



Gobierno de  
**México**

MÉXICO

Séptima Comunicación Nacional  
ante la Convención Marco  
de las Naciones Unidas  
sobre el Cambio Climático





**Gobierno de  
México**

**Séptima Comunicación Nacional  
ante la Convención Marco  
de las Naciones Unidas  
sobre el Cambio Climático**

Primera edición: 2025

Publicado por:

D.R. © Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales  
Av. Ejército Nacional 223, Col. Anáhuac.  
Primera Sección. Alcaldía Miguel Hidalgo,  
11320, Ciudad de México  
<https://www.gob.mx/semarnat>

D.R. © Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático  
Carr. Picacho-Ajusco 4209, Col. Jardines en la Montaña,  
Alcaldía Tlalpan,  
14210 Ciudad de México  
<https://cambioclimatico.gob.mx/>

Forma de citar (APA)

Gobierno de México. Secretaría de Medio Ambiente  
y Recursos Naturales. (2025).  
Séptima Comunicación Nacional ante la Convención Marco de  
las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

Edición: Gerardo Mendiola Patiño

Portada: Rocío Mireles

Formación: Bruno Contreras, Fernando Villafán

Fotografía de la portada: Araceli Pascual Montes







Gobierno de  
**México**

# Séptima Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático



**Medio Ambiente**  
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales



**INECC**  
INSTITUTO NACIONAL  
DE ECOLOGÍA Y  
CAMBIO CLIMÁTICO



global  
environment  
facility  
INVESTING IN OUR PLANET



**UNOPS**





# Índice

|                                                                                              |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Prólogo.....                                                                                 | 13        |
| Palabras del Subsecretario de Desarrollo Sostenible y Economía Circular.....                 | 15        |
| Palabras del titular del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC).....      | 17        |
| Resumen ejecutivo.....                                                                       | 19        |
| Executive Summary.....                                                                       | 23        |
| <b>1. Circunstancias nacionales.....</b>                                                     | <b>27</b> |
| 1.1 Contexto nacional.....                                                                   | 29        |
| 1.1.1. Características geográficas y climáticas.....                                         | 30        |
| Cambios en la temperatura.....                                                               | 34        |
| Cambios en la precipitación.....                                                             | 34        |
| Cambios en el nivel del mar.....                                                             | 34        |
| Ciclones.....                                                                                | 34        |
| Sequías.....                                                                                 | 35        |
| Incendios forestales.....                                                                    | 35        |
| 1.1.2. Situación de los recursos naturales.....                                              | 36        |
| 1.1.3. Situación sociodemográfica.....                                                       | 38        |
| 1.1.4. Situación económica.....                                                              | 42        |
| Sectores prioritarios.....                                                                   | 46        |
| Energía.....                                                                                 | 46        |
| Generación de energía eléctrica.....                                                         | 48        |
| Transporte.....                                                                              | 49        |
| Industria.....                                                                               | 50        |
| Agropecuaria (agricultura, ganadería, pesca, silvicultura).....                              | 50        |
| Turismo.....                                                                                 | 52        |
| Residuos sólidos urbanos (RSU).....                                                          | 52        |
| Aguas residuales.....                                                                        | 52        |
| 1.1.5. Impactos del COVID-19 en los ámbitos económico, social y ambiental.....               | 53        |
| 1.2. Arreglos institucionales de la política climática.....                                  | 55        |
| 1.2.1. Instrumentos legales e institucionales.....                                           | 56        |
| Ley General de Cambio Climático (LGCC).....                                                  | 56        |
| Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC).....                                           | 56        |
| Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC).....                                    | 57        |
| Gobiernos locales.....                                                                       | 57        |
| Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC).....                               | 57        |
| Congreso de la Unión.....                                                                    | 58        |
| Consejo de Cambio Climático (C3).....                                                        | 58        |
| 1.2.2. Instrumentos de planeación indicados en la Ley General de Cambio Climático.....       | 58        |
| Estrategia Nacional de Cambio Climático (Actualización ENCC).....                            | 58        |
| Programa Especial de Cambio Climático (PECC).....                                            | 58        |
| Programas de las entidades federativas.....                                                  | 59        |
| Política Nacional de Adaptación (NAP por sus siglas en inglés).....                          | 59        |
| Contribución Determinada a nivel Nacional (NDC por sus siglas en inglés).....                | 59        |
| 1.2.3. Otros instrumentos y herramientas previstos en la LGCC.....                           | 60        |
| Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGYCEI)..... | 60        |

|                                                                                                                                         |    |                                                                                                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Sistema de Información sobre Cambio Climático (SICC).....                                                                               | 60 | <b>2. Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 1990-2024</b> .....                                                | 77  |
| Recursos para apoyar la implementación de acciones para enfrentar el cambio climático (antes Fondo para el Cambio Climático).....       | 61 | 2.1. Introducción.....                                                                                                                                | 81  |
| Registro Nacional de Emisiones (RENE).....                                                                                              | 61 | 2.1.1. Información básica sobre los inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero y cambio climático.....                                   | 81  |
| 1.2.4. Instrumentos económicos previstos en la LGCC.....                                                                                | 61 | 2.1.2. Sistema de inventario y arreglos institucionales.....                                                                                          | 82  |
| Sistema de comercio de emisiones (SCE).....                                                                                             | 61 | Disposiciones institucionales, jurídicas y de procedimiento.....                                                                                      | 82  |
| Impuestos a las emisiones de carbono.....                                                                                               | 62 | Sistema de planificación y gestión del INEGYCEI.....                                                                                                  | 82  |
| Mercado voluntario de carbono.....                                                                                                      | 62 | Control y Aseguramiento de calidad del INEGYCEI.....                                                                                                  | 85  |
| 1.2.5 Evaluación de la Política Nacional de Cambio Climático (PNCC).....                                                                | 63 | 2.1.3. Preparación del INEGYCEI y fuentes de información.....                                                                                         | 86  |
| Evaluación estratégica del avance subnacional de la PNCC (2018).....                                                                    | 63 | 2.1.4. Metodologías y fuentes de emisión.....                                                                                                         | 88  |
| Evaluación estratégica de la Estrategia Nacional de Cambio Climático. Visión 10-20-40 (ENCC) (2023).....                                | 63 | 2.1.5. Incorporación de la Perspectiva de Género en el INEGYCEI.....                                                                                  | 89  |
| Evaluación estratégica sobre la incorporación de Soluciones de Acción Climática basadas en la Naturaleza (Evaluación SACbN) (2024)..... | 63 | Hoja de ruta para integrar la perspectiva de género en el Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero de México..... | 89  |
| Evaluación estratégica a la política energética (2024).....                                                                             | 64 | 2.2 Tendencia de las emisiones y absorciones de gases y compuestos de efecto invernadero de México.....                                               | 91  |
| Información sobre la implementación de la política climática subnacional (2019).....                                                    | 64 | 2.2.1. Principales indicadores socioeconómicos.....                                                                                                   | 91  |
| Metodología para la identificación y cuantificación de los recursos para la mitigación y adaptación (2021).....                         | 64 | 2.2.2. Emisiones totales y netas de México en 2023 y 2024.....                                                                                        | 92  |
| Conjunto de indicadores de eficiencia e impacto (2021).....                                                                             | 65 | 2.2.3. Tendencia de emisiones 1990-2024.....                                                                                                          | 95  |
| Actualización de la Teoría del Cambio de la PNCC (TdC) (2024).....                                                                      | 65 | 2.2.4. Emisiones nativas.....                                                                                                                         | 96  |
| 1.2.6 Agenda 2030 y objetivos de desarrollo sostenible (ODS).....                                                                       | 65 | 2.2.5. Categorías clave.....                                                                                                                          | 97  |
| 1.2.7 Género y cambio climático.....                                                                                                    | 66 | 2.2.6. Evaluación general de la incertidumbre.....                                                                                                    | 98  |
| Referencias.....                                                                                                                        | 68 | 2.2.7. Evaluación general de la exhaustividad.....                                                                                                    | 99  |
|                                                                                                                                         |    | 2.3 Emisiones por sector.....                                                                                                                         | 101 |
|                                                                                                                                         |    | 2.3.1. [1] Energía.....                                                                                                                               | 101 |
|                                                                                                                                         |    | Visión general del sector [1] Energía.....                                                                                                            | 101 |
|                                                                                                                                         |    | Tendencias del sector [1] Energía.....                                                                                                                | 102 |

|                                                                                               |            |                                                                                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Resultados de emisiones GEI del sector [1] Energía.....                                       | 102        | 3.1.1.3.3. Industria de minerales.....                                                                                          | 136 |
| 2.3.2. [2] IPPU.....                                                                          | 104        | 3.1.1.3.4. Uso de gases fluorados.....                                                                                          | 136 |
| Visión general del sector [2] IPPU.....                                                       | 104        | 3.1.1.3.5. Industria de metales y química.....                                                                                  | 136 |
| Tendencias del sector [2] IPPU.....                                                           | 104        | 3.1.1.3.6. Otras categorías industriales.....                                                                                   | 136 |
| Resultados de emisiones GEI del sector [2] IPPU.....                                          | 104        | 3.1.1.4. Agricultura y ganadería.....                                                                                           | 137 |
| 2.3.3. [3] Agricultura.....                                                                   | 107        | 3.1.1.5. Residuos.....                                                                                                          | 137 |
| Visión general del sector [3] Agricultura.....                                                | 107        | 3.1.1.5.1. Residuos sólidos.....                                                                                                | 137 |
| Tendencias del sector [3] Agricultura.....                                                    | 108        | 3.1.1.5.2. Aguas residuales.....                                                                                                | 138 |
| Resultados de emisiones GEI del sector [3] Agricultura.....                                   | 108        | 3.1.1.6. Petróleo y gas (P&G).....                                                                                              | 139 |
| 2.3.4. [4] UTCUTS.....                                                                        | 111        | 3.1.1.7. Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS).....                                              | 140 |
| Visión general del sector [4] UTCUTS.....                                                     | 111        | 3.1.1.8. Residencial, comercial e institucional.....                                                                            | 141 |
| Tendencias del sector [4] UTCUTS.....                                                         | 112        | 3.2. Arreglos legales, jurídicos e institucionales para la planificación, implementación y el seguimiento de la mitigación..... | 142 |
| Resultados de emisiones GEI del sector [4] UTCUTS.....                                        | 114        | 3.2.1. Marco legal y jurídico.....                                                                                              | 142 |
| 2.3.5. [5] Residuos.....                                                                      | 116        | 3.2.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPUM).....                                                      | 142 |
| Visión general del sector [5] Residuos.....                                                   | 116        | 3.2.1.2. Ley General de Cambio Climático.....                                                                                   | 143 |
| Tendencias del sector [5] Residuos.....                                                       | 116        | 3.2.1.3. Leyes Generales y Federales relacionadas al cambio climático.....                                                      | 144 |
| Resultados de emisiones GEI del sector [5] Residuos.....                                      | 116        | 3.2.2. Arreglos institucionales.....                                                                                            | 147 |
| 2.4. Carbono negro.....                                                                       | 119        | Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC).....                                                                             | 148 |
| 2.5. Nuevos cálculos y mejoras.....                                                           | 121        | 3.2.2.1. Programa Especial de Cambio Climático (PECC).....                                                                      | 149 |
| 2.6. Alineación entre el inventario GEI y los sectores de mitigación en la NDC de México..... | 122        | 3.2.2.2. Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC).....                                                                   | 149 |
| Referencias.....                                                                              | 123        | 3.2.2.3. Programas estatales de cambio climático.....                                                                           | 150 |
| <b>3. Políticas y medidas de mitigación.....</b>                                              | <b>125</b> | 3.2.2.4. Programas municipales en materia de cambio climático.....                                                              | 151 |
| 3.1. Compromisos de mitigación del cambio climático.....                                      | 130        | 3.2.3. Instrumentos para el seguimiento de la mitigación.....                                                                   | 151 |
| 3.1.1. Sectores de mitigación.....                                                            | 132        | 3.2.4. Instrumentos económicos.....                                                                                             | 152 |
| 3.1.1.1. Transporte.....                                                                      | 133        | 3.2.4.1. Impuesto al carbono.....                                                                                               | 152 |
| 3.1.1.2. Generación de energía eléctrica.....                                                 | 134        | 3.2.4.2. Taxonomía sostenible.....                                                                                              | 155 |
| 3.1.1.3. Industria.....                                                                       | 135        | 3.2.4.3. Sistema de comercio de emisiones.....                                                                                  | 155 |
| 3.1.1.3.1. Consumo de energía industrial.....                                                 | 135        |                                                                                                                                 |     |
| 3.1.1.3.2. Procesos industriales y uso de productos.....                                      | 135        |                                                                                                                                 |     |

|                                                                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.2.4.4. Mercado voluntario de carbono.....                                                                       | 155 |
| 3.2.4.5. Programa Nacional de Compensaciones.....                                                                 | 156 |
| 3.3. Metas de mitigación y progreso alcanzado.....                                                                | 157 |
| 3.3.1. NDC 3.0.....                                                                                               | 157 |
| 3.3.1.1. Descripción.....                                                                                         | 157 |
| 3.3.1.2. Elaboración.....                                                                                         | 159 |
| 3.3.2. NDC 2.0.....                                                                                               | 160 |
| 3.3.2.1. Descripción.....                                                                                         | 160 |
| 3.3.2.2. Progreso de la NDC 2.0.....                                                                              | 162 |
| 3.3.3. Medidas de mitigación a nivel federal.....                                                                 | 163 |
| 3.3.3.1. Transporte.....                                                                                          | 163 |
| 1. Movilidad eléctrica.....                                                                                       | 163 |
| 2. Programa de transporte limpio.....                                                                             | 165 |
| 3. Transporte público de bajo carbono.....                                                                        | 165 |
| 3.3.3.2. Generación de energía eléctrica.....                                                                     | 166 |
| 4. Incorporación de energías limpias en la generación de electricidad.....                                        | 166 |
| 5. Sustitución del combustóleo por gas natural en la generación de electricidad.....                              | 166 |
| 6. Reducción de pérdidas en la red de transmisión y distribución eléctrica.....                                   | 166 |
| 3.3.3.3. Industria.....                                                                                           | 167 |
| 7. Cogeneración con biomasa y reducción del consumo de combustibles fósiles en la industria azucarera.....        | 167 |
| 8. y 9. Reducción de emisiones de gases fluorados.....                                                            | 167 |
| 3.3.3.4. Agricultura y ganadería.....                                                                             | 168 |
| 10. Programa Sembrando Vida (PSV).....                                                                            | 168 |
| Programa Sembrando Vida (Agrícola).....                                                                           | 168 |
| 11. Captura de carbono en suelo por prácticas de agricultura de conservación.....                                 | 169 |
| 3.3.3.5. Residuos.....                                                                                            | 170 |
| 12. Captura y aprovechamiento de biogás en rellenos sanitarios municipales.....                                   | 171 |
| 13. Captura y aprovechamiento de biogás en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) municipales.....     | 171 |
| 14. Economía circular.....                                                                                        | 171 |
| 3.3.3.6. Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura.....                                         | 172 |
| 15. Manejo forestal comunitario y pago por servicios ambientales.....                                             | 174 |
| 16. Programa Sembrando Vida (Forestal).....                                                                       | 174 |
| 17. y 18. Creación de nuevas Áreas Naturales Protegidas y Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación..... | 175 |
| 3.3.3.7. Residencial, comercial e institucional.....                                                              | 175 |
| 19. Tecnologías eficientes para calentamiento de agua.....                                                        | 175 |
| 20. Eficiencia energética en la administración pública federal.....                                               | 176 |
| 21. Normas de eficiencia energética.....                                                                          | 176 |
| 22. Normas Oficiales Mexicanas-térmica.....                                                                       | 176 |
| 23. Sustitución de luminarias convencionales por eficientes.....                                                  | 176 |
| 24. Sustitución de refrigeradores por equipos más eficientes.....                                                 | 177 |
| 25. Incremento en la utilización de estufas eficientes.....                                                       | 177 |
| Medidas de mitigación a nivel estatal.....                                                                        | 177 |
| 3.4. Desarrollo sostenible, derechos humanos e igualdad de género en la mitigación del cambio climático.....      | 179 |
| 3.4.1. Vinculación con el desarrollo sostenible.....                                                              | 179 |
| 3.4.2. Perspectiva de género y derechos humanos.....                                                              | 181 |

|                                                                                      |            |                                                                                                                                                  |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.4.3. Proyectos y programas de mitigación dedicados a mujeres.....                  | 182        | Precipitación.....                                                                                                                               | 214 |
| 3.4.3.1. Fortalecimiento de capacidades y liderazgo en energía.....                  | 182        | Ciclones tropicales.....                                                                                                                         | 214 |
| 3.4.3.2. Soluciones comunitarias en energía y agricultura.....                       | 182        | Escenarios de cambio climático usados en el país.....                                                                                            | 215 |
| 3.4.3.3. Movilidad y Planeación Urbana Sostenible.....                               | 183        | 4.3. Impactos, vulnerabilidades y riesgos observados y proyectados.....                                                                          | 217 |
| 3.4.4. Integración de la perspectiva de género en las iniciativas de mitigación..... | 183        | 4.3.1. Territorio y población humana.....                                                                                                        | 218 |
| Caso práctico: Transporte público de bajo carbono:.....                              | 184        | 4.3.2. Ciudades.....                                                                                                                             | 219 |
| 3.4.5. Sigüientes pasos en género + mitigación.....                                  | 184        | Islas de Calor.....                                                                                                                              | 219 |
| 1) Fortalecer la gobernanza y la participación equitativa.....                       | 184        | 4.3.3. Salud.....                                                                                                                                | 220 |
| 2) Generar y utilizar datos para una acción climática informada.....                 | 185        | 4.3.4. Sistemas productivos y la seguridad alimentaria.....                                                                                      | 221 |
| 3) Garantizar la integración sistémica de la perspectiva de género.....              | 185        | 4.3.5. Biodiversidad y los servicios ecosistémicos.....                                                                                          | 223 |
| 4) Orientar el financiamiento climático y el acceso a recursos.....                  | 185        | 4.3.6. Recursos hídricos.....                                                                                                                    | 225 |
| 5) Impulsar la innovación y la transferencia de tecnología inclusiva.....            | 185        | 4.3.7. Infraestructura estratégica y patrimonio cultural tangible.....                                                                           | 227 |
| 6) Integrar la perspectiva de género en los sectores clave de mitigación.....        | 185        | 4.4. Metodologías para la evaluación de impactos, vulnerabilidades y riesgos actuales y futuros.....                                             | 229 |
| Referencias.....                                                                     | 186        | 4.5. Marco de políticas y arreglos institucionales nacionales y subnacionales sobre adaptación al cambio climático y pérdidas y daños (P&D)..... | 231 |
| <b>4. Políticas e iniciativas de adaptación y pérdidas y daños.....</b>              | <b>195</b> | 4.5.1. Políticas nacionales.....                                                                                                                 | 231 |
| 4.1. Introducción.....                                                               | 197        | 4.5.2. Políticas estatales.....                                                                                                                  | 232 |
| 4.2. Clima en México.....                                                            | 201        | 4.5.3. Políticas municipales.....                                                                                                                | 235 |
| 4.2.1. Fenómenos hidrometeorológicos extremos.....                                   | 202        | 4.5.4. Políticas internacionales.....                                                                                                            | 235 |
| 4.2.2. Cambio climático observado.....                                               | 206        | 4.6. Marco conceptual de la adaptación al cambio climático.....                                                                                  | 237 |
| Temperatura.....                                                                     | 206        | 4.7. Marco conceptual de P&D.....                                                                                                                | 238 |
| Precipitación.....                                                                   | 206        | 4.8. Avances en materia de adaptación al cambio climático.....                                                                                   | 240 |
| 4.2.2.3. Ciclones tropicales (CT).....                                               | 208        | 4.8.1. Resultados generales en materia de adaptación.....                                                                                        | 241 |
| Temperatura del mar.....                                                             | 208        | 4.8.2. Eje A. Prevención y atención de impactos negativos en la población humana y en el territorio.....                                         | 245 |
| Nivel del mar.....                                                                   | 208        | Iniciativas a nivel nacional.....                                                                                                                | 245 |
| Sequía.....                                                                          | 208        | Iniciativas a nivel subnacional.....                                                                                                             | 245 |
| Incendios.....                                                                       | 209        | 4.8.3. Eje B. Sistemas productivos resilientes y seguridad alimentaria.....                                                                      | 247 |
| 4.2.3. Escenarios de cambio climático.....                                           | 212        | Iniciativas a nivel nacional.....                                                                                                                | 247 |
| Temperatura.....                                                                     | 212        | Iniciativas a nivel subnacional.....                                                                                                             | 247 |

|                                                                                                                                 |     |                                                                                                                              |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.8.4. Eje C. Conservación, restauración y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos..... | 249 | 4.13. Medios de implementación: financiamiento, tecnología y capacidades.....                                                | 273 |
| Iniciativas a nivel nacional.....                                                                                               | 249 | 4.13.1. Financiamiento.....                                                                                                  | 273 |
| Iniciativas a nivel subnacional.....                                                                                            | 249 | Costos de la adaptación.....                                                                                                 | 273 |
| 4.8.5. Eje D. Gestión integrada de los recursos hídricos con enfoque de cambio climático.....                                   | 251 | Recursos nacionales destinados a la adaptación.....                                                                          | 275 |
| Iniciativas a nivel nacional.....                                                                                               | 251 | Banca de desarrollo y sector privado.....                                                                                    | 275 |
| Iniciativas a nivel subnacional.....                                                                                            | 251 | Fondo preventivo.....                                                                                                        | 275 |
| 4.8.6. Eje E. Protección de infraestructura estratégica y del patrimonio cultural tangible.....                                 | 253 | Aseguramiento climático.....                                                                                                 | 276 |
| Iniciativas a nivel nacional.....                                                                                               | 253 | Fortalecimiento de capacidades para el acceso al financiamiento para la adaptación.....                                      | 277 |
| Iniciativas a nivel subnacional.....                                                                                            | 253 | Financiamiento internacional.....                                                                                            | 278 |
| 4.9. Avances en materia de P&D.....                                                                                             | 255 | Principales fuentes de financiamiento.....                                                                                   | 278 |
| 4.9.1. Resultados generales en materia de P&D.....                                                                              | 255 | Mecanismos regionales.....                                                                                                   | 278 |
| 4.9.2. Movilidad humana vinculada a los impactos del cambio climático.....                                                      | 257 | Iniciativas binacionales.....                                                                                                | 280 |
| 4.9.3. Cuantificación de P&D.....                                                                                               | 258 | 4.13.2. Tecnología.....                                                                                                      | 280 |
| 4.9.4. Comunicación del riesgo.....                                                                                             | 261 | 4.13.3. Capacidades: Investigación, Educación, Capacitación y Sensibilización Pública.....                                   | 281 |
| 4.10. Monitoreo y evaluación (M&E) de la adaptación al cambio climático.....                                                    | 264 | 4.13.4. Cooperación Sur-Sur.....                                                                                             | 282 |
| 4.10.1. Monitoreo y evaluación de la adaptación a nivel local.....                                                              | 264 | 4.14. Barreras y retos en el diseño e implementación de la adaptación al cambio climático.....                               | 283 |
| 4.10.2. Indicadores para el monitoreo y evaluación de políticas en materia de adaptación al cambio climático.....               | 265 | 4.15. Puntos clave a considerar en el futuro para la adaptación del cambio climático.....                                    | 287 |
| 4.10.3. Sistemas nacionales de monitoreo y evaluación de la adaptación.....                                                     | 266 | Visión integral para la adaptación al cambio climático en México.....                                                        | 287 |
| 4.10.4. Áreas de oportunidad identificadas sobre el monitoreo y evaluación.....                                                 | 266 | 4.15.1. Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN).....                                                                       | 288 |
| 4.11. Género, derechos humanos y adaptación al cambio climático.....                                                            | 268 | 4.15.2. Coproducción de conocimiento.....                                                                                    | 288 |
| 4.11.1. La crisis climática como crisis de derechos: análisis de impactos diferenciados.....                                    | 268 | 4.15.3. Adaptación transformacional.....                                                                                     | 289 |
| 4.11.2. Integración de la perspectiva de género en las iniciativas de adaptación.....                                           | 269 | 4.15.4. Costos del cambio climático y reconocimiento del enfoque de daños netos cero.....                                    | 289 |
| 4.12. Sinergias entre mitigación y adaptación.....                                                                              | 272 | 4.15.5. Dimensión ética y de igualdad para la justicia climática, la transición justa y los conflictos socioambientales..... | 290 |
|                                                                                                                                 |     | 4.15.6. Monitoreo, Evaluación y Aprendizaje (MEL).....                                                                       | 291 |
|                                                                                                                                 |     | 4.15.7. Hacia un nuevo Enfoque del ANVCC.....                                                                                | 292 |
|                                                                                                                                 |     | Referencias.....                                                                                                             | 293 |

## **5. Investigación, educación, formación y sensibilización del público**

|                                                                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.1. Investigación y observación sistemática                                                                   | 313 |
| 5.1.1. Investigación sobre cambio climático                                                                    | 315 |
| 5.1.2. Plataformas y sistemas para la observación sistemática                                                  | 316 |
| Gobierno Federal                                                                                               | 316 |
| Academia y Centros de investigación                                                                            | 318 |
| Vinculación entre investigación académica y políticas públicas                                                 | 318 |
| Participación de especialistas en redes científicas internacionales                                            | 319 |
| 5.2. Educación y formación                                                                                     | 321 |
| 5.2.1. Educación Básica                                                                                        | 321 |
| 5.2.2. Educación Media Superior                                                                                | 324 |
| 5.2.3. Educación Superior                                                                                      | 325 |
| Programas a nivel superior                                                                                     | 325 |
| Programas de posgrado                                                                                          | 328 |
| 5.3. Sensibilización y cultura climática                                                                       | 330 |
| 5.3.1. Educación no formal                                                                                     | 330 |
| 5.3.2. Estudio de opinión sobre sensibilización y cultura climática                                            | 331 |
| 5.4 Limitaciones, lagunas y necesidades de financiamiento, tecnología y capacidades que enfrenta México        | 334 |
| 5.4.1. Preparación y mejora de la Comunicación Nacional                                                        | 334 |
| 5.4.2. Implementación de actividades, medidas y programas previstos en la CMNUCC                               | 337 |
| Referencias                                                                                                    | 340 |
| <b>6. Financiamiento, tecnología y capacidades</b>                                                             | 345 |
| Presentación                                                                                                   | 347 |
| 6.1. Financiamiento climático                                                                                  | 348 |
| 6.1.1. Financiamiento nacional                                                                                 | 349 |
| Gasto público federal.                                                                                         |     |
| Programas presupuestarios de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y Anexo Transversal para el Cambio Climático | 350 |

|                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Fondos públicos y fideicomisos                                                         | 351 |
| Estrategia de Movilización de Financiamiento Sostenible (EMFS)                         | 352 |
| Taxonomía Sostenible de México (TSM)                                                   | 352 |
| Bonos temáticos                                                                        | 353 |
| Criterios Ambientales, Sociales y de Gobernanza (ASG)                                  | 354 |
| Aseguramiento climático                                                                | 354 |
| Sistema de Comercio de Emisiones (SCE) y Programa Nacional de Compensaciones           | 354 |
| 6.1.2. Financiamiento subnacional                                                      | 355 |
| 6.1.3. Financiamiento internacional                                                    | 356 |
| Financiamiento climático internacional a entidades federativas                         | 358 |
| 6.2. Desarrollo y transferencia de tecnología                                          | 360 |
| 6.2.1. Tecnologías para la mitigación                                                  | 361 |
| Sector Energía                                                                         | 361 |
| Sector Transporte                                                                      | 362 |
| Sector Petróleo y Gas                                                                  | 363 |
| Sector Industria                                                                       | 363 |
| Sector Agricultura y Ganadería                                                         | 363 |
| Sector Residuos                                                                        | 364 |
| 6.2.2. Tecnologías para la Adaptación                                                  | 364 |
| Ecosistemas costeros                                                                   | 364 |
| Gestión Hídrica                                                                        | 365 |
| Ecosistemas Forestales                                                                 | 365 |
| 6.2.3. Apoyo internacional para el desarrollo y transferencia de tecnología            | 366 |
| Apoyo a entidades federativas                                                          | 367 |
| 6.3. Construcción de Capacidades                                                       | 368 |
| 6.3.1. Apoyo internacional para la construcción de capacidades                         | 370 |
| Apoyo a instituciones federales                                                        | 370 |
| Apoyo a entidades federativas                                                          | 371 |
| Referencias                                                                            | 374 |
| Abreviaturas, unidades y compuestos                                                    | 379 |
| Comparación entre la Séptima y la Sexta Comunicación Nacional de México ante la CMNUCC | 385 |



# Prólogo

El cambio climático ha puesto en evidencia la urgencia de la acción colectiva, la necesidad de justicia social, ambiental y climática, así como la necesidad de comprometerse globalmente con la reducción de gases de efecto invernadero, a la par de la creación de una economía sostenible, en donde en el centro están las comunidades y los pueblos indígenas, vinculado a la instrumentación de soluciones climáticas, el rol del financiamiento y la adaptación, así como la necesidad de dejar atrás modelos extractivistas.

Esta visión parte de una convicción clara: la acción climática debe sustentarse en la mejor evidencia científica disponible. Por ello, el Gobierno de México ha colocado la ciencia en el centro de la toma de decisiones públicas, fortaleciendo una respuesta de Estado con rigor técnico, responsabilidad y visión de largo plazo. Hoy, nuestro país cuenta con una presidenta científica, la Dra. Claudia Sheinbaum Pardo, cuyo liderazgo impulsa una política climática que busca articular el conocimiento científico, la

acción pública y la justicia social, con el fin de atender la crisis climática de manera integral.

En congruencia con este enfoque, el gobierno de México se ha comprometido con el desarrollo de una política ambiental humanista, inclusiva y accesible, asegurando la justicia ambiental para todas las personas. Por ello, las medidas para enfrentar el cambio climático se están centrando en las poblaciones más desfavorecidas, pues se espera que la pobreza y las desigualdades socioeconómicas aumenten a medida que se incrementa el calentamiento global, interactuando entre sí y agravando la crisis climática.

La vulnerabilidad y el riesgo ante el cambio climático pueden variar dependiendo de las condiciones socioambientales y la diversidad de la población, así como el papel que ejerce la gobernanza de los territorios sobre estas diferencias, lo cual implica que las políticas climáticas se diseñen desde una perspectiva igualitaria y justa.

Estos impactos diferenciados en la población están en función del género, origen étnico,

situación socioeconómica, ubicación geográfica, entre otros aspectos. La pobreza y la vulnerabilidad o riesgos ante el cambio climático recaen con mayor dureza sobre los grupos prioritarios. Ante esta realidad, la política y acciones de mitigación de gases de efecto invernadero y de adaptación a los fenómenos del cambio climático han adoptado un enfoque basado en los derechos humanos e interseccionalidad, considerando un panorama multidimensional y multiescalar para atender el territorio.

Como parte de la acción colectiva y multilateral contra el cambio climático, se encuentra el reporte transparente, trazable y verificable de los esfuerzos que cada país está haciendo con base en sus propias capacidades para contribuir a la acción climática con justicia social, que proteja a las personas y al planeta, porque la crisis climática golpea con más fuerza a los más vulnerables.

Esta Séptima Comunicación Nacional de Cambio Climático representa el esfuerzo que el país está haciendo para contribuir a la lucha contra el cambio climático y mostrar con transparencia ante la comunidad nacional e internacional los resultados que hemos logrado como país. El camino hacia un desarrollo bajo en carbono todavía se está construyendo, pero estamos en la transición para lograr un desarrollo incluyente, que considere el rol de las comunidades locales, especialmente las mujeres y los pueblos indígenas.

En este proceso, México no solo reporta avances, reafirma su compromiso con una acción climática responsable y basada en evidencia. A través de la Séptima Comunicación Nacional, el país da cuenta de los esfuerzos institucionales, normativos y de política pública para cumplir con las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacio-

nal y avanzar en los objetivos del Acuerdo de París. Con ello, el Gobierno de México fortalece la transparencia, la rendición de cuentas y la cooperación internacional, al tiempo que coloca en el centro el bienestar de la población y la protección de los territorios más vulnerables.

Asumir esta responsabilidad implica acelerar decisiones estratégicas en materia de financiamiento, adaptación y resiliencia climática. Frente a los impactos cada vez más severos del cambio climático. El Gobierno de México impulsa una agenda que reconoce la urgencia de atender pérdidas y daños, fortalecer capacidades de adaptación y movilizar recursos para proteger a las poblaciones y ecosistemas más vulnerables. En este marco, también se promueven esquemas de colaboración bajo criterios de inclusión, corresponsabilidad y bienestar, enfocando los esfuerzos en la restauración de los ecosistemas y la construcción de un desarrollo más resiliente ante el cambio climático.

En esta Comunicación Nacional, México ha consolidado la igualdad de género como un pilar estratégico de su acción climática, impulsando su materialización desde múltiples frentes para forjar políticas efectivas y justas. Este compromiso se demuestra de manera integral a lo largo de este informe. El enfoque de género permea, además, los apartados de mitigación y adaptación del cambio climático, donde se evalúa su integración en políticas y proyectos clave. Así, la perspectiva de género se desarrolla como un eje articulador, reafirmando que una política climática justa es condición indispensable para su éxito.

**Alicia Bárcena Ibarra**

Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales

# Palabras del Subsecretario de Desarrollo Sostenible y Economía Circular

México presenta su 7ª Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), reafirmando su compromiso con la acción climática y la transparencia. Este documento presenta el estatus y tendencia de las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero 1990-2024 y da cuenta de los avances y esfuerzos realizados por el país hasta el año 2024 en materia de mitigación, adaptación y respecto al apoyo brindado y recibido en forma de financiamiento, el desarrollo y la transferencia de tecnología, y el fomento de capacidades.

La presente Comunicación Nacional narra y refleja las acciones emprendidas por el Estado mexicano durante el actual periodo de gobierno, en el que se ha impulsado una política climática con enfoque integral, centrada en la justicia social, el humanismo, la inclusión y la sostenibilidad ambiental. Esta visión reconoce al cambio climático como una prioridad transversal del desarrollo nacional y busca articular las estrategias de acción climática con la promoción del

desarrollo sostenible y la transición hacia una economía circular, eficiente en el uso de recursos y baja en emisiones.

Este documento presenta los resultados más recientes sobre las emisiones de gases de efecto invernadero utilizando metodologías más robustas, así como los correspondientes a las medidas de mitigación implementadas en sectores clave. Incluye también los esfuerzos nacionales en materia de financiamiento climático, transferencia de tecnología y fortalecimiento de capacidades institucionales.

La elaboración del documento ha sido posible gracias a un amplio proceso de trabajo colaborativo, en el que participaron dependencias del gobierno federal, gobiernos estatales y municipales, instituciones académicas, organizaciones de la sociedad civil, sector privado y organismos internacionales.

Esta Comunicación Nacional no solo cumple con las obligaciones internacionales de reporte, sino que constituye una herramienta estratégica para evaluar el camino recorrido

hasta 2024, identificar retos persistentes, sistematizar buenas prácticas, y orientar las decisiones necesarias hacia una transformación profunda, justa e inclusiva.

A través de este documento y sus acciones prioritarias, el Gobierno de México reitera su determinación de contribuir activamente al

esfuerzo global para hacer frente a la emergencia climática.

**José Luis Samaniego Leyva**

Subsecretario de Desarrollo Sostenible  
y Economía Circular

# Palabras del titular del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)

La Séptima Comunicación de México refleja el avance en uno de los mayores desafíos de nuestro tiempo: el cambio climático. En México, sus impactos ya no son una posibilidad remota, sino una realidad que amenaza los ecosistemas, la economía y, sobre todo, la vida y el bienestar de la población.

Nuestro país es especialmente vulnerable. Las sequías severas en el norte, las lluvias torrenciales en el sur, la pérdida de costas por el ascenso del nivel del mar y el deterioro de nuestra biodiversidad, son pruebas tangibles de un clima que se transforma aceleradamente.

Ante este contexto, México ha asumido compromisos claros, particularmente a través de su Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) en el marco del Acuerdo de París. En ella, nos hemos comprometido a reducir nuestras emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero con metas aún más ambiciosas que reflejen los esfuerzos de todos los sectores económicos, niveles de gobierno, academia y sociedad.

Asimismo, contamos con una herramienta técnica y esencial: el Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGYCEI), que nos permite conocer con precisión nuestras fuentes de emisión, evaluar avances y diseñar políticas públicas basadas en evidencia. Este instrumento no sólo refleja el compromiso institucional con la transparencia, sino que también fortalece nuestra capacidad de respuesta ante la crisis climática.

Sin embargo, los compromisos sobre el papel deben traducirse en acciones tangibles. La urgencia del momento nos exige transitar hacia una economía baja en carbono, fortalecer la protección de nuestros bosques y ecosistemas y garantizar la justicia ambiental para las comunidades más afectadas.

**José Abraham Ortínez Álvarez**  
Director General del INECC



# Resumen ejecutivo

México reafirma su compromiso con el entendimiento del cambio climático, los avances y trabajos en mitigación y adaptación, así como con el desarrollo de políticas integrales y el seguimiento de las acciones coordinadas entre la academia y científicos, la población, los tres niveles de gobierno y otros actores clave, respaldadas por un sólido marco legal, técnico e institucional para avanzar en la acción climática, mediante la presentación de su Séptima Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

El Gobierno de México impulsa una política ambiental y climática humanista e inclusiva, enfocada especialmente en las poblaciones en condiciones de vulnerabilidad y riesgo, ya que el cambio climático afecta localmente y amplía las brechas de desigualdad. Por ello, las acciones climáticas deben incorporar la justicia social, género y otros elementos para mejorar las condiciones de vida de la población, lo que requiere adoptar acciones con enfoque de derechos humanos e interseccionalidad que fortalezcan la

adaptación en los territorios y la mitigación del cambio climático.

La variación de la temperatura promedio en México avanza más rápido que el promedio global, con registros de récords. Los huracanes Otis y John en Guerrero son recordatorios de la fragilidad ante el cambio climático que provoca eventos más intensos y frecuentes, aunados a las lluvias torrenciales de 2025 en Veracruz, Hidalgo y Puebla. Estos impactos repercuten en los medios de vida, seguridad alimentaria, salud, ecosistemas e infraestructura. Asimismo, las zonas costeras enfrentan impactos críticos, donde el Golfo de México presenta un calentamiento casi del doble del promedio oceánico y un aumento del nivel del mar, provocando daños a ecosistemas y desplazamientos humanos, además de afectar a las personas y su patrimonio, identidad y cultura. Entre 2018 y 2025, el 90 % de las declaratorias de desastre estuvieron vinculadas a fenómenos hidrometeorológicos, lo que subraya la urgencia de fortalecer estrategias de adaptación, reducir

riesgos y cerrar brechas para enfrentar un clima más extremo.

En materia de igualdad de género, México está empezando a consolidar esta perspectiva como eje fundamental de su acción climática, integrándola conforme a la información disponible que revela las desigualdades de género existentes y muestra las condiciones que viven las mujeres, principalmente aquellas en situación de vulnerabilidad y riesgo ante el cambio climático. Se reportan los avances del Plan Estratégico de Género, Derechos Humanos y Cambio Climático (PEGDHCC) y de manera pionera, se propone una hoja de ruta para incorporar la perspectiva de género en el Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, buscando impulsar nuevas alianzas interinstitucionales para su implementación. Este enfoque se incluye en las políticas de mitigación y adaptación, reafirmando que una política climática justa e inclusiva requiere que la perspectiva de género interseccional sea un elemento articulador.

En el capítulo 1 “Circunstancias Nacionales”, se explica la situación de México respecto a temas que inciden en la capacidad del país para hacer frente a la mitigación y adaptación climática, entre ellos, la pérdida continua de ecosistemas y biodiversidad, aumento de temperaturas, variabilidad en precipitación y fenómenos extremos que afectan especialmente a la población costera. Con 130 millones de habitantes, mayoritariamente ubicados en zonas urbanas y en proceso de envejecimiento, mantiene un Índice de Desarrollo Humano (IDH) alto, aunque persisten desigualdades sociales y territoriales, agravadas para mujeres y pueblos indígenas. No obstante, desde 2018, se han impulsado políticas para reducir brechas, a la par de reformas legales e institucionales orientadas tanto a la soberanía energética como a la atención del cambio climático. La economía, tras la pandemia, muestra recuperación, aunque con alta informalidad y dependencia de las remesas que envían los mexicanos que laboran en Estados Unidos. Con el Plan México 2024–2030 se busca

un desarrollo equitativo y sustentable. Además, México cuenta con marcos legales e institucionales para cumplir su NDC y ha evaluado avances para fortalecer su acción climática.

En el capítulo 2 del “Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGYCEI)” se reporta el estado que guardan las emisiones de GEI y de carbono negro, el comportamiento de las emisiones entre 1990 y 2023, y los resultados preliminares de 2024. En el INEGYCEI se presentan las emisiones provenientes de las actividades humanas, cumpliendo con los compromisos climáticos ante la CMNUCC y el Acuerdo de París, a través del Marco Reforzado de Transparencia, siguiendo los lineamientos metodológicos del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). Las emisiones brutas totales alcanzaron 759.4 Mt CO<sub>2</sub>e en 2023 y 783.5 Mt CO<sub>2</sub>e en 2024, este último de manera preliminar. Por sector, en 2023 y 2024 se observaron las siguientes contribuciones a las emisiones, considerando las categorías del IPCC: Energía 61 %, Agricultura 17 %, Procesos Industriales y Uso de Productos 10 %, Residuos 3 %, Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS) 3 % en 2024. Asimismo, el sector UTCUTS registró absorciones netas de 187.4 Mt CO<sub>2</sub>e en 2023 y 182.9 Mt CO<sub>2</sub>e en 2024 de manera preliminar. El dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) representó el 67 % de las emisiones, seguido del metano (CH<sub>4</sub>) con 24 % y el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) con 5 %. Las emisiones per cápita fueron 5.6t CO<sub>2</sub>e/persona en 2023. Las emisiones de carbono negro sumaron 81 mil toneladas, principalmente por la quema de leña, diésel y biomasa.

El capítulo 3 presenta los avances de México en la construcción y cumplimiento de las metas de mitigación de gases y compuestos de efecto invernadero (GYCEI). Se informa el seguimiento de la NDC 2.0 al 2030, así como la construcción y descripción de los principales elementos de la NDC 3.0 incrementando la ambición de mitigación al 2035 en una trayectoria para alcanzar emisiones netas cero para mediados del siglo. En 2022, se observa que las emisiones están

7.73% por debajo de la trayectoria de referencia. Se presentan los proyectos que dan cumplimiento a algunos de los 100 Compromisos de la presidenta Claudia Sheinbaum en materia climática. Se describen avances en acciones de mitigación en energías limpias, eficiencia energética, movilidad eléctrica, reducción de gases fluorados, Programa Sembrando Vida, nuevas áreas naturales protegidas, economía circular entre otras, que se encuentran dentro de los ocho sectores de la NDC 3.0: 1) Transporte, 2) Generación de energía eléctrica, 3) Industria, 4) Agricultura y ganadería, 5) Residuos, 6) Petróleo y Gas, 7) Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura y 8) Residencial, comercial e institucional. En paralelo, los instrumentos legales, institucionales, económicos y la integración transversal de género refuerzan las acciones de mitigación de GYCEI plasmadas en la presente Comunicación.

En el capítulo 4 sobre la adaptación y las pérdidas y daños, se refleja información enfocada en los impactos actuales y futuros del cambio climático en la población y la salud, en los sistemas productivos, en la biodiversidad, en el recurso hídrico, y en la infraestructura y el patrimonio cultural. Ciento cinco actores reportan, entre 2018 y 2025, 736 iniciativas de adaptación, con participación del sector privado y énfasis en el territorio, así como 107 iniciativas enfocadas en las pérdidas y los daños. Se desarrolló una metodología de género y se identificaron temas clave: Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN), adaptación transformacional, justicia climática y transición justa, coproducción de conocimiento, costos del cambio climático y reconocimiento del enfoque de daños netos cero, Monitoreo, Evaluación y Aprendizaje (MEL, por sus siglas en inglés), y la transición hacia un enfoque basado en riesgo.

El capítulo 5 se enfoca a la investigación, educación y sensibilización en materia de cambio climático. En este se informa, por un lado, que entre 2019 y 2025 se registraron 1,742 publicaciones especializadas, ampliando la base técnica para la toma de decisiones basada en evidencia científica; por otra parte, que se han

realizado esfuerzos en temas de la educación para que se incorporen contenidos de sostenibilidad, cambio climático, energías renovables, conservación de suelos y agua, y prácticas agrícolas sustentables, aumentando la sensibilización pública y la formación de profesionales capacitados en acción climática. En este sentido, se identifica la creación de licenciaturas, maestrías y doctorados, enfocados en temas de cambio climático, sostenibilidad y medio ambiente. También, se muestran las iniciativas, sistemas o plataformas a cargo de dependencias e instituciones del gobierno federal, que abordan directa e indirectamente el cambio climático, ayudando a la visualización, concientización y análisis de datos de diferentes enfoques climáticos.

El capítulo 6 integra información del periodo de 2019 a 2025 sobre financiamiento, tecnología y construcción de capacidades. En este se muestran las acciones y proyectos sostenidos tanto con recursos propios —a nivel federal y por las entidades federativas—, como por apoyo de cooperación internacional. Específicamente, para el tema de financiamiento climático, se observa la organización institucional de México que permite movilizar el recurso en su interior. A su vez, en el marco de recursos externos, 10 entidades federativas recibieron financiamiento para implementar 42 proyectos principalmente orientados a la mitigación; mientras que a nivel federal la cooperación internacional destinó financiamiento a 28 proyectos o acciones enfocados principalmente a conservación de la biodiversidad, restauración de ecosistemas, vulnerabilidad de la población e informes nacionales. En torno al desarrollo y transferencia de tecnología y construcción de capacidades, se enuncian 147 iniciativas de mitigación, adaptación o transversales con apoyo internacional reportadas a nivel federal y 140 iniciativas dirigidas solo para las entidades federativas. México no solo recibió recursos, también apoyó en construcción de capacidades y, aportó 2.2 mdd al Fondo de Adaptación Climática y Respuesta Integral a Desastres Naturales (FACRID) y 10 mdd al Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF).

En resumen, en esta Séptima Comunicación Nacional, México integra el estatus de las emisiones de GEI y carbono negro, proyectos de mitigación y adaptación, a través de un lenguaje accesible y una perspectiva de género transversal, dando principal énfasis a los grupos prioritarios (infancias, adolescencias y juventudes; mujeres en toda su diversidad, población indígena y afromexicana; personas migrantes; población Lesbiana, Gay, Bisexual, Transgénero, Transexual, Travesti, Intersexual, Queer y otras diversidades sexogenéricas (LGBTIQ+); personas adultas mayores; y personas con discapacidad). Destaca la necesidad de contar con

información robusta y transparente, así como de la coordinación intersectorial, el financiamiento y el fortalecimiento de capacidades, especialmente en la transición de la NDC 2.0 a la NDC 3.0 y su futura implementación.

Esta reúne la información más actualizada sobre las acciones del gobierno, la sociedad civil, las empresas, las comunidades, los centros educativos y otros actores y será insumo clave para el diseño de otros instrumentos de política pública a nivel federal, estatal y municipal, a través de datos, prioridades y brechas detectadas en la materia.

# Executive Summary

Mexico reaffirms its commitment to advancing the understanding of climate change, progress and efforts in mitigation and adaptation, as well as to the development of comprehensive policies and the monitoring of coordinated actions among academia and scientists, the population, the three levels of government, and other key stakeholders. These efforts are supported by a robust legal, technical, and institutional framework to advance climate action, through the submission of its Seventh National Communication to the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC).

The Government of Mexico promotes a humanistic and inclusive environmental and climate policy, with a particular focus on populations in conditions of vulnerability and risk, as climate change has localized impacts and exacerbates existing inequality gaps. Therefore, climate actions must incorporate social justice, gender, and other cross-cutting elements to improve living conditions, which requires adopting a human rights-based and intersectional approach

that strengthens territorial adaptation and climate change mitigation.

The variation in average temperature in Mexico is progressing faster than the global average, with record-breaking observations. Hurricanes Otis and John in Guerrero serve as reminders of climate vulnerability, as climate change is driving more intense and frequent events, compounded by the torrential rains of 2025 in Veracruz, Hidalgo, and Puebla. These impacts affect livelihoods, food security, health, ecosystems, and infrastructure. Likewise, coastal zones face critical impacts: the Gulf of Mexico is experiencing warming at nearly twice the global ocean average and rising sea levels, causing damage to ecosystems and human displacement, as well as affecting people's assets, identity, and culture. Between 2018 and 2025, 90 % of disaster declarations were linked to hydrometeorological phenomena, underscoring the urgency of strengthening adaptation strategies, reducing risks, and closing gaps to address an increasingly extreme climate.

In terms of gender equality, Mexico is beginning to consolidate this perspective as a fundamental pillar of its climate action, integrating it based on available information that reveals existing gender inequalities and highlights the conditions faced by women, particularly those in situations of vulnerability and risk due to climate change. Progress under the Strategic Plan on Gender, Human Rights and Climate Change (PEGDHCC) is reported, and, in a pioneering effort, a roadmap is proposed to incorporate a gender perspective into the National Inventory of Greenhouse Gas and Compound Emissions, aiming to foster new interinstitutional partnerships for its implementation. This approach is integrated into mitigation and adaptation policies, reaffirming that a just and inclusive climate policy requires an intersectional gender perspective as an articulating element.

Chapter 1, “National Circumstances,” explains Mexico’s situation with respect to factors that influence the country’s capacity to address climate mitigation and adaptation, including the ongoing loss of ecosystems and biodiversity, rising temperatures, precipitation variability, and extreme events that particularly affect coastal populations. With a population of 130 million, predominantly urban and undergoing an aging process, Mexico maintains a high Human Development Index (HDI), although social and territorial inequalities persist, disproportionately affecting women and Indigenous Peoples. Nevertheless, since 2018, policies have been promoted to reduce gaps, alongside legal and institutional reforms aimed at both energy sovereignty and addressing climate change. The economy shows post-pandemic recovery, although with high informality and dependence on remittances sent by Mexicans working in the United States. The Mexico Plan 2024–2030 seeks equitable and sustainable development. In addition, Mexico has legal and institutional frameworks to meet its NDC and has assessed progress to strengthen its climate action.

Chapter 2, “National Inventory of Greenhouse Gas and Compound Emissions (INEGYCEI),”

reports on the status of greenhouse gas (GHG) and black carbon emissions, emission trends from 1990–2023, and preliminary results for 2024. The INEGYCEI presents emissions from human activities, in compliance with climate commitments under the UNFCCC and the Paris Agreement through the Enhanced Transparency Framework, following the methodological guidelines of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Total gross emissions reached 759.4 Mt CO<sub>2</sub>e in 2023 and 783.5 Mt CO<sub>2</sub>e in 2024 (preliminary). By sector, emissions in 2023 and 2024 were distributed as follows according to IPCC categories: Energy 61 %, Agriculture 17 %, Industrial Processes and Product Use 10 %, Waste 9 %, and Land Use, Land-Use Change and Forestry (LULUCF) 3 % in 2024. The LULUCF sector recorded net removals of 187.4 Mt CO<sub>2</sub>e in 2023 and 182.9 Mt CO<sub>2</sub>e in 2024 (preliminary). Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) accounted for 67 % of emissions, followed by methane (CH<sub>4</sub>) at 24 % and nitrous oxide (N<sub>2</sub>O) at 5 %. Per capita emissions were 5.6 t CO<sub>2</sub>e/person in 2023. Black carbon emissions totaled 81 thousand tons, mainly from the burning of firewood, diesel, and biomass.

Chapter 3 presents Mexico’s progress in developing and meeting mitigation targets for greenhouse gases and compounds (GHGCS). It reports on the tracking of NDC2.0 to 2030, as well as the development and description of the main elements of NDC 3.0, increasing mitigation ambition to 2035 along a pathway to achieve net-zero emissions by mid-century. In 2022, emissions were observed to be 7.73 % below the reference trajectory. Projects contributing to the fulfillment of some of the 100 commitments of President Claudia Sheinbaum in climate matters are presented. Progress is described in mitigation actions related to clean energy, energy efficiency, electric mobility, reduction of fluorinated gases, the Sowing Life (Sembrando Vida) Program, new protected natural areas, and the circular economy, among others, within the eight sectors of NDC 3.0: (1) Transport, (2) Electricity generation, (3) Industry, (4) Agriculture and

livestock, (5) Waste, (6) Oil and gas, (7) Land use, land-use change and forestry, and (8) Residential, commercial, and institutional. In parallel, legal, institutional, and economic instruments, along with the cross-cutting integration of gender, reinforce mitigation actions for MGHGCS outlined in this Communication.

Chapter 4, on adaptation and loss and damage, presents information focused on current and future climate change impacts on the population and health, productive systems, biodiversity, water resources, infrastructure, and cultural heritage. Between 2018 and 2025, 105 stakeholders reported 736 adaptation initiatives, with private sector participation and a territorial focus, as well as 107 initiatives focused on loss and damage. A gender methodology was developed, and key themes were identified: Nature-based Solutions (NbS), transformational adaptation, climate justice and just transition, co-production of knowledge, costs of climate change, recognition of the net-zero damage approach, Monitoring, Evaluation and Learning (MEL), and the transition toward a risk-based approach.

Chapter 5 focuses on research, education, and awareness-raising on climate change. It reports that between 2019 and 2025, 1,742 specialized publications were recorded, expanding the technical base for evidence-based decision-making. Additionally, efforts have been made in education to incorporate content on sustainability, climate change, renewable energy, soil and water conservation, and sustainable agricultural practices, increasing public awareness and the training of professionals skilled in climate action. In this context, the creation of undergraduate, master's, and doctoral programs focused on climate change, sustainability, and the environment is identified. The chapter also presents initiatives, systems, or platforms managed by federal government agencies and institutions that directly or indirectly address climate change, supporting visualization, awareness, and data analysis from different climate perspectives.

Chapter 6 integrates information from the 2019–2025 period on finance, technology, and capacity building. It presents actions and projects supported by both domestic resources—at the federal and state levels—and international cooperation. Specifically, in terms of climate finance, Mexico's institutional organization enables the mobilization of resources internally. Regarding external resources, 10 states received financing to implement 42 projects mainly focused on mitigation, while at the federal level international cooperation allocated funding to 28 projects or actions primarily focused on biodiversity conservation, ecosystem restoration, population vulnerability, and national reporting. In relation to technology development and transfer and capacity building, 147 mitigation, adaptation, or cross-cutting initiatives supported by international cooperation were reported at the federal level, along with 140 initiatives directed exclusively to state governments. Mexico not only received resources but also supported capacity building and contributed USD 2.2 million to the Climate Adaptation and Comprehensive Response to Natural Disasters Fund (FACRID) and USD 10 million to the Global Environment Facility (GEF).

In summary, in this Seventh National Communication, Mexico integrates the status of GHG and black carbon emissions, mitigation and adaptation projects, through accessible language and a cross-cutting gender perspective, placing particular emphasis on priority groups (children, adolescents, and youth; women in all their diversity; Indigenous and Afro-Mexican populations; migrants; Lesbian, Gay, Bisexual, Transgender, Transsexual, Transvestite, Intersex, Queer, and other sexually and gender-diverse populations (LGBTIQ+); older adults; and persons with disabilities). It highlights the need for robust and transparent information, as well as intersectoral coordination, financing, and capacity building, especially in the transition from NDC 2.0 to NDC 3.0 and its future implementation.

This Communication brings together the most up-to-date information on actions undertaken by government, civil society, businesses, communities, educational institutions, and other

stakeholders, and will serve as a key input for the design of other public policy instruments at the federal, state, and municipal levels, through data, priorities, and identified gaps in the area.

# Circunstancias nacionales





# 1.1 Contexto nacional

La *Séptima Comunicación Nacional* reporta los avances logrados en México desde la presentación de la Sexta Comunicación en 2018, y actualiza información presentada en 2024 en el *Primer Informe Bienal de Transparencia*. Siguiendo los lineamientos de la Decisión 17/CP.8 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), en el primer apartado de este capítulo se describen las circunstancias nacionales que imperan en el país y que determinan su capacidad para disminuir sus emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero (GYCEI), así como para aportar acciones que posibiliten la adaptación de su población, ecosistemas e infraestructura a los impactos adversos del cambio climático. Se describen brevemente las principales características ambientales, climáticas y socioeconómicas del país y los cambios registrados durante el periodo 2019-2025 en sus variables más importantes, en un contexto marcado por la pandemia provocada por el virus SARS-CoV-2 (COVID-19) que se manifes-

tó a nivel mundial en el año 2019. También se ofrece información de los sectores que tienen una mayor participación en la generación de emisiones de GYCEI, o que son relevantes para la economía nacional. En esta ocasión se ha hecho un esfuerzo por presentar la información sintetizada a través de tablas y desagregada por sexo, buscando sentar las bases para poder hacer comparaciones en futuras Comunicaciones.

En el segundo apartado, se mencionan los principales cambios registrados en el periodo antes mencionado respecto de los arreglos institucionales y las estrategias, mecanismos y herramientas establecidos en la Ley General de Cambio Climático (LGCC) para impulsar acciones en los tres órdenes de gobierno y los sectores de la sociedad. También se reportan acciones realizadas para evaluar la Política Nacional de Cambio Climático (PNCC) y los avances de México en la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, particularmente el ODS 13 “Acción por el clima”.

México, cuyo nombre oficial es Estados Unidos Mexicanos, es una república democrática y representativa, laica y federal, compuesta por 32 entidades federativas: 31 estados y la Ciudad de México (CDMX), que es la capital política del país y sede de los Poderes de la Unión (Ejecuti-

vo, Legislativo y Judicial). Cada uno de los estados es libre y soberano en lo que respecta a su régimen interior. Para su administración y organización política, los 31 estados se dividen en 2,457 municipios que son gobernados por ayuntamientos, y la CDMX se divide en 16 alcaldías.

### 1.1.1. Características geográficas y climáticas

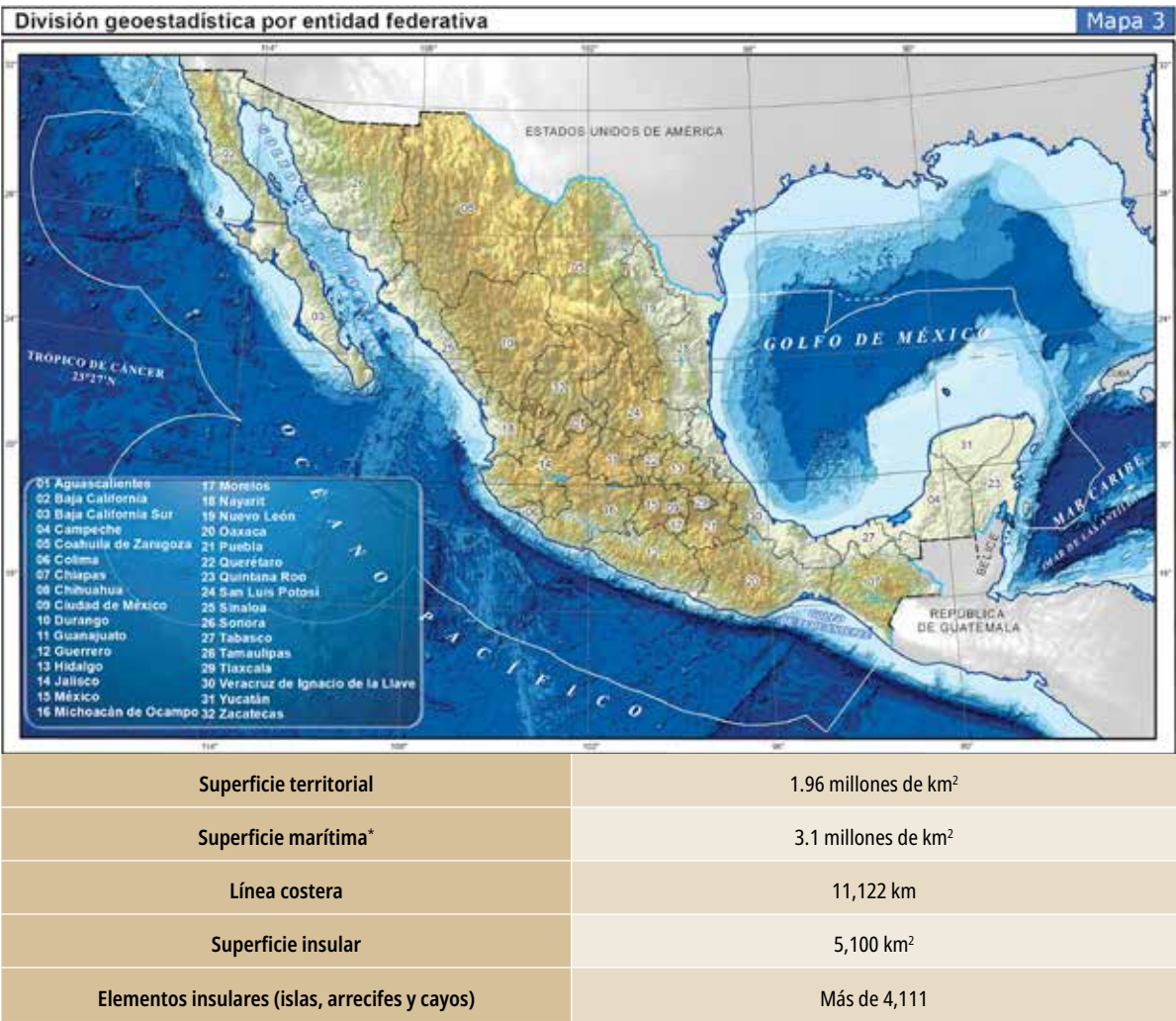
México se ubica en el continente americano y forma parte de Norteamérica. Al norte limita con los Estados Unidos de América (EUA), al sur con la República de Guatemala y con Belice, al este con el Océano Atlántico, y al oeste con el Océano Pacífico. Más del 70 % de su perímetro continental colinda con los océanos y 20 % con los EUA.

Más del 70 % del territorio está compuesto por sistemas montañosos como la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre Oriental, la Sierra de Baja California y el Eje Neovolcánico. Este atraviesa el centro-sur del país, desde el Océano Pacífico hasta el Golfo de México, y ahí se encuentran los picos de mayor altura. También hay mesetas, siendo la mayor la del Centro o Altiplanicie Mexicana, que se encuentra entre las Sie-

rras Madre Oriental y Occidental y ocupa una porción significativa del territorio, desde el norte hasta el centro del país. Extensas llanuras se encuentran a lo largo de las costas, y hay dos penínsulas, la de Yucatán, que al sureste colinda con el mar Caribe y al norte con el Golfo de México, y la de California, rodeada por el Pacífico y el Golfo de California, también conocido como Mar de Cortés, nombrado por el oceanógrafo Jacques Cousteau “El acuario del mundo” por su biodiversidad. La altitud media del país es de 1,000 msnm, con variaciones a lo largo del territorio (INEGI, 2021).

Diversos factores como la ubicación geográfica, la orografía, y la altitud sobre el nivel del mar, explican que en México existan prácticamente todos los grupos y subgrupos climáticos.

Figura 1.1. Ubicación y territorio de México



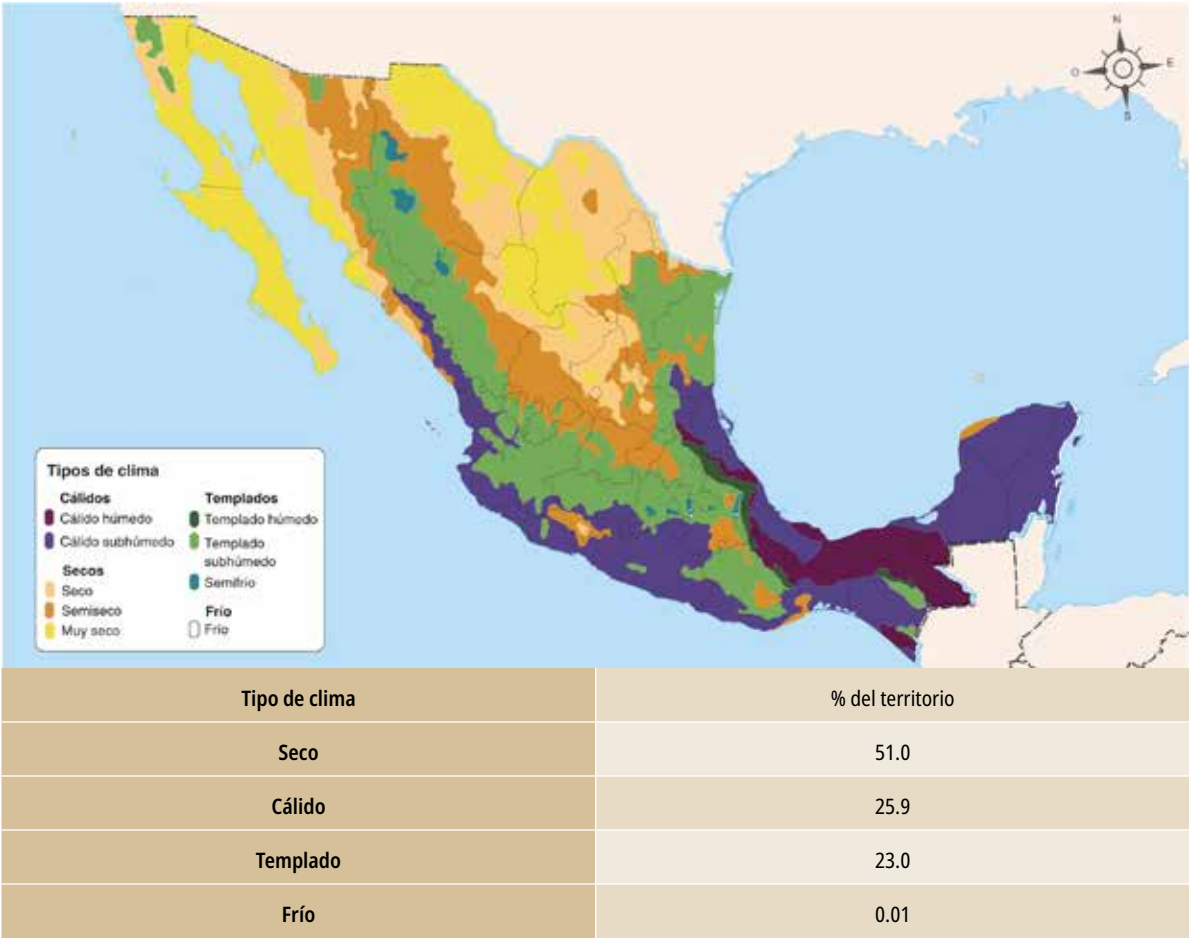
Fuente: INEGI, 2021.

\* Incluye el mar territorial y la Zona Económica Exclusiva (ZEE). El primero es la franja del mar adyacente a las costas continentales e insulares, que se extiende hasta los 22.2 km (12 millas náuticas) y la ZEE es la franja de mar adyacente al mar territorial que se extiende hasta 370.4 km (200 millas náuticas) mar adentro, contados desde la línea de costa continental e insular.

Mapa de relieve de México. El mapa muestra la topografía de México con diferentes tonos de verde y marrón que representan alturas. Se incluyen las siguientes características:

- Región Norte:** SIERRAS Y LLANURAS DEL NORTE.
- Región Centro:** SIERRA MADRE OCCIDENTAL, MESA DEL CENTRO, SIERRA MADRE ORIENTAL.
- Región Sur:** SIERRA MADRE DEL SUR, SIERRA DE JUÁREZ, SIERRA DEL GOLFO, SIERRA DEL NORTE Y ALTOS DE CHIAPAS, SIERRA MADRE DE CHIAPAS.
- Región Oeste:** SIERRA DE BAJA CALIFORNIA, SIERRA DE GUADALUPE.
- Región Este:** LLANURA COSTERA DEL PACÍFICO, LLANURA COSTERA DEL GOLFO, LLANURA DE LA PENINSULA DE YUCATAN.
- Características Geográficas:** Golfo de California, Golfo de México, Océano Pacífico, Mar Caribe, Golfo de Cortés, Bahía de La Paz, Isla Ángel de la Guarda, Isla Tiburón, Isla Guadalupe, Islas Marias, Islas Revillagigedo, Arrecife Alacrán, Isla Cozumel.
- Límites:** Límite internacional (línea punteada), Río limítrofe (línea azul ondulada).
- Simbología:** Límite internacional, Río limítrofe.
- INEGI:** Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Escala:** 0, 125, 250, 375 Kilómetros.
- Rangos de elevación (metros):** 0, 700, 1000, 1400, 2100, 2800, 3500, 4200, 5700.
- Fuente:** INEGI. Carta de fisiografía 1:1000 000 de 1987 elaborada por la Dirección General de Geografía, y carta de la República Mexicana 1:4000 000, 2014 de la Dirección General de Geografía y Medio Ambiente.

Figura 1.3. Tipos de clima en México



Fuente: INEGI, 2020.

## Cambios en la temperatura

La temperatura media anual del país se ubica entre los 12 ° y los 28 °C, aunque hay diferencias por regiones (ver **Tabla 1.1.**). A lo largo de los años se han registrado cambios que muestran calentamiento en gran parte del territorio nacional: en 2022, la temperatura media del aire se encontraba en el rango de 1.59 °C a 1.81 °C por encima de la temperatura que prevalecía a inicios del Siglo xx. Este aumento es mayor al incremento en la temperatura promedio global que fue de 1.23 °C en el mismo periodo, y se espera que en las próximas décadas el calentamiento continúe siendo más rápido en México en comparación con el promedio global (Estrada *et al*, 2023). Para información más detallada sobre cambios en la temperatura, ver el capítulo 4 de este documento.

**Tabla 1.1. Temperatura media anual en México**

|                                                        |
|--------------------------------------------------------|
| Temperatura media anual en el país: entre 12 y 28 °C   |
| Temperatura media 22 a 28°C: 26% del territorio        |
| Temperatura media 18 a 22°C: 51% del territorio        |
| Temperatura media 12 a 18°C: 23% del territorio        |
| Temperatura media menor de 12 °C: 0.01% del territorio |

Fuente: INEGI, 2021; Méndez González, *et al*, 2008.

## Cambios en la precipitación

El promedio de la precipitación anual aumentó a una tasa de 3.1 (2.4-3.8) mm/mes por siglo durante el periodo 1901-2021 en el territorio nacional. El cambio climático ha modificado la distribución de la precipitación entre las estaciones del año, con incrementos significativos en verano y otoño, así como a nivel territorial: durante el periodo 1975-2021 la precipitación

anual disminuyó en el norte de -0.2 hasta -1 mm/día por siglo y aumentó entre 0.5 y 2 mm/día por siglo en la mayor parte del centro y sur del país (Estrada, *et al*, 2023).

**Tabla 1.2. Precipitación promedio anual en el país**

|                                              |              |
|----------------------------------------------|--------------|
| Promedio anual nacional 1991-2020            | 747.6 mm     |
| Promedio en Noroeste y Noreste               | 250 mm       |
| Promedio en Sureste y costa sur del Pacífico | 2000-4000 mm |

Fuente: CONAGUA, 2024.

## Cambios en el nivel del mar

Desde la segunda mitad del siglo xx se han registrado aumentos diferenciados en el nivel medio del mar en el Golfo de México y en el Pacífico mexicano. La tendencia observada en el Golfo (2.4 mm año-1 en el periodo 1946 a 2006) es mayor a la reportada a nivel global (1.8 mm año-1 en el periodo 1946 a 2002). Con información de mareógrafos ubicados en Veracruz y Coahuila se encontró un aumento constante en la altura del nivel del mar de aproximadamente 3.6 mm/año durante el período del 2000 al 2010 (Tapia-Flores *et al.*, 2022). Sin embargo, en las costas de Oaxaca y Guerrero, se han registrado decrementos (tasa promedio de 1.5 y 2.8 mm año-1, respectivamente), lo que puede deberse a movimientos de la corteza terrestre provocados por sismos y/o subsidencia a nivel local (Estrada, *et al*, 2023).

## Ciclones

Por su ubicación geográfica y sus condiciones climáticas, el país enfrenta anualmente numerosos fenómenos hidrometeorológicos como tormentas, ciclones, huracanes y temperaturas extremas, que provocan daños y pérdidas cuantiosas (ver **Tabla 1.3**). En 2023 el huracán Otis se

Tabla 1.3. Costos de los principales fenómenos hidrometeorológicos\*, 2018-2024

| Año   | Cantidad total en la región IV de la OMM | Eventos que impactaron en México | Monto (millones de pesos corrientes) | Población afectada | Defunciones |
|-------|------------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------|-------------|
| 2018  | 41                                       | 9 (5 huracanes)                  | 12,665.5                             | 887,379            | 108         |
| 2019  | 41                                       | 5 (1 huracán)                    | 9,069.1                              | 3,953,716          | 113         |
| 2020  | 52                                       | 9 (6 huracanes)                  | 26,689.3                             | 1,721,481          | 116         |
| 2021  | 40                                       | 8 (7 huracanes)                  | 13,845.3                             | 302,548            | 118         |
| 2022  | 34                                       | 9 (3 huracanes)                  | 13,503.1                             | 207,754            | 123         |
| 2023  | 37                                       | 8 (6 huracanes)                  | 87,263.5                             | 961,077            | 514         |
| 2024  | 30                                       | 7 (3 huracanes)                  | 12,071.8                             | 793,359            | 412         |
| Total | 275                                      | 55 (31 huracanes)                | 163,017.9                            | 8,033,955          | 1,092       |

Fuente: Elaboración propia con información de CENAPRED (2020, 2021a, 2021b, 2021c, 2024, 2025a, 2025b); CONAGUA (2024b).  
\* Se refiere a fenómenos hidrometeorológicos que tocaron tierra mexicana o se acercaron a menos de 100km de la costa, tanto en el Océano Pacífico como en el Atlántico.

intensificó muy rápidamente, pasando en menos de nueve horas de una tormenta tropical a un huracán de categoría 5, con vientos de 270 km/h, y rachas de 330 km/h que rompieron récords en la intensidad del viento con que un ciclón tropical ha tocado tierra en las costas del océano Pacífico oriental desde 1949 (Gobierno de México-SEMARNAT, 2024). Para mayores detalles sobre los fenómenos meteorológicos que han afectado el territorio nacional, consultar el **capítulo 4** de este documento.

Sequías

La sequía se presenta periódicamente en el país. Entre 2003 y 2024, más de la mitad de los municipios de México experimentaron algún tipo (smn, 2024). Particularmente en el periodo 2018-2021, entre el 46.6 % y el 58.7 % del territorio experimentó sequía en algún grado (Gobierno de México-SEMARNAT, 2024), y en el periodo

2021-2024 se observó una tendencia a afectaciones en más del 80% de la superficie nacional. Al combinar el indicador de sequía con la vulnerabilidad desde la perspectiva social, se ha estimado que el 38.9 % de la población mexicana vive en municipios con alto o muy alto nivel de riesgo ante este fenómeno (Ortega-Gaucin et al., 2018).

Incendios forestales

El aumento de las temperaturas, sequías, disminución de precipitaciones y cambio de uso de suelo, provocados de manera antropogénica y por el cambio climático, han propiciado el aumento de incendios forestales a lo largo del país (Montoya et al., 2023). Desde 1970 hasta la fecha se han presentado 7,097 incendios en promedio por año, que han afectado 319,003 hectáreas (ha) como media. En 2024 se registraron 1,672,216 ha quemadas (CONAFOR, 2024).

### 1.1.2. Situación de los recursos naturales

México tiene una enorme riqueza biológica y por ello forma parte de los 17 países megadiversos que, en conjunto, albergan alrededor del 70 % de la flora y la fauna del planeta (Mittermeier, *et al*, 1997). Se ha calculado que, en los ecosistemas terrestres, marino-costeros e insulares del país, habita entre el diez y el doce por ciento de la biodiversidad global, de la cual una proporción importante es endémica. Además, nuestra nación es reconocida como uno de los ocho principales centros de origen, domesticación y diversidad genética, ya que más de 130 especies de plantas han sido domesticadas en el territorio nacional (Acevedo-Gasman, *et al.*, 2009).

En el territorio existe también una gran variedad de ecosistemas terrestres y marinos en zonas áridas y semiáridas, costeras y secas, y sierras, entre otras. A pesar de los esfuerzos realizados para protegerlos y conservarlos<sup>1</sup>, no

<sup>1</sup> Entre las estrategias implementadas para proteger los ecosistemas y sus servicios ambientales, se encuentra el decreto de Áreas Naturales Protegidas (ANP), tanto a nivel federal, como estatal y municipal, el establecimiento de sitios Ramsar, la generación y promoción de instrumentos de conservación in situ como las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA), el Pago por Servicios Ambientales (PSA), el manejo forestal sustentable (MFS), programas de manejo forestal comunitario para restauración de ecosistemas, entre otras.

se ha podido evitar la pérdida y degradación del patrimonio natural. Según el Programa Universitario de Estudios Interdisciplinarios del Suelo (PUEIS) de la UNAM, en 2021 al menos 45 % del territorio nacional se encontraba degradado (Anglés, M. *et al*, 2021), y para 2023 estimó que esta situación afecta al 64 % del país (UNAM, 2023).

Diversas actividades humanas, como el cambio de uso de suelo y su transformación en terrenos agropecuarios y zonas urbanas, la sobreexplotación de organismos, la introducción de especies exóticas invasoras, la contaminación, el turismo masivo, la pesca de arrastre y sobrepesca, así como el cambio climático, han provocado impactos significativos en los ecosistemas. Según la CONABIO, existe un deterioro de la composición, estructura o función, por lo que se ha perdido alrededor del 50 % de los ecosistemas naturales, y un número importante de especies están en riesgo. Alrededor del 52, 51 y 50 % de las especies de mamíferos, anfibios y reptiles, respectivamente, tienen hoy algún grado de amenaza y/o están en riesgo de extinción (SEMARNAT, 2018). Situación que puede exacerbarse con el cambio climático (INECC, 2022). En la **Tabla 1.4** se muestran indicadores sobre la situación actual de los recursos naturales.

Tabla 1.4. Situación de los recursos naturales de México

| Recursos hídricos                         | Característica                                                                                                           | Fuente                   |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Red hidrográfica                          | 633 mil km                                                                                                               | CONAGUA, s/f             |
|                                           | Por los que fluye el 85.7 % del escurrimiento superficial                                                                |                          |
| 51 ríos                                   | 70% contaminados por descargas de aguas residuales y químicos agrícolas                                                  | Gobierno de México, 2025 |
| 757 cuencas (en 37 regiones hidrológicas) | • Cubren el 65 % de la superficie nacional                                                                               | CONAGUA, s/f             |
|                                           | • Problemas de disponibilidad en 104                                                                                     | Gobierno de México, 2025 |
| 653 acuíferos de aguas subterráneas       | • 111 sobreexplotados<br>• 32 con presencia de suelos salinos y agua salobre<br>• 18 con intrusión de agua salada marina | CONAGUA, s/f             |
|                                           | • 286 con problemas de disponibilidad                                                                                    | Gobierno de México, 2025 |

Tabla 1.4. (Continuación)

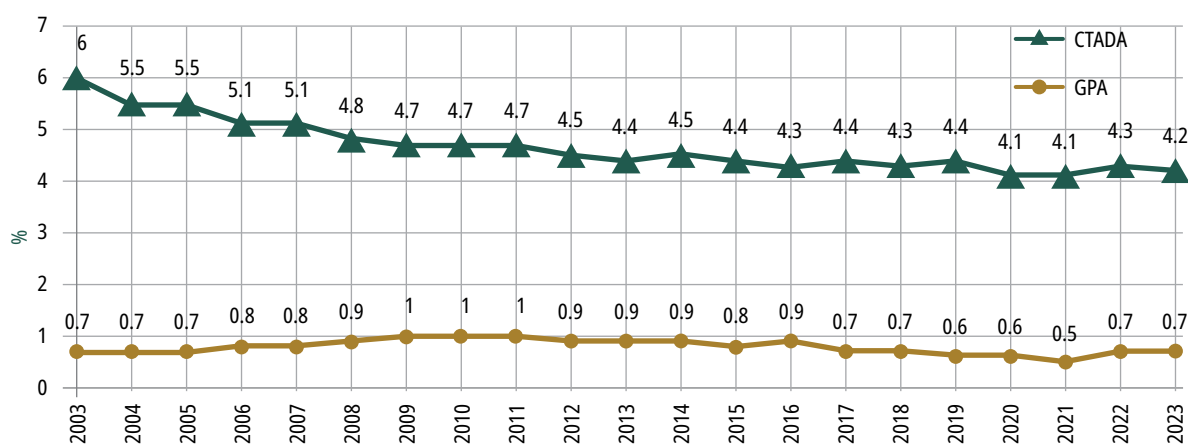
| Recursos hídricos                                  | Característica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Fuente                                           |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Origen del agua para usos consuntivos              | 60.7 % fuentes superficiales<br>39.3 % fuentes subterráneas                                                                                                                                                                                                                                                                                   | CONAGUA, s/f                                     |
| Agua concesionada (2021)                           | <ul style="list-style-type: none"><li>• 75 % sector agrícola</li><li>• 15 % para abastecimiento público</li><li>• 4.5 % para generación de energía eléctrica (excluyendo hidroelectricidad)</li><li>• 5.2 % para la industria autoabastecida</li><li>• Pérdidas del 50% en sectores agrícolas y público urbano</li></ul>                      | CONAGUA, s/f;<br>CONAGUA, 2020;<br>CONAGUA, 2024 |
| Tratamiento de aguas residuales municipales (2023) | 50% de las aguas residuales generadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Gobierno de México, 2025                         |
| Disponibilidad de agua per cápita                  | En siete décadas pasó de 17,742 m³/habitante/año a 3,656 m³/habitante/año, con una proyección de solo 3,285 m³ para 2030                                                                                                                                                                                                                      | Gobierno de México, 2025                         |
| Suelos                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                  |
| Unidades reconocidas                               | En México existen 26 de las 30 reconocidas por la FAO, unesco y ISRIC                                                                                                                                                                                                                                                                         | SEMARNAT, 2010                                   |
| Tipos de suelos                                    | Leptosoles, regosoles y calcisoles (60% de la superficie nacional)                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                  |
| Degradación                                        | <ul style="list-style-type: none"><li>• 45 % del territorio. Causas:</li><li>• 38.8 % prácticas agrícolas inadecuadas;</li><li>• 38.4 % sobrepastoreo;</li><li>• 16.6 % deforestación;</li><li>• 2.4 % sobreexplotación de la vegetación para uso doméstico;</li><li>• 0.5 % actividades industriales;</li><li>• 3.5 % urbanización</li></ul> | Anglés, M. <i>et al</i> , 2021                   |
| Ecosistemas                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                  |
| Superficie de ecosistemas                          | Matorrales xerófitos: 28.6 %<br>Bosques: 17.7 %<br>Selvas: 15.5 %<br>Manglares: 0.5 %                                                                                                                                                                                                                                                         | CONAFOR, 2022                                    |
| Pérdida de ecosistemas naturales                   | Se ha perdido el 50 % por cambios de uso de suelo, sobreexplotación de organismos, introducción de especies exóticas invasoras, contaminación y cambio climático                                                                                                                                                                              | INECC, 2022                                      |
| Áreas Naturales Protegidas (2024)                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• 232 ANP federales que cubren cerca de 98 millones de ha</li><li>• 605 áreas destinadas voluntariamente a la conservación (ADVC) que cubren 1.2 millones de ha</li></ul> En total representan el 12 % del territorio terrestre y 24 % del marino                                                       | CONANP, 2024; Gobierno de México, 2025           |
| Sitios Ramsar                                      | 144, con una extensión de 8,721,911 ha, superficie muy por encima de los demás países de América del Norte, y de América Latina y el Caribe                                                                                                                                                                                                   | SEMARNAT, 2023                                   |

Fuente: Elaboración propia.

En la **Figura 1.4** se puede observar que los costos totales por el agotamiento y la degradación ambiental (CTADA) han sido superiores al gasto público en protección ambiental desde hace décadas. Si bien los primeros muestran una tendencia a la baja, el gasto público se encuentra actualmente al nivel del año 2003. En 2023 los costos ascendieron a 1.3 billones de pesos (4.2 % del PIB nacional), mientras que el gasto fue de 219,766 millones de pesos (0.7 % del PIB) (INEGI, 2024). Ese año los mayores costos ambientales se relacionaron con emisiones al aire, que generaron un impacto equivalente a

2.5 % del PIB; degradación del suelo, con 0.6 %, y residuos sólidos urbanos, con 0.4 %. El resto de los componentes sumó 0.7 % y se compuso de los costos por agotamiento de hidrocarburos, agotamiento de agua subterránea, descargas de aguas residuales no tratadas y por el agotamiento de recursos forestales. Por su parte, la participación porcentual del gasto en protección ambiental se concentró principalmente en la gestión de recursos hídricos (24.0 %), en actividades de protección del aire, ambiente y clima (23.9 %), gestión de aguas residuales (13.1 %) y gestión de residuos (12.8 %) (INEGI, 2024).

**Figura 1.4. Evolución de los costos totales por el agotamiento y la degradación ambiental (CTADA) y gastos en protección ambiental (GPA), 2003-2023**



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, (2021 y 2024).

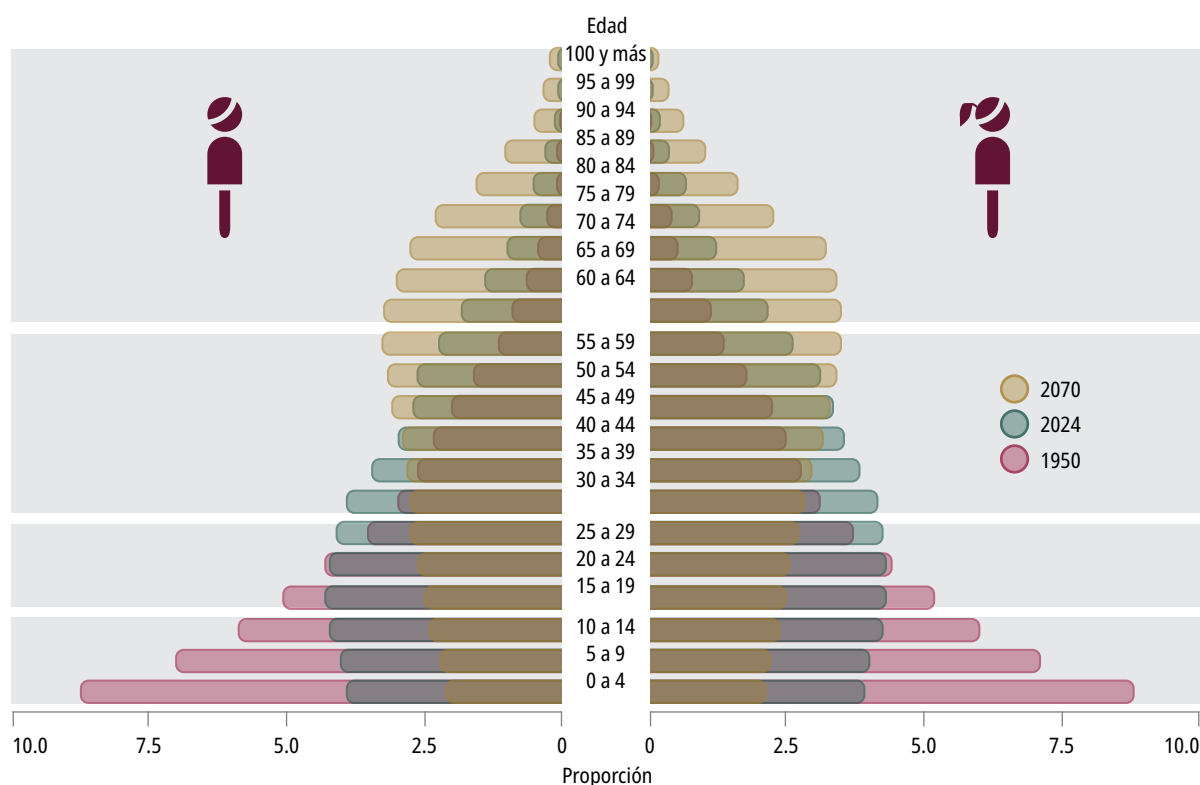
### 1.1.3. Situación sociodemográfica

En 2025, México tiene más de 130 millones de habitantes asentados principalmente en localidades urbanas de más de 2,500 habitantes (79 % de la población total), y concentrados en pocas ciudades y zonas metropolitanas. En 2020 se contabilizaron 84 ciudades de más de 100 mil habitantes y 13 de más de un millón, así como 48 zonas metropolitanas, entre las que se encuentra la Zona Metropolitana del Valle de Méxi-

co, que con más de 21 millones de habitantes, es una de las más grandes del mundo (SEDATU, 2020). Se estima que la población urbana represente más del 80 % de la población nacional en 2050 (INEGI, 2020).

La población mexicana continúa creciendo, pero se encuentra en un proceso de reducción paulatina debido, principalmente, a la disminución de la fecundidad, al aumento en la esperanza

Figura 1.5. Estructura por edad y sexo de la población de México y proyecciones al 2070



Fuente: Tomado de SG CONAPO (2023).

de vida, y al envejecimiento de la población (ver **Tabla 1.5.**). Se estima que a partir de 2053 empieza a descender (CONAPO, 2023).

Considerando posibles impactos por el cambio climático, cabe mencionar que 46 % de la población del país habitaba en estados costeros expuestos al incremento del nivel medio del mar y al embate por ciclones tropicales y huracanes; 6.4 % en localidades ubicadas a menos de 10 metros sobre el nivel del mar (msnm); 32.1 % en regiones con déficit en disponibilidad de recursos hídricos superficiales, ubicadas principalmente en zonas con condiciones áridas, y 52.9 % en zonas con déficit de agua subterránea debida a sobre extracción del recurso (INECC, 2022).

Si bien el país ha mantenido un Índice de Desarrollo Humano (IDH) alto, por los aumentos que se han registrado en la expectativa de vida, la educación promedio de la población y en el

PIB per cápita (ver **Tabla 1.5.** y **Tabla 1.7.**), la pobreza y las desigualdades sociales y territoriales son grandes desafíos que no se han podido resolver. A pesar de que la población en situación de pobreza multidimensional<sup>2</sup> bajó de 51.9 millones de personas (41.9 % de la población) en 2018 a 38.5 millones (29.6 % de la población) en 2024, y que la población en condición de pobreza extrema se redujo de 7 % a 5.3 %, la población en situación de vulnerabilidad por carencias sociales aumentó en 2.7 % (INEGI, 2025b). Esto se exagera en el caso de las mujeres y de los pueblos y comunidades indígenas: 4 de cada 10 mu-

<sup>2</sup> Situación en la que se encuentra una persona cuando no tiene garantizado el ejercicio de al menos uno de sus derechos para el desarrollo social, y si sus ingresos son insuficientes para adquirir los bienes y servicios que requiere para satisfacer sus necesidades mínimas. Obtenido de: <https://www.coneval.org.mx/InformesPublicaciones/InformesPublicaciones/Documents/etodologia-medicion-multidimensional-3er-edicion.pdf>

jeres vivían en situación de pobreza, y 7 de cada 10 indígenas se encontraban en esa condición (INMUJERES, 2021). Por ello, la igualdad sustantiva y los derechos de grupos en desventaja son una prioridad del gobierno mexicano, que se ha incluido en las políticas y acciones para enfrentar los desafíos que impone el cambio climático.

En relación con la migración interna, en 2023, 81.8 % de la población total del país residía en la misma entidad donde nació. En cuanto a la migración internacional, alrededor de 1.2 millones

de personas emigraron del territorio nacional (78.5 % hombres y 21.5 % mujeres), principalmente por motivos relacionados con el trabajo (82.4 %). El flujo migratorio se dirigió casi en su totalidad hacia los EUA, a donde emigró el 87.9 %. (INEGI, ENADID 2024). Según el Instituto de Política Migratoria de los EUA, en 2023 había 10.9 millones de inmigrantes mexicanos en ese país (Batalova, 2024).

En la siguiente tabla se presentan los principales indicadores sociodemográficos de México.

Tabla 1.5. Indicadores sociodemográficos de México

| Población                                                                                                                  |                                                                                  |                                        |                                                                                |                                                                                |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------|
| 2020                                                                                                                       | 2025                                                                             |                                        | 2030                                                                           | 2050                                                                           |      |
| 126,014,021 habitantes:<br>• Mujeres: 51.2 %,<br>• Hombres: 48.8 %<br>• 18 % población indígena<br>• 12 % afrodescendiente | 133,367.428 habitantes a mitad de año:<br>• Mujeres: 51.1 %<br>• Hombres: 48.9 % |                                        | 138.0 millones:<br>• 51.1 % mujeres<br>• 48.9 % hombres<br><br>TC 0.59 % anual | 146.9 millones:<br>• 51.2 % mujeres<br>• 48.8 % hombres<br><br>TC 0.05 % anual |      |
| Fuente: INEGI, 2020                                                                                                        |                                                                                  | Fuente: SG.CONAPO, 2024                |                                                                                |                                                                                |      |
| Población urbana vs rural (% respecto del total de la población)                                                           |                                                                                  |                                        |                                                                                |                                                                                |      |
| Año                                                                                                                        | 1960                                                                             | 2000                                   | 2020                                                                           | 2030                                                                           |      |
| Urbana                                                                                                                     | 51 %                                                                             | 75 %                                   | 79 %                                                                           | 83 %                                                                           |      |
| Rural                                                                                                                      | 49 %                                                                             | 25 %                                   | 21 %                                                                           | 17 %                                                                           |      |
| Fuente: SEMARNAT-INECC, 2019                                                                                               |                                                                                  |                                        | Fuente: INEGI, 2020                                                            | Fuente: CONAPO, 2023                                                           |      |
| Densidad de población (hab/km²)                                                                                            |                                                                                  |                                        |                                                                                |                                                                                |      |
| 1990                                                                                                                       | 2000                                                                             | 2010                                   | 2020                                                                           | 2025                                                                           |      |
| 41.0                                                                                                                       | 49.8                                                                             | 57.3                                   | 64.0                                                                           | 67.9                                                                           |      |
| Fuente: INEGI, s.f.-a                                                                                                      |                                                                                  |                                        | Fuente: INEGI, 2020                                                            | Fuente: Global Change Data Lab, s.f                                            |      |
| Fecundidad                                                                                                                 |                                                                                  |                                        |                                                                                |                                                                                |      |
| 1990                                                                                                                       | 2000                                                                             | 2018                                   | 2025                                                                           | 2030                                                                           | 2050 |
| 3.66                                                                                                                       | 2.85                                                                             | 2.03                                   | 1.86                                                                           | 1.76                                                                           | 1.57 |
| Fuente: SG.CONAPO, 2024                                                                                                    |                                                                                  |                                        |                                                                                |                                                                                |      |
| Esperanza de vida (años promedio)                                                                                          |                                                                                  |                                        |                                                                                |                                                                                |      |
| 2018                                                                                                                       | 2021                                                                             | 2025                                   | 2030                                                                           | 2050                                                                           |      |
| 74.8 años<br>Mujeres: 77.9<br>Hombres: 71.8                                                                                | 68.8 años<br>Mujeres: 73.5<br>Hombres: 64.8                                      | años<br>Mujeres: 79.2<br>Hombres: 72.7 | años<br>Mujeres: 80.0<br>Hombres: 73.5                                         | 80.1 años<br>Mujeres: 83.5<br>Hombres: 77.1                                    |      |
| Fuente: INEGI, 2025c                                                                                                       |                                                                                  |                                        | Fuente: CONAPO, 2023                                                           |                                                                                |      |

**Tabla 1.5. (Continuación)**

| Edad mediana                                                              |                                                       |                                                 |                                               |                          |                               |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| 2000                                                                      | 2020                                                  | 2025                                            | 2030                                          | 2050                     |                               |
| 22 años                                                                   | 28 años                                               | 30 años                                         | 32 años                                       | 40 años                  |                               |
| Fuente: INEGI, 2020                                                       |                                                       | Fuente: CONAPO, 2023                            |                                               |                          |                               |
| Rango de edad / Año                                                       |                                                       | 2020                                            | 2025                                          | 2030                     |                               |
| Población menor de 15 años                                                |                                                       | 24.6 %                                          | 23.8 %                                        | 21.8 %                   |                               |
| Población de 15 a 29 años                                                 |                                                       | 26.6 %                                          | 25.0 %                                        | 23.9 %                   |                               |
| Población de 30 a 64 años                                                 |                                                       | 41.1 %                                          | 42.4 %                                        | 43.9 %                   |                               |
| Población de 65 años y más                                                |                                                       | 7.7 %                                           | 8.8 %                                         | 10.4 %                   |                               |
| Fuente: conapo, 2023                                                      |                                                       |                                                 |                                               |                          |                               |
| Población en situación de pobreza y vulnerabilidad por carencias sociales |                                                       |                                                 |                                               |                          |                               |
| Condición                                                                 | 2018                                                  | 2022                                            | 2025                                          |                          |                               |
| Pobreza                                                                   | 61.8 millones<br>(49.9 % de la población total)       | 56.1 millones<br>(43.5 % de la población total) | 46 millones<br>(35.4 % de la población total) |                          |                               |
| Pobreza extrema                                                           | 8.7 millones                                          | 9.1 millones                                    | 7 millones                                    |                          |                               |
| Población en situación de pobreza y vulnerabilidad por carencias sociales |                                                       |                                                 |                                               |                          |                               |
| Vulnerabilidad por carencias sociales                                     | 30.5 millones<br>(25 % de la población total) en 2016 | 37.9 millones<br>(29.4 %)                       | 41.9 millones<br>(32.2 %)                     |                          |                               |
| Fuente: CONEVAL, 2023                                                     |                                                       |                                                 | Fuente: INEGI, 2025b                          |                          |                               |
| Hogares                                                                   |                                                       |                                                 |                                               |                          |                               |
| 2018                                                                      |                                                       |                                                 | 2023                                          |                          |                               |
| Núm. de hogares                                                           | Personas por hogar                                    | Hogares con jefatura femenina                   | Núm. de hogares                               | Personas por hogar       | Hogares con jefatura femenina |
| 31.9 millones en 2016                                                     | 4 (22.3 %)<br>1 (11.7 %)                              | 27.3 % en 2015                                  | 38.9 millones                                 | 3.3 (22 %)<br>1 (14.0 %) | 32 %                          |
| Fuente: SEMARNAT-INECC, 2019                                              | Fuente: INEGI, 2024                                   | Fuente: SEMARNAT-INECC, 2019                    | Fuente: INEGI, 2024                           |                          | Fuente: INEGI, 2022           |
| Vivienda                                                                  |                                                       |                                                 |                                               |                          |                               |
| Cobertura de agua potable entubada (2023)                                 |                                                       | 77.8 %                                          | Fuente: INEGI, 2024b                          |                          |                               |
| Drenaje conectado a la red pública (2023)                                 |                                                       | 95.7 %                                          |                                               |                          |                               |
| Cuenta con energía eléctrica (2023)                                       |                                                       | 99 %                                            | Fuente: CFE, 2023                             |                          |                               |
| Cuenta con refrigerador (2020)                                            |                                                       | 87.6 %                                          | Fuente: INEGI, 2021a                          |                          |                               |
| Cuenta con radio (2020)                                                   |                                                       | 67.6 %                                          |                                               |                          |                               |
| Cuenta con televisor (2020)                                               |                                                       | 91.1 %                                          |                                               |                          |                               |
| Cuenta con internet (2020)                                                |                                                       | 52.1 %                                          |                                               |                          |                               |
| Utiliza leña                                                              |                                                       | 15.4 %                                          | Fuente: Gobierno de México-SEMARNAT, 2024     |                          |                               |

Tabla 1.5. (Continuación)

| Educación                                                         |                                             |                                            |                                        |                        |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------|
| Característica / Año                                              | 2010                                        | 2015                                       | 2020                                   | 2025                   |
| Analfabetismo<br>(porcentaje de la población<br>de 15 años y más) | 6.7 %<br>Mujeres; 61.1 %<br>Hombres: 38.9 % | 5.5 %<br>Mujeres 61.5 %<br>Hombres: 38.5 % | 4.7 %<br>Mujeres: 60 %<br>Hombres:40 % | 4.1 %                  |
|                                                                   | Fuente: INEGI, s.f.-b                       | Fuente: INEGI, 2015                        | Fuente: INEGI, 2021b                   | Fuente: SEP, 2025      |
| Años promedio de educación                                        | 8.63<br>Mujeres: 8.48<br>Hombres: 8.79      | 9.16<br>Mujeres: 9.01<br>Hombres: 9.33     | 9.74<br>Mujeres 9.64<br>Hombres 9.84   | n.d                    |
| Fuente: INEGI, 2021c                                              |                                             |                                            |                                        |                        |
| Población con rezago educativo                                    | 2018                                        |                                            |                                        | 2022                   |
| Fuente: CONEVAL, 2023                                             | 23.5 millones (19.0 %)                      |                                            |                                        | 25.1 millones (19.4 %) |
| Índice de desarrollo humano                                       |                                             |                                            |                                        |                        |
| 1990                                                              | 2015                                        | 2020                                       |                                        | 2023                   |
| 0.668                                                             | 0.773                                       | 0.763                                      |                                        | 0.789                  |
| Posición n.d                                                      | Posición 77                                 | Posición 79                                |                                        | Posición 81            |
| Fuente: PNUD, 2025                                                | Fuente: SEMARNAT-INECC, 2019                | Fuente: PNUD, 2025                         |                                        |                        |

Fuente: Elaboración propia.

### 1.1.4. Situación económica

Con la administración del gobierno federal que inició en 2018, México comenzó una transformación profunda de su modelo de crecimiento económico para procurar desarrollo bajo el principio “por el bien de todos, primero los pobres”, que colocó a las mayorías históricamente excluidas en el centro de las políticas públicas. Se buscó modificar las relaciones estructurales que generaron desigualdad y pobreza para implementar políticas públicas enfocadas en el bienestar y la distribución más justa de la riqueza, mediante un Plan Nacional de Desarrollo con una visión humanista (Secretaría de Economía, 2024).

En el marco de la política de austeridad plasmada en la Ley Federal de Austeridad Republicana de 2019, que promovía la reducción del gasto público y el control del déficit, se impulsó el alza del salario mínimo para elevar el bienestar de los sectores más desprotegidos de la población y compensar la pérdida del poder

adquisitivo padecida durante décadas. El salario mínimo nominal a nivel nacional pasó de \$88.36 pesos diarios al cierre de 2018, a \$278.8 pesos al día en 2025 (\$8,480 pesos mensuales), lo que significó un aumento del 114 %. También se fortaleció el mercado interno mediante el impulso a la industria nacional y se fomentó la soberanía alimentaria y energética. Para esta última se fortalecieron Petróleos Mexicanos (PEMEX) y la Comisión Federal de Electricidad (CFE) (Gobierno de México, 2025).

La economía del país ha tenido altibajos en los últimos años. Si bien en 2018 creció un 2.2 % con respecto al año anterior, la pandemia por COVID-19 tuvo un impacto significativo que provocó en 2020 una caída de 8.6 % con respecto a 2019. A partir de 2022 se ha observado una recuperación, con tasas de crecimiento positivas (ver **Tabla 1.6**). En 2024, el crecimiento anual fue de 1.4 % (INEGI, 2025a).

**Tabla 1.6. Evolución del PIB de México y participación de actividades, 2018-2025**

| Denominación                                 | 2018       | 2019       | 2020       | 2021       | 2022       | 2023       | 2024       | 2025       |
|----------------------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Producto interno bruto, a precios de mercado | 24,212,068 | 24,189,543 | 23,671,643 | 23,295,573 | 23,923,784 | 24,857,593 | 25,300,867 | 25,444,863 |
| Actividades primarias                        | 797,461    | 811,891    | 804,045    | 814,714    | 824,094    | 835,454    | 792,965    | 845,955    |
| Actividades secundarias                      | 7,789,135  | 7,671,849  | 7,413,965  | 7,342,848  | 7,656,287  | 7,896,288  | 8,023,296  | 7,922,296  |
| Actividades terciarias                       | 14,296,436 | 14,377,657 | 14,212,700 | 13,918,746 | 14,129,106 | 14,716,963 | 15,086,596 | 15,251,345 |

Fuente: INEGI, SCNM, PIB

Entre 2018 y 2025 las actividades del sector terciario tuvieron la mayor contribución al PIB nacional, representando en todos los años casi el 60 % (INEGI, SCNM, PIB)<sup>3</sup>. También ocuparon al 63.9 % de la población, principalmente en actividades comerciales<sup>4</sup>. La participación femenina en este sector representó el 50.2 %, a diferencia del sector primario y secundario, donde su participación fue del 14.2 % y 28.8 % respectivamente.

El 54.7 % de la población ocupada en 2025 (32.7 millones) tiene empleos informales, que se caracterizan por ser vulnerables, poco productivos, con baja remuneración y sin acceso a seguridad social (INEGI, ENOE, 2020). La aportación de la economía informal al PIB nacional en valores corrientes representó el 24.8 % en 2023 (INEGI, 2024a).

Por otro lado, la economía mexicana tiene una alta dependencia de las remesas provenientes de los EUA, situación que ha ido en aumento desde inicios del siglo. En diciembre de 2024 ingresaron al país \$64,746.38 millones de dólares por este concepto (96.6 % provenientes de ese país), y representaron el 3.5 % del PIB de ese año

(ver **Tabla 1.7**). En algunos estados como Chiapas, Guerrero, Michoacán, Zacatecas y Oaxaca, la dependencia hacia las remesas es alta, ya que representan el 14.6, 14.9, 11.2, 10.9 y 10.3% respectivamente de su PIB estatal (Fundación BBVA-SG, 2025).

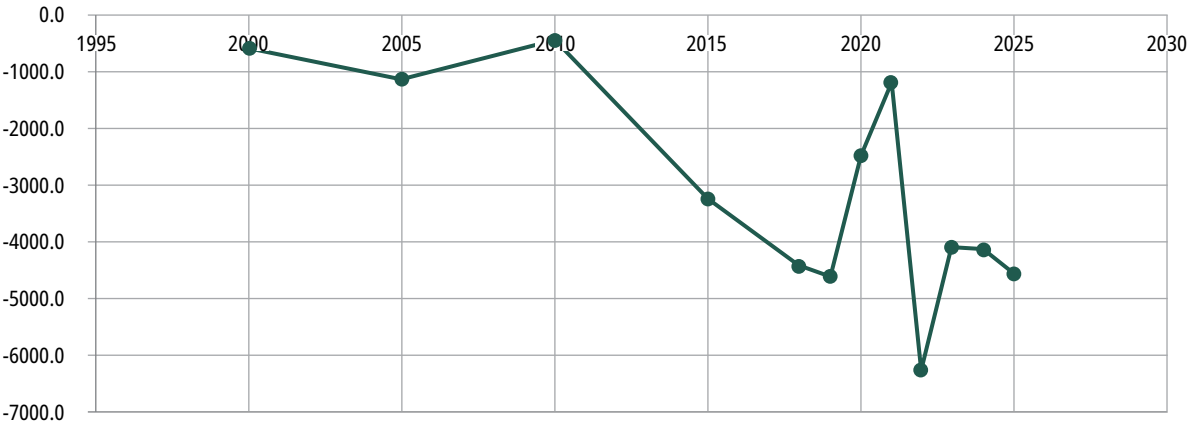
México cuenta con una red de tratados y acuerdos interinstitucionales suscritos con más de 60 países (SE, SICAIT, 2020). Como resultado de su apertura, desde el año 2000, el país cuadruplicó el valor de sus exportaciones e importaciones, pasando, en el primer caso, de \$11,252.7 mdd a \$44,446.2 mdd entre 2000 y 2025, y de \$11,858.6 a \$49,004.2 mdd en el caso de las importaciones. La balanza comercial, sin embargo, ha tenido un saldo deficitario persistente y creciente durante el periodo mencionado. En el año 2000 se situó en \$605.9 mdd, y para 2025 alcanzó un déficit de \$4,558.0 mdd. (ver **Figura 1.6**). 2022 fue el año con el mayor déficit, probablemente como efecto de la pandemia por COVID-19.

La contribución de las exportaciones petroleras muestra una tendencia a la baja, al pasar de 16.2 % en enero de 2010, al 3.7 % en enero de 2025. Por su parte, la participación de las exportaciones no petroleras se ha cuadruplicado, pasando de \$10,059 mdd (89.4 % del total de las exportaciones) en enero de 2000 a \$42,800 mdd (96.5 %) en enero de 2025. En 2024 el 90 % de la exportación de mercancías mexicanas se dirigió a los países de América del Norte, particular-

<sup>3</sup> Los datos corresponden al primer trimestre de cada uno de los años.

<sup>4</sup> Comprende comercio; restaurantes y servicios de alojamiento; transportes, comunicaciones, correo y almacenamiento; servicios profesionales, financieros, y corporativos; servicios sociales; servicios diversos; y, gobierno y organismos internacionales.

Figura 1.6. Saldo de la balanza comercial de México (2000-2025) (mdd)



Fuente: Elaboración propia con información de INEGI, BIE.

mente a los EUA (83 % del total de las exportaciones y 92.3 % de las que se dirigen a América del Norte). Por su parte, el 42.2 % de las mercancías importadas provinieron ese año de esa región y 40.5 % de Asia, siendo el principal país los EUA, con el 40.1 % del total de las importaciones y el 95.1 % de las importaciones de América del Norte, y las importaciones de China representaron el 51.2 % de las provenientes de Asia y el 20.8 % de las importaciones totales (Banxico s.f.-a; s.f.-b) (SIE, Importaciones y exportaciones por países).

La nueva administración (2024-2030) impulsa el Plan México, que contempla la colaboración entre el gobierno y el sector privado, para lograr un desarrollo económico equitativo y sustentable a largo plazo, basado en el aprovecha-

miento del mercado interno para la industria, la reducción de las importaciones innecesarias, la generación de empleos formales y de calidad, el aumento del contenido nacional en los procesos productivos, y el combate a la pobreza y la desigualdad. Además, con el objetivo de aprovechar las ventajas de la ubicación estratégica de nuestro país y los múltiples tratados comerciales con los que cuenta, este Plan busca incentivar la relocalización de empresas hacia nuestro territorio, promoviendo al mismo tiempo el desarrollo regional. Con estas estrategias, México busca consolidarse como una de las diez economías más grandes del mundo (Gobierno de México, 2025). En la **Tabla 1.7.** se presentan los principales indicadores económicos del país.

Tabla 1.7. Indicadores económicos de México

| Crecimiento de la economía                             |            |                                 |            |                                                        |            |                                 |            |
|--------------------------------------------------------|------------|---------------------------------|------------|--------------------------------------------------------|------------|---------------------------------|------------|
| PIB en millones de pesos a precios de 2018             |            |                                 |            |                                                        |            |                                 |            |
| 2018                                                   | 2019       | 2020                            | 2021       | 2022                                                   | 2023       | 2024                            | 2025       |
| 24,212,068                                             | 24,189,543 | 23,671,643                      | 23,295,573 | 23,923,784                                             | 24,857,593 | 25,300,867                      | 25,444,863 |
| Fuente: INEGI, SCN, PIB                                |            |                                 |            |                                                        |            |                                 |            |
| Empleo (población de 15 años y más)                    |            |                                 |            |                                                        |            |                                 |            |
| 2020                                                   |            |                                 |            | 2025                                                   |            |                                 |            |
| PEA*                                                   |            | Población ocupada (% de la PEA) |            | PEA                                                    |            | Población ocupada (% de la PEA) |            |
| 46.9 millones (49.3% de la población de 15 años y más) |            | 95.3%                           |            | 61.5 millones (59.3% de la población de 15 años y más) |            | 97.4%                           |            |
| Fuente: INEGI, 2024b                                   |            |                                 |            | Fuente: INEGI, 2025b                                   |            |                                 |            |

\* La Población Económicamente Activa (PEA) incluye a personas de 15 años o más que están ocupadas o están buscando empleo.

**Tabla 1.7. (Continuación)**

| Tasa de participación económica por sexo              |       |          |       |                               |          |         |       |      |       |
|-------------------------------------------------------|-------|----------|-------|-------------------------------|----------|---------|-------|------|-------|
| 2020                                                  |       |          |       | 2025                          |          |         |       |      |       |
| Mujeres                                               |       | Hombres  |       | Mujeres                       |          | Hombres |       |      |       |
| 34.6%                                                 |       | 45.4%    |       | 61.6%                         |          | 75.2%   |       |      |       |
| Fuente: INEGI, 2025b                                  |       |          |       |                               |          |         |       |      |       |
| Empleo informal                                       |       |          |       |                               |          |         |       |      |       |
| 2020                                                  |       |          |       | 2025                          |          |         |       |      |       |
| 47.9% de la población ocupada                         |       |          |       | 54.7% de la población ocupada |          |         |       |      |       |
| Fuente: INEGI, 2025b                                  |       |          |       |                               |          |         |       |      |       |
| Tasa de informalidad laboral por sexo                 |       |          |       |                               |          |         |       |      |       |
| 2020                                                  |       |          |       | 2025                          |          |         |       |      |       |
| Mujeres                                               |       | Hombres  |       | Mujeres                       |          | Hombres |       |      |       |
| 46.3%                                                 |       | 48.9%    |       | 54.9%                         |          | 54.5    |       |      |       |
| Fuente: INEGI, 2025b                                  |       |          |       |                               |          |         |       |      |       |
| Tasa de desocupación por sexo                         |       |          |       |                               |          |         |       |      |       |
| 2020                                                  |       |          |       | 2025                          |          |         |       |      |       |
| Mujeres                                               |       | Hombres  |       | Mujeres                       |          | Hombres |       |      |       |
| 4.2%                                                  |       | 5.0%     |       | 7.1%                          |          | 7.2%    |       |      |       |
| Aportación de la economía informal al PIB (base 2018) |       |          |       |                               |          |         |       |      |       |
| 2018                                                  | 2019  | 2020     | 2021  | 2022                          | 2023     | 2024    |       |      |       |
| 22.8%                                                 | 23.3% | 22.2%    | 24.0% | 24.4%                         | 24.8%    | n.d     |       |      |       |
| Fuente: INEGI sccnm. Medición de la Economía Informal |       |          |       |                               |          |         |       |      |       |
| Balanza comercial (cifras en mmd)                     |       |          |       |                               |          |         |       |      |       |
|                                                       |       | 2020     |       |                               | 2025     |         |       |      |       |
| Exportaciones                                         |       | 11,252.7 |       |                               | 44,446.2 |         |       |      |       |
| Importaciones                                         |       | 11,858.6 |       |                               | 49,004.2 |         |       |      |       |
| Déficit                                               |       | 605.9    |       |                               | 4,558.0  |         |       |      |       |
| Fuente: INEGI, BIE. Balanza comercial                 |       |          |       |                               |          |         |       |      |       |
| Remesas (cifras en mmd)                               |       |          |       |                               |          |         |       |      |       |
| 2005                                                  | % PIB | 2010     | % PIB | 2015                          | % PIB    | 2020    | % PIB | 2024 | % PIB |
| 18.3                                                  | 2.4   | 22.0     | 2.0   | 25.4                          | 2.1      | 41.7    | 3.7   | 64.7 | 3.5   |
| Fuente: Fundación BBVA-SG, 202                        |       |          |       |                               |          |         |       |      |       |

Fuente: INEGI, 2025b

## Sectores prioritarios

### Energía

Durante el periodo 2018-2024 se realizaron ajustes a la Reforma Energética iniciada en 2013 y se implementó una política energética orientada al rescate del sector, misma que continúa en el periodo 2025-2030. Se busca consolidar la soberanía y autosuficiencia energética, reducir la dependencia de importaciones y mantener precios accesibles, para asegurar que toda la población del país, especialmente comunidades margina-

das, tengan acceso a la energía. La transición energética es una prioridad y por ello se impulsa la participación de las fuentes de energía renovable en la matriz energética.

En términos de emisiones de GEI, el sector energía representó, según la última actualización del INEGYCEI 1990-2023, el 63.2 % de las emisiones totales nacionales brutas (INECC, 2025). En la **Tabla 1.8.** se muestran los principales indicadores del sector reportados en el Balance Nacional de Energía (BNE) en el periodo 2018-2024 (SENER, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2025).

**Tabla 1.8. Indicadores del sector energía en México, 2018-2023**

| Producción de energía primaria (PJ)    |                                    |                      |                      |                      |                      |                      |
|----------------------------------------|------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 2018                                   | 2019                               | 2020                 | 2021                 | 2022                 | 2023                 |                      |
| 6,484.84                               | 6,332,81                           | 6,784.70             | 7,081.42             | 3.807.56             | 3,878.16             |                      |
| Tipo de energético                     | 2018                               | 2019                 | 2020                 | 2021                 | 2022                 |                      |
| Petróleo crudo                         | 62.4 %                             | 59.8 %               | 56.3 %               | 55.2 %               | 58.5 %               |                      |
| Gas natural                            | 19.7 %                             | 23.2 %               | 25.7 %               | 22.3 %               | 22.2 %               |                      |
| Energía renovable                      | 10.4 %                             | 10.5 %               | 11.3 %               | 14.7 %               | 15.4 %               |                      |
| Carbón y derivados                     | 4.3 %                              | 3.6 %                | 2.8 %                | 1.9 %                | 1.8 %                |                      |
| Otros (nuclear, condensados)           | 3.2 %                              | 3.0 %                | 1.8 %                | 6.0 %                | 2.1 %                |                      |
| Producción bruta de energía secundaria |                                    |                      |                      |                      |                      |                      |
| 2018                                   | 2019                               | 2020                 | 2021                 | 2022                 | 2023                 |                      |
| 3,948.91                               | 3,702.00                           | 3,517.03             | 4,142.40             | 4,085.66             | 4,166.41             |                      |
| Consumo final energético               |                                    |                      |                      |                      |                      |                      |
| Sector                                 | Consumo (PJ) y % del consumo total |                      |                      |                      |                      |                      |
|                                        | 2018                               | 2019                 | 2020                 | 2021                 | 2022                 | 2023                 |
| Transporte                             | 2,454.70<br>(46.0 %)               | 2,027.05<br>(42.6 %) | 1,703.68<br>(38.9 %) | 2,784.64<br>(52.0 %) | 2,670.78<br>(47.5 %) | 2,567.72<br>(48.8 %) |
| Industrial                             | 1,680.77<br>(32.0 %)               | 1,589.45<br>(33.4 %) | 1,418.05<br>(32.4 %) | 1,152.67<br>(21.5 %) | 1,476.99<br>(26.3 %) | 1,238.96<br>(23.6 %) |
| Residencial, comercial y público       | 958.97                             | 952.59<br>(0.7 %)    | 1,075.64<br>(24.5 %) | 940.9<br>(17.6 %)    | 990.36<br>(17.2 %)   | 972.58<br>(18.5 %)   |

**Tabla 1.8. (Continuación)**

| Consumo (PJ) y % del consumo total                                                                               |          |          |                   |                   |                    |                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
|                                                                                                                  | 2018     | 2019     | 2020              | 2021              | 2022               | 2023              |
| Agropecuario                                                                                                     |          |          | 186.01<br>(4.2 %) | 178.71<br>(3.3 %) | 188.14<br>(3.35 %) | 183.22<br>(3.5 %) |
| Sin clasificación                                                                                                |          |          |                   | 300.00<br>(5.6 %) | 295.97<br>(5.3 %)  | 299.49<br>(5.7 %) |
| Exportación total de energía (PJ)                                                                                |          |          |                   |                   |                    |                   |
| 2018                                                                                                             | 2019     | 2020     | 2021              | 2022              | 2023               |                   |
| 3,030.59                                                                                                         | 2,747.44 | 2,857.67 | 2,795.16          | 2,690.37          | 2,855.18           |                   |
| Importación de energía (PJ)                                                                                      |          |          |                   |                   |                    |                   |
| 2018                                                                                                             | 2019     | 2020     | 2021              | 2022              | 2023               |                   |
| 5,032.19                                                                                                         | 4,803.34 | 3,568.41 | 4,807.99          | 4,321.17          | 4,556.76           |                   |
| Oferta interna bruta                                                                                             |          |          |                   |                   |                    |                   |
| 2018                                                                                                             | 2019     | 2020     | 2021              | 2022              | 2023               |                   |
| 9,236.86                                                                                                         | 8,811.06 | 7,826.61 | 9,422.7           | 10,477.17         | 10,217.98          |                   |
| Consumo de energía per cápita (GJ)                                                                               |          |          |                   |                   |                    |                   |
| 2018                                                                                                             | 2019     | 2020     | 2021              | 2022              | 2023               |                   |
| 74.05                                                                                                            | 69.97    | 61.58    | 80.41             | 80.62             | 77.92              |                   |
| Índice de independencia energética* (muestra la relación entre la producción y el consumo nacional de energía)   |          |          |                   |                   |                    |                   |
| 2018                                                                                                             | 2019     | 2020     | 2021              | 2022              | 2023               |                   |
| 0.70                                                                                                             | 0.72     | 0.87     | 0.72              | 0.71              | 0.72               |                   |
| Intensidad energética** (kJ/\$ del PIB) (muestra la cantidad de energía requerida para producir un peso del PIB) |          |          |                   |                   |                    |                   |
| 2018                                                                                                             | 2019     | 2020     | 2021              | 2022              | 2023               |                   |
| 497.9                                                                                                            | 476.02   | 461.71   | 582.38            | 432.62            | 407.99             |                   |
| Generación de energía eléctrica (PJ)                                                                             |          |          |                   |                   |                    |                   |
| 2018                                                                                                             | 2019     | 2020     | 2021              | 2022              | 2023               |                   |
| 1,257.48                                                                                                         | 1,240.49 | 1,171.62 | 1,188.06          | 1,225.58          |                    |                   |

Fuente: Elaboración propia.

\* La independencia energética es el índice utilizado a nivel internacional para medir, de forma general, el grado en que un país puede cubrir su consumo de energía derivado de su producción; si es mayor a uno, el país se considera autosuficiente energéticamente. La forma de obtenerlo es dividiendo el consumo total, entre la producción de energía primaria (Carbón, petróleo crudo, condensados, gas natural, nucleenergía, hidroenergía, geoenergía, solar, energía eólica, biogás, bagazo de caña y leña) del mismo periodo (SENER, Balance Nacional de Energía, 2020).

\*\* Es el resultado del cociente del consumo de energía entre el PIB nacional. Mide la cantidad de energía requerida para producir un peso del PIB.

### Generación de energía eléctrica

La matriz de generación de energía eléctrica ha incorporado fuentes de energía limpia para responder, tanto a compromisos internacionales para la reducción de emisiones de GEI, como a políticas nacionales destinadas a diversificar la matriz energética. En la **Tabla 1.9.** se muestra la evolución de la participación de las fuentes de energía en la generación de energía eléctrica durante el periodo 2018-2023.

Actualmente el 99.5 % del total de la población del país cuenta con el servicio de energía eléctrica (SENER, 2024). En términos de emisiones de GEI, la generación de energía eléctrica representó, según el INEGYCEI 1990-2023, el 17.6% de las emisiones totales nacionales brutas en 2023 y, de manera preliminar, el 19 % de las emisiones brutas en 2024 (INECC, 2025).

**Tabla 1.9. Evolución de la generación neta de energía eléctrica inyectada a la red por tipo de tecnología**

| Tecnología / fuente de energía      | 2018             | 2019             | 2020             | 2021             | 2022             | 2023             |
|-------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Hidroeléctrica total                | 32,234.0         | 23,602.0         | 26,817.0         | 34,717.0         | 35,561.0         | 20,609.0         |
| Geotermoeléctricas                  | 5,065.0          | 5,061.0          | 4,575.0          | 4,243.0          | 4,412.0          | 4,161.0          |
| Eoloeléctricas                      | 12,435.0         | 16,727.0         | 19,703.0         | 21,075.0         | 20,314.0         | 20,700.0         |
| Fotovoltaica                        | 2, ,0            | 8,394.0          | 13,528.0         | 17,069.0         | 16,278.0         | 18,147.0         |
| Bioenergía                          | 600              | 669              | 600              | 582              | 617              | 499              |
| Híbrido FV-Batería                  | 0                | 0                | 0                | 0                | 12               | 63               |
| Nucleoeléctrica                     | 13,200.0         | 10,881.0         | 10,864.0         | 11,606.0         | 10,539.0         | 12,043.0         |
| Cogeneración Eficiente Total        | 2,310.0          | 3,259.0          | 4,188.0          | 3,349.0          | 1,376.0          | 4,136.0          |
| <b>Limpias totales</b>              | <b>68,021.0</b>  | <b>68,592.0</b>  | <b>80,275.0</b>  | <b>92,641.0</b>  | <b>89,109.0</b>  | <b>80,358.0</b>  |
| % de limpias total                  | 21.89 %          | 21.58 %          | 25.70 %          | 28.63 %          | 26.68 %          | 23.19 %          |
| <b>Convencionales fósiles total</b> | <b>242,666.0</b> | <b>249,228.0</b> | <b>232,073.0</b> | <b>230,886.0</b> | <b>244,855.0</b> | <b>266,143.0</b> |
| % de convencionales fósiles         | 78.11 %          | 78.42 %          | 74.30 %          | 71.37 %          | 73.32 %          | 76.81%           |
| <b>Total</b>                        | <b>310,685.0</b> | <b>317,820.0</b> | <b>312,348.0</b> | <b>323,526.0</b> | <b>333,963.0</b> | <b>346,504.0</b> |

Fuente: SENER, 2025.

Transporte

El sector transporte es una de las principales fuentes de emisión de GEI y de contaminantes climáticos de vida corta. En 2023 las emisiones de CO<sub>2</sub>e de este sector correspondieron al 23 % del total de emisiones del país y, según datos preliminares, tuvo ese mismo porcentaje de contribución en 2024. La mayor parte de éstas fueron emitidas por el autotransporte (INECC, 2025), que en su mayoría utiliza gasolina (90.1 % de los vehículos en 2023). También el 62.9 % de los vehículos de todos los modos de transporte usaron ese combustible. El diésel se utiliza en vehículos de carga pesada, autobuses y algunos

vehículos utilitarios, así como en el transporte ferroviario y marítimo, y representa el 26.6 % del consumo total. El modo de transporte eléctrico, constituido por metro, trolebuses y tren ligero, ha mantenido su participación del 0.2 % en el periodo (IMT, 2024).

La participación de las mujeres en este sector es poco significativa. En 2023 el 79.2 % del personal ocupado fueron hombres y solo 20.8 % mujeres (INEGI, 2024c). En relación con las licencias emitidas vigentes, en 2024 las mujeres solo participaron con el 0.9 % a nivel nacional (0.7 % en transporte de carga y 0.2 % en transporte de pasajeros y turismo) (SICT, 2024).

Tabla 1.10. Principales indicadores del sector transporte en México

| Transporte                                                                                                                                                                |                                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Genera 6.9% del PIB (en promedio en el periodo 2018-2024)                                                                                                                 |                                                  |
| Participación de los modos de transporte, 2024                                                                                                                            |                                                  |
| Toneladas transportadas                                                                                                                                                   | Pasajeros transportados                          |
| 58.3% Autotransporte de carga                                                                                                                                             | 93.7% Transporte terrestres                      |
| 27.8% Transporte por agua                                                                                                                                                 | 4.6% Transporte aéreo                            |
| 13.8% Transporte por ferrocarril                                                                                                                                          | 1.2% Transporte por ferrocarril                  |
| Toneladas transportadas                                                                                                                                                   | Pasajeros transportados                          |
| 0.1% Transporte aéreo                                                                                                                                                     | 0.5% Transporte por agua                         |
| Fuente: SICT, 2024                                                                                                                                                        |                                                  |
| Autotransporte (2024)                                                                                                                                                     |                                                  |
| Antigüedad de la flota vehicular de las unidades motrices del autotransporte de carga: 17.5 años; antigüedad promedio del autotransporte federal: 18.4 años (SICT, 2023). |                                                  |
| Carga transportada                                                                                                                                                        | 572 millones de ton (58.3% de la carga nacional) |
| Pasajeros transportados                                                                                                                                                   | 3,824 millones de pasajeros (93.7% del total)    |
| Parque vehicular                                                                                                                                                          |                                                  |
|                                                                                                                                                                           | 20182024                                         |
| Automóviles                                                                                                                                                               | 32.3 millones38.6 millones                       |
| Camiones de pasajeros                                                                                                                                                     | 441,2891.1 millones                              |
| Camiones de carga                                                                                                                                                         | 10.9 millones12.1 millones                       |

Fuente: SICT, 2024

## Industria

Este sector es clave para la economía mexicana, ya que contribuye de manera importante al PIB y genera gran cantidad de empleos. En el primer trimestre de 2025, las actividades industriales generaron el 31.1 % del PIB total nacional. Las manufactureras<sup>5</sup> contribuyeron con el 65.9 %, la construcción con el 19.4 %, la minería con el 10.8 %, y la generación, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final el 3.9 % (INEGI, SCN, PIB). Dichos porcentajes de participación se mantuvieron similares en todos los casos durante el periodo 2018-2025, aunque en la construcción se observó una disminución en su participación durante los años de la pandemia, al pasar de 19.2 % en 2018 a 17.1 % en 2021. El sector industrial generó en 2023 el 18 % de las emisiones totales de GEI, según el INEGYCEI 1990-2023, y datos preliminares de 2024 indican que se mantiene esa contribución en ese año.

La industria automotriz representó en 2023 poco más del 20 % del PIB manufacturero y el 35.7 % de las exportaciones manufactureras, seguido de las exportaciones de equipos y dispositivos eléctricos y electrónicos, que representaron el 17 %. México se encuentra entre los 10 principales países productores de vehículos ligeros (INA, 2024).

A pesar del potencial de la industria mexicana, y de sus ventajas ante el proceso del near-shoring como estrategia para abaratar costos en la producción, el crecimiento económico del país se ha visto obstaculizado por factores como la baja productividad, la informalidad laboral, los bajos niveles de capacitación y especialización de la mano de obra, entre otras causas socioeconómicas (SEMARNAT-INECC, 2019).

<sup>5</sup> Comprende unidades económicas dedicadas principalmente a la transformación mecánica, física o química de materiales o sustancias con el fin de obtener productos nuevos; al ensamble en serie de partes y componentes fabricados; a la reconstrucción en serie de maquinaria y equipo industrial, comercial, de oficina y otros, y al acabado de productos manufacturados mediante el teñido, tratamiento calorífico, enchapado y procesos similares (INEGI. Industria manufacturera).

## Agropecuario (agricultura, ganadería, pesca, silvicultura)

México es el 11.º país productor de alimentos del mundo (SADER, 2023). Durante los años 2022 y 2023 la actividad agrícola, pecuaria y pesquera se mantuvo prácticamente al mismo nivel, con una producción de alimentos de 299 millones de toneladas en 2023, 0.3 % menor que el año anterior. Para 2024 se estimó una producción de 293.2 millones de toneladas, 1.9 % menos que lo logrado en el 2023. La disminución registrada se debió, principalmente, a condiciones de sequía observadas en casi todo el territorio nacional (SADER, 2024).

En 2022 había 4.6 millones de unidades de producción agropecuaria, de las cuales el 56 % correspondió a pequeños(as) productores(as). El 81 % estuvieron dirigidas por hombres, con superficies promedio de 14.7 ha, mientras que las dirigidas por mujeres (19 %) tuvieron superficies promedio de 8.8 ha. Aunque las mujeres rurales desempeñan un papel crucial en la agricultura, no tienen el mismo acceso y control sobre la propiedad de la tierra que los hombres, poseen más del 70 % de la tierra, y enfrentan mayores barreras para acceder a capacitaciones, servicios financieros, tecnologías<sup>6</sup> y otros recursos para incrementar la productividad.

La balanza comercial agropecuaria y agroindustrial de México, por noveno año consecutivo, reportó saldo positivo en 2023, siendo el valor de las exportaciones agroalimentarias el más alto reportado en 31 años (SADER, SIAP, 2024). En la **Tabla 1.11**, se muestran algunos de los principales indicadores de los subsectores que componen este sector.

Durante el periodo 2014 a 2023 el saldo de la Balanza Comercial del sector forestal fue negativo (CONAFOR, 2024). La deforestación bruta<sup>7</sup>

<sup>6</sup> Por ejemplo, 41.6 % de las unidades encabezadas por hombres tuvo acceso al uso de tractor y 8.7% tenía tractor propio, mientras que en las unidades dirigidas por mujeres solo 37.2% tuvo acceso al uso de tractor y 3.4% disponía de uno propio (INEGI, 2024c).

<sup>7</sup> Entendida como la reducción de la superficie forestal por la pérdida de cobertura forestal de forma permanente que se origina por el cambio de uso de suelo de los terre-

**Tabla 1.11. Indicadores del sector agropecuario en México**

| Sector agropecuario                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |                         |                                                                                                          |                                                                                           |          |              |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------|----------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Genera 3.3 % del PIB (en promedio en el periodo 2020-2025)</li><li>• Emplea al 11 % del total de la población ocupada en el país (84.5 % en actividades agrícolas, 11.7 % en la cría y explotación de especies ganaderas y 2.2 % en la pesca y la acuicultura) (SADER, SIAP, 2024).</li><li>• Aporta el 17 % de las emisiones brutas de gei del país (INECC, 2025).</li></ul> |          |                         |                                                                                                          |                                                                                           |          |              |          |
| Agricultura                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |                         |                                                                                                          |                                                                                           |          |              |          |
| Superficie agrícola sembrada (2023) <ul style="list-style-type: none"><li>• Riego 27 %</li><li>• Temporal 73 %</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                              |          |                         | 20,023 ha                                                                                                |                                                                                           |          | SADER, SIAPA |          |
| Producción agrícola (2024)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          |                         | 260.4 millones de ton                                                                                    |                                                                                           |          | SADER, 2024. |          |
| Cultivos con mayor superficie sembrada (2024) <ul style="list-style-type: none"><li>• Maíz grano</li><li>• Frijol</li><li>• Sorgo grano</li><li>• Maíz forrajero</li><li>• Avena forrajera</li><li>• Trigo</li></ul>                                                                                                                                                                                                  |          |                         | 6,655,097.21 ha<br>1,503,528.99 ha<br>1,303,211.24 ha<br>589,002.75 ha<br>562,577.00 ha<br>492,403.47 ha |                                                                                           |          | SADER, SIAPA |          |
| Cultivos más importantes en términos del valor de la producción: maíz grano, chile verde, tomate rojo (jitomate), papa, frijol, sorgo grano, trigo grano, maíz forrajero, fresa y cebolla.<br>66.3% del valor de la producción se generó en áreas de riego, 33.7% se cultivó en tierras de temporal, que son las más expuestas al cambio climático.                                                                   |          |                         |                                                                                                          |                                                                                           |          |              |          |
| Ganadería                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |          |                         |                                                                                                          |                                                                                           |          |              |          |
| Aporta alrededor del 40 % al PIB del sector primario.<br>Genera el 14 % de las emisiones brutas de GEI del país, principalmente por la fermentación entérica de bovinos.                                                                                                                                                                                                                                              |          |                         |                                                                                                          |                                                                                           |          |              |          |
| 2018                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |          |                         |                                                                                                          | 2024                                                                                      |          |              |          |
| Producción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |          | 32.05 millones de ton   |                                                                                                          | 37.4 millones de ton<br>Leche (36.9 %), carne en canal (22.3 %) y ganado en pie (17.9 %). |          |              |          |
| Valor de la producción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          | 735.3 millones de pesos |                                                                                                          | 1,111.2 millones de pesos                                                                 |          |              |          |
| Fuente: (SADESIAPb)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |                         |                                                                                                          |                                                                                           |          |              |          |
| Pesca y acuicultura                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |                         |                                                                                                          |                                                                                           |          |              |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2018     | 2019                    | 2020                                                                                                     | 2021                                                                                      | 2022     | 2023         | 2024     |
| Volumen de Producción (millones de ton)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2.16     | 1.89                    | 1.95                                                                                                     | 1.93                                                                                      | 2.10     | 2.15         | 2.19     |
| Pesca y agricultura                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |                         |                                                                                                          |                                                                                           |          |              |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2018     | 2019                    | 2020                                                                                                     | 2021                                                                                      | 2022     | 2023         | 2024     |
| Valor de la producción (millones de pesos)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 41,728.6 | 42,231.0                | 43,938.0                                                                                                 | 47,195.1                                                                                  | 49,305.6 | 49,722.3     | 47,228.3 |
| La producción acuícola de camarón y mojarra representa alrededor del 90% de la producción acuícola, mientras que la sardina, anchoveta, camarón y túnidos contribuyen con 67% de las toneladas de captura.                                                                                                                                                                                                            |          |                         |                                                                                                          |                                                                                           |          |              |          |
| Fuente: SADER, 2025                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |                         |                                                                                                          |                                                                                           |          |              |          |
| Silvicultura                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |                         |                                                                                                          |                                                                                           |          |              |          |
| Representa el 2.7 % del PIB agropecuario (INIFAP, 2025)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |          |                         |                                                                                                          |                                                                                           |          |              |          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2018     | 2019                    | 2020                                                                                                     | 2021                                                                                      | 2022     | 2023e        |          |
| Volumen (millones de m3r)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 8.3      | 8.1                     | 7.2                                                                                                      | 7.6                                                                                       | 8.8      | 7.7          |          |
| Valor (mmp)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 10.0     | 10.5                    | 9.2                                                                                                      | 10.1                                                                                      | 11.9     |              |          |
| Volumen (ton)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 173,003  | 189,686                 | 124,584                                                                                                  | 151,495                                                                                   | 306,925  |              |          |
| Valor (mmp)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 1.08     | 1.13                    | 1.04                                                                                                     | 1.29                                                                                      | n.d.     |              |          |

Fuente: Elaboración propia.

promedio anual estimada para el periodo 2001-2024 fue de 203,552 ha al año, lo que representa el 0.21 % de la superficie total de los terrenos forestales arbolados a nivel nacional. Esto indica que, en promedio, en un periodo de 20 años se deforestaron alrededor de 4.2 millones de hectáreas. Entre las causas directas de esta problemática se encuentran la transformación de tierras forestales a pastizales para ganadería extensiva (73.3 % del total); la conversión de tierras forestales a tierras agrícolas (22 %); y la expansión de áreas urbanas, desarrollos turísticos e infraestructura (2.2 %) (CONAFOR, 2025).

### Turismo

El patrimonio natural y cultural de México ha hecho que el sector turístico sea estratégico para el país, ya que es una fuente importante de ingresos y de empleo, tanto directo como indirecto. En 2023, México ocupó el sexto lugar a nivel mundial en llegadas de turistas internacionales y fue el destino más visitado de América Latina.

Existe evidencia de que el cambio climático está afectando a este sector. Los cada vez más frecuentes y severos huracanes que se han presentado en las costas del país, las inundaciones, el aumento de la temperatura, las sequías y fenómenos como el arribazón de sargazo, han tenido impactos no sólo en la infraestructura, sino también en los recursos naturales y la biodiversidad. Para apoyar al sector a adaptarse al cambio climático, entre 2017 y 2023, se implementó el Proyecto “Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) al cambio climático en el sector turismo” (adaptur), mediante una alianza estratégica entre dependencias de la APF y los sectores privado, social y académico a nivel nacional y subnacional<sup>8</sup> (SEC-

TUR, 2021). También, junto con los países del Gran Caribe, México trabaja en el desarrollo de un Plan de Acción Regional sobre sargazo, que buscará articular prevención, alerta temprana, recolección y valorización de la macroalga bajo un enfoque de economía circular (SEMARNAT, 2025). Los principales indicadores de este sector se muestran en la **Tabla 1.12**.

**Tabla 1.12. Indicadores del sector turismo en México**

| Característica                                                                                                    | Fuente       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Genera 8.6 % del PIB (2019 y 2023) (2,582.0 mil millones de pesos)                                                | INEGI, 2024d |
| Genera el 7.2 % de los empleos nacionales (2.8 millones de puestos de trabajo ocupados remunerados) (2019 y 2023) | INEGI, 2023e |
| 41.9 millones de turistas internacionales                                                                         | SECTUR, 2024 |
| Captación de divisas: 28.0 mil millones de dólares en 2022                                                        |              |

Fuente: Elaboración propia.

### Residuos sólidos urbanos (RSU)

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) define a los RSU como aquellos generados en las casas habitación, y en cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que produzca residuos con características domiciliarias. Los ayuntamientos son los responsables de su gestión integral. En la **Tabla 1.13**, se muestran los principales datos al 2022.

### Aguas residuales

Las descargas de aguas residuales se clasifican en México en municipales, que se generan en los núcleos de población y son colectadas en los sistemas de alcantarillado, y no municipales, que se generan por otros usos, como la industria autoabastecida, y que se descargan directamente a cuerpos de agua sin ser colectadas por sistemas de alcantarillado (CONAGUA, 2024). El porcentaje de aguas municipales tratadas aumentó en la última década, mientras que el de las aguas residuales no municipales disminuyó casi un 25 % (ver **Tabla 1.14**).

<sup>8</sup> nos forestales con fines de producción agropecuaria, principalmente, o para la expansión de áreas urbanas o de infraestructura.

<sup>8</sup> El proyecto fue financiado por el gobierno alemán e implementado por la SECTUR, la SEMARNAT, el INECC y la GIZ, en San Miguel de Allende, Guanajuato; Riviera Nayarit, Jalisco; y Riviera Maya, Quintana Roo. El sector privado tuvo una activa participación en la elaboración de criterios, guías de inversión y estudios de riesgo. La cartera de proyectos se puede consultar en GIZ, 2023.

Tabla 1.13. Indicadores del sector residuos sólidos urbanos en México

| Característica                         | Indicador                                                                                                                                                                                         | Fuente          |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Generación diaria por habitante (2022) | 0.944 kg                                                                                                                                                                                          | SEMARNAT, 2020b |
| Generación total nacional (2022)       | 122 mil t/día                                                                                                                                                                                     |                 |
| Composición                            | <ul style="list-style-type: none"><li>• 31.6 % residuos susceptibles de aprovechamiento</li><li>• 46.4 % residuos orgánicos, que pueden ser tratados mediante compostaje o biodigestión</li></ul> | SEMARNAT, 2020a |
| Recolección diaria                     | <ul style="list-style-type: none"><li>• 108,146,272 kg (88.5 % de los residuos generados)</li></ul>                                                                                               | INEGI, 2023     |
| Sitios de disposición final            | <ul style="list-style-type: none"><li>• 2,250, de los cuales 93 (4.1 %) cumplen con la nom 083 que establece estándares estrictos de gestión ambiental</li></ul>                                  | SEMARNAT, 2020b |
| Plantas de tratamiento                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• 48, que tratan el 5.2 % de los 5,661,499 kg de residuos recolectados</li></ul>                                                                            | INEGI, 2023     |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1.14. Indicadores de tratamiento de aguas residuales en México

| Característica                                     | Indicador                                                                                      | Fuente                   |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Plantas de tratamiento municipales (2023)          | 4,542, con capacidad de 219.7 m³/s<br>2,928 (64.5 %) en operación, con capacidad de 196.4 m³/s | SEMARNAT, 2024           |
| Aguas municipales tratadas                         | 2016: 58.2 %<br>2022: 67 % (143.6 m³/s) de un promedio colectado de 214.3 m³/s                 | Gobierno de México, 2024 |
| Plantas de tratamiento no municipales en operación | 2016: 3,041 plantas<br>2022: 3,829 plantas                                                     | CONAGUA, 2024            |
| Aguas residuales no municipales tratadas           | 2016: 75.9 m³/s<br>2022: 58.11m³/s                                                             |                          |

Fuente: Elaboración propia.

### 1.1.5. Impactos del COVID-19 en los ámbitos económico, social y ambiental

La pandemia por COVID-19 representó un evento disruptivo que alteró significativamente la dinámica socioeconómica y ambiental en todo el mundo (Forster, 2020), y México no fue la excepción. Las acciones para contener el virus, como los confinamientos estrictos, el cierre temporal de actividades, la reducción drástica de la movilidad a nivel local e internacional, y los cambios que provocó en los patrones de consumo, tuvieron efectos en múltiples ámbitos que se tradujeron en impactos en la mitigación y adaptación al cambio climático (Friedlingstein, 2022).

En la esfera económica, entre 2020 y 2021, México registró un incremento de 3.8 % en la pobreza laboral, a consecuencia de la reducción en un 4.8 % en el ingreso laboral real, el alza en los precios de la canasta alimentaria, y el aumento en el desempleo, que pasó de 3.4 % a 4.4 %.

En el ámbito social, la pandemia exacerbó desigualdades preexistentes como la pobreza multidimensional, las brechas de género y el acceso a servicios de salud y alimentación, que ya limitaban la capacidad adaptativa frente a impactos climáticos presentes y futuros. Las encuestas

ENCOVID 19 mostraron que la proporción de hogares con niños en situación de seguridad alimentaria cayó de 38.9 % en 2018 a 24.9 % en junio de 2020 (Gaitán-Rossi, 2021), y otros análisis confirmaron inseguridad severa en 22.6 % de los hogares (Monroy-Torres, 2021).

Por otro lado, el género emergió como un elemento crítico (Mayans, 2024). La pobreza laboral se elevó a 44.5 % en 2020, siendo las mujeres quienes enfrentaron mayores privaciones multidimensionales, sobre todo en tiempo y cuidado (Covarrubias, 2023). Las tareas domésticas, de cuidados y enseñanza, que son esenciales para el bienestar y resiliencia de familias y comunidades, recayeron principalmente en las madres, lo que profundizó la desigualdad de género en el uso del tiempo (CONEVAL, 2021). También algunos estudios mostraron que las llamadas al 911 por violencia de pareja crecieron 45 % durante el confinamiento.

La pandemia afectó también a niñas, niños y adolescentes, modificando rutinas educativas y de convivencia. El cierre de escuelas redujo el acceso a servicios alimentarios para estudiantes en situación de pobreza, incrementó la brecha digital y generó impactos emocionales como estrés y conflictos intrafamiliares. En este aspecto psicosocial, la Encuesta VoCes-19 a 25 realizada por el Consejo Nacional de Población (CONAPO), el Consejo de Población de Nueva York y el Instituto para la Investigación Demográfica Max Planck de Alemania, que se aplicó a 467 jóvenes, reveló que 42 % de éstos presentó trastornos mentales comunes asociados al confinamiento. Adicionalmente, se encontró que cada evento climático extremo eleva en 57 % la probabilidad de malestar psicológico (Regules, 2023).

Por su parte, la población indígena experimentó impactos desproporcionados: la letalidad por COVID-19 fue 65 % mayor que el promedio nacional (Argoty-Pantoja A. D.-R.-P., 2021)- en 2018, casi 21 % reportaba tardar más de dos horas para llegar a un hospital-, y la falta de agua potable afectó al 25 % de los hogares indígenas durante la emergencia (CEPAL, 2020). La falta de acceso a servicios digitales y educativos también amplió las desigualdades en la continuidad escolar de esta población.

Desde el punto de vista ambiental, según el INEGYCEI, durante 2020 y 2021 las emisiones de GYCEI disminuyeron 6.85 % en el primer año con respecto a 2019 y -0.73 % en 2021 con respecto a 2020, debido a la desaceleración económica y al confinamiento. Sin embargo, esos beneficios ambientales fueron temporales y revertidos rápidamente en los siguientes años, de forma tal que para 2022 las emisiones volvieron a los niveles prepandemia. Por otro lado, se observó un crecimiento de residuos hospitalarios y domiciliarios durante y después de la emergencia sanitaria. Según un estudio realizado por el INECC, la generación de Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos (RPBI) pasó de 1.5 kg por cama por día antes de la pandemia a 9 kg por cama para pacientes COVID-19, lo que significó un incremento de seis veces (INECC, 2020).

La pandemia dejó manifiesta la complejidad de las interrelaciones entre los sistemas socioeconómicos y los ambientales y reveló que los riesgos sanitarios, ambientales y climáticos no pueden abordarse de forma aislada. La ausencia de estrategias integradas limita los beneficios y profundiza desigualdades que afectan la capacidad de adaptación futura.

## 1.2. Arreglos institucionales de la política climática

El presente apartado describe los principales esfuerzos de México para la implementación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático. Se destacan acciones impulsadas no solo por instituciones públicas, sino también por el sector privado, y la sociedad civil; muchas de las cuales reciben apoyo de la cooperación internacional.

México cuenta con un sólido marco normativo, programático e institucional para hacer frente a la crisis climática y para elaborar sus Comunicaciones Nacionales, que está planteado en la Ley General de Cambio Climático (LGCC) y otros ordenamientos relevantes, tanto a nivel federal como subnacional. Los Planes Nacionales de Desarrollo (PND) de los periodos 2018-2024 y 2025-2030 impulsan la transformación del país bajo

un modelo de desarrollo con bienestar, justicia social y sustentabilidad. Particularmente, el de la actual administración plantea objetivos y estrategias para reducir las emisiones de GYCEI y para implementar políticas de mitigación y adaptación con enfoque de derechos humanos, igualdad y justicia ambiental. De forma transversal, fomenta la generación de energías limpias y renovables, la innovación tecnológica, la economía circular, la transición agroecológica, el uso sostenible de los recursos naturales y la gestión del agua (Gobierno de México, 2025).

Desde la publicación de la Sexta Comunicación Nacional en 2018, el gobierno de México ha establecido y fortalecido diversos instrumentos y mecanismos institucionales y de política pública, mismos que se señalan a continuación.

## 1.2.1. Instrumentos legales e institucionales

La acción climática del país se apoya en un andamiaje legal e institucional que ha evolucionado para responder a la magnitud de la crisis climática a través de reformas legales, mecanismos de coordinación interinstitucional y revisión y actualización periódica de instrumentos estratégicos buscando la trascendencia, coherencia y continuidad de las medidas de adaptación y mitigación del cambio climático (SEMARNAT, 2025).

A continuación, se presentan los principales instrumentos que sustentan esta política, así como algunas de sus más importantes modificaciones y el papel que desempeñan dentro de la gobernanza climática nacional.

### Ley General de Cambio Climático (LGCC)

Esta Ley, en vigor desde 2012, se modificó en 2018 para adecuarla a la terminología, metas y compromisos establecidos por México ante el Acuerdo de París (AP). Los principales cambios que ha tenido desde entonces se muestran en el siguiente recuadro.

#### Principales modificaciones a la LGCC (2019-2024)

- 1) Eliminación del Fondo de Cambio Climático, mediante la modificación del Capítulo VII que actualmente establece las fuentes de financiamiento para apoyar la implementación de acciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático, las acciones a las que se deberán destinar los recursos, así como la responsabilidad para la administración y el ejercicio de los recursos (Capítulo VII, 2020).
- 2) Incorporación del principio de paridad de género en el Consejo de Cambio Climático (Art. 51, 2022).
- 3) Inclusión del Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático (ANVCC) como herramienta clave para el desarrollo de instrumentos de política y planeación para la adaptación al cambio climático en los tres órdenes de gobierno, entre ellos los atlas de riesgo, y para prevenir y atender el desplazamiento interno de personas por fenómenos relacionados con el cambio climático (varios artículos, 2023).
- 4) Obligatoriedad de respetar los derechos humanos y de los pueblos indígenas y afromexicanos, comunidades locales,

migrantes, niños, personas con discapacidad y en situaciones de vulnerabilidad, en la adopción de medidas para hacer frente al cambio climático, así como el derecho a la salud y al desarrollo, en condiciones de igualdad de género y de equidad intergeneracional (Art. 27, 2024).

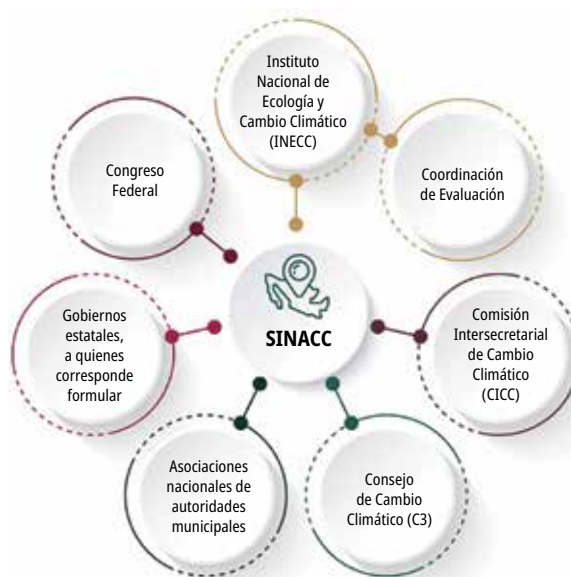
- 5) Se instituye en el artículo 28 de la LGCC la responsabilidad de la Federación, en el marco del Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC), de elaborar una Política Nacional de Adaptación, que tomará el papel del Plan Nacional de Adaptación (nap, por sus siglas en inglés) de la CMNUCC.

Fuente: Elaboración propia con datos de la Cámara de Diputados, 2024.

### Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC)

Creado por la LGCC en 2012 e instalado en 2014, el SINACC continúa funcionando como mecanismo permanente para promover la concurrencia, comunicación, colaboración, coordinación y concertación de la Política Nacional de Cambio Climático (PNCC) en los tres ámbitos de gobierno (ver **Figura 1.7.**).

Figura 1.7. Estructura del SINACC



Fuente: México ante el cambio climático.

Sitio oficial de país (<https://cambioclimatico.gob.mx/NDC/implementacion.html>).

Durante el periodo 2019-2025 las principales actividades que se llevaron a cabo en los organismos que lo constituyen<sup>9</sup>, fueron las siguientes:

### **Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC)<sup>10</sup>**

De 2019 a 2025 la CICC ha sesionado en 6 ocasiones, y 4 veces junto con el resto de los miembros del SINACC. En dichas reuniones se analizaron temas de interés y prioritarios para la política climática nacional, y se sometieron a aprobación documentos estratégicos como el Tercer Informe Bienal de Actualización (BUR3), el Primer Informe Bienal de Transparencia (BTR), el Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2021-2024, los sistemas de información de la agenda de transparencia (SIAT) mediante los cuales se da seguimiento al PECC (SIAT-PECC) y a los avances de la ndc a nivel subnacional (SIAT-subnacional), las actualizaciones de la NDC y de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), entre muchos otros. En la primera sesión de 2025, la CICC acordó la colaboración de todos sus miembros en la elaboración de la primera Política Nacional de Adaptación (NAP, por sus siglas en inglés), aprobó iniciar el pecc 2026-2030 y la actualización de la NDC (versión 3.0). Asimismo, aprobó la incorporación como convocados permanentes de la Secretaría de la Defensa Nacional y de las recientemente creadas Secretaría de Ciencia, Hu-

manidades, Tecnología e Innovación y Secretaría de las Mujeres.

### **Gobiernos locales**

Tanto las entidades federativas, como las autoridades municipales, son responsables de formular, conducir, y evaluar la política local en materia de cambio climático en concordancia con la política nacional, y de promover e instrumentar acciones de mitigación y adaptación bajo su competencia. Algunos estados replican el esquema federal y cuentan con su propia Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (actualmente 25 cuentan con ella). Las Secretarías de Medio Ambiente de los estados participan en el SINACC, así como las Asociaciones de autoridades municipales. En los capítulos 3 y 4 de esta Comunicación se presentan acciones específicas implementadas a nivel local.

### **Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)**

El INECC, como institución responsable de generar e integrar el conocimiento científico y tecnológico y de aportar la mejor información disponible a los procesos de diseño y monitoreo de la PNCC, desarrolló 95 estudios e investigaciones durante el periodo 2018-2024 y, conforme al Artículo 22 fracción VI de la LGCC, integró la información del BUR3 (2022), la Primera Comunicación sobre la Adaptación de México (ADCOM) ante la CMNUCC (2022), y el Primer BTR (2024), donde se han incluido actualizaciones del INEGYCEI y avances en las medidas de mitigación y adaptación para cumplir con los compromisos establecidos ante la CMNUCC. En 2019, tuvo cambios en su Estatuto Orgánico, entre los que se encuentra el haber establecido la obligación de realizar sus funciones con enfoque de igualdad de género, interseccionalidad y derechos humanos.

<sup>9</sup> El SINACC está constituido por la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC), el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), la Coordinación de Evaluación, el Consejo de Cambio Climático (C3), los gobiernos de las entidades federativas, las asociaciones nacionales de autoridades municipales y el Congreso de la Unión.

<sup>10</sup> Conforme al Capítulo II de la LGCC, la CICC tiene carácter permanente y es presidida por la persona titular del Ejecutivo Federal, quien puede delegar esa función a quien esté a cargo de la SEMARNAT o la SEGOB. Está compuesta por 14 Secretarías de Estado y cuenta con la participación del INEGI, y el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED).

## Congreso de la Unión

Tanto la Cámara de Senadores como la Cámara de Diputados tienen comisiones encargadas de promover leyes o modificaciones de ley que favorezcan la mitigación y adaptación al cambio climático. En la primera, este trabajo lo realizan la Comisión Especial de Cambio Climático y la Comisión de Medio Ambiente y Recursos Naturales. En la segunda, las Comisiones de Cambio Climático y Medio Ambiente tienen dicha función.

## Consejo de Cambio Climático (c3)

Es el órgano permanente de consulta que asesora a la CICC en la formulación y seguimiento de la política climática nacional y está compuesto por miembros del sector social, privado y académico. Este Consejo ha participado en todas las reuniones del SINACC, y en la revisión o aprobación de todos los documentos que presenta el gobierno de México a la CMNUCC. Actualmente está presidido por una mujer.

### 1.2.2. Instrumentos de planeación indicados en la Ley General de Cambio Climático

#### Estrategia Nacional de Cambio Climático (Actualización ENCC)

En septiembre de 2024, de conformidad con el artículo 61 de la LGCC, se publicó la actualización de la ENCC de 2013 en el Diario Oficial de la Federación (DOF) (SEMARNAT, 2025a). La visión a mediano y largo plazo que plantea orienta la política nacional, no solo para habilitar el cumplimiento de la NDC de México en cada una de sus ediciones, sino para garantizar, de manera transeccional, la resiliencia climática y el avance hacia la neutralidad de carbono para mediados de este siglo. Ello a través de tres componentes: mitigación que plantea un cambio transformador de todos los sectores; adaptación, con medidas para intervenir en sistemas humanos y naturales en respuesta a los impactos climáticos; y transversalidad, con elementos para fortalecer la coordinación entre sectores y órdenes de gobierno; la participación social y la transparencia.

#### Programa Especial de Cambio Climático (PECC)

Como instrumento de planeación sexenal de la Política Nacional de Cambio Climático (PNCC), establece los objetivos, estrategias, acciones y metas de mitigación y adaptación de las Secretarías de Estado que conforman la CICC. Determina responsabilidades, tiempos de ejecución, coordinación de acciones y de resultados, así como estimación de presupuestos asignados, en alineación con los compromisos nacionales e internacionales como el Plan Nacional de Desarrollo, la ENCC y la NDC. También establece criterios de atención diferenciada e interseccional para garantizar que todas las personas, independientemente de su origen étnico o nacional, género, edad, discapacidades, condición social, condiciones de salud, religión, opiniones, preferencias sexuales o estado civil, participen, contribuyan y accedan a los procesos de adaptación y mitigación en igualdad de condiciones y derechos. El PECC 2021-2024 tuvo cuatro objetivos prioritarios, 24 estrategias y 169 acciones puntuales (SEMARNAT, 2021). Los objetivos se orientaron a disminuir la vulnerabilidad de la población, los

ecosistemas y la infraestructura estratégica; a reducir las emisiones de GYCEI; a impulsar acciones y políticas sinérgicas entre mitigación y adaptación; y a fortalecer los mecanismos de coordinación, financiamiento y medios de implementación entre órdenes de gobierno. En mayo de 2025 la CICC aprobó su cierre para dar paso a la elaboración del PECC 2025-2030.

## **Programas de las entidades federativas**

Conforme al Art. 73 de la LGCC, los programas sobre cambio climático de las entidades federativas deben contener las previsiones para el cumplimiento de los objetivos, principios y disposiciones para la mitigación y adaptación previstas en dicha ley. Al 2025, 29 entidades cuentan con Programas de Cambio Climático. De las faltantes, Zacatecas lo tiene en planeación, Aguascalientes y Guerrero lo están elaborando.

## **Política Nacional de Adaptación (NAP por sus siglas en inglés)**

La LGCC (Art. 28) establece que la federación elaborará una NAP en el marco del SINACC. Ese documento se encuentra actualmente en elaboración y, establecerá la ruta de implementación de la NDC en materia de adaptación al cambio climático hacia el 2030.

## **Contribución Determinada a nivel Nacional (NDC por sus siglas en inglés)**

En concordancia con la LGCC (Art. 94) y el Acuerdo de París (AP) (Art. 4), y de conformidad con las decisiones 1/CP.21 y 4/CMA.1 y su Anexo, desde que se presentó la Sexta Comunicación en 2018, se han realizado tres actualizaciones de la NDC: una en 2020, otra en 2022 y la más reciente en 2025. Esto bajo un cambio de paradigma, que

impulsa el desarrollo nacional enfocado no sólo en el crecimiento económico, sino también en la salvaguarda de los recursos naturales, la mitigación del cambio climático y la promoción de la igualdad de género y la realización de los derechos humanos.

Considerando el principio fundamental de que las actualizaciones quinquenales reflejen incrementos en la ambición de las metas (CM-NUCC, 2015), en la primera actualización de 2020, México aumentó el número de acciones de adaptación y mantuvo los mismos objetivos porcentuales de mitigación que en la NDC 2015, debido a un ajuste metodológico que afectó la línea base de emisiones de GEI nacionales (BAU, por sus siglas en inglés), y que fue detallado públicamente por parte del sector ambiental. La actualización de 2022 incrementó la ambición de la meta de reducción de GEI del 22 % al 35 % para 2030 (INECC, 2023). La meta no condicionada (derivada de esfuerzos nacionales) pasó del 22 % al 30 % con respecto al escenario BAU, y se añadió un 5 % adicional condicionado a la cooperación y financiamiento internacional, para alcanzar el 35 % referido (Gobierno de México-SEMARNAT, 2022). Entre las principales metas se incluyeron la generación de energía eléctrica con energías limpias, el impulso de la electromovilidad, cambio modal en el transporte hacia vías férreas, reducción de emisiones de metano, economía circular, fortalecimiento de los sistemas de monitoreo, reporte y seguimiento, y, en materia de adaptación, se enfatizó en las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN), el fortalecimiento de los sistemas de alerta, y la transición justa y transversal del enfoque de derechos humanos y perspectiva de género en la acción climática, entre otros (SEMARNAT, 2024).

La NDC 3.0 emitida en 2025, se desarrolló en estricto apego al Acuerdo de Escazú. Se llevaron a cabo alrededor de 30 encuentros en los que participaron más de 50 dependencias y entidades federales. Además, se realizó un amplio proceso participativo que incluyó 19 talleres con diversos actores y múltiples temas (género, derechos humanos, financiamiento climático, mi-

gración; con organizaciones de la sociedad civil, academia, población indígena y afrodescendientes, infancias y juventudes, entre otros) y dos encuestas virtuales; una para infancias y juventudes, y una para el público en general.

La NDC 3.0 cuenta con el respaldo técnico del INECC que, en colaboración con múltiples organismos internacionales y nacionales, llevó a cabo una serie de ejercicios de modelación para identificar rutas óptimas de descarbonización sectorial, que permitan alcanzar el cero neto de emisiones de CO<sub>2</sub> a mediados de siglo; y escenarios de riesgo climático mapea-

dos en el territorio (SEMARNAT, 2025c) (SEMARNAT, 2025d). Esta NDC 3.0 aumenta su ambición en los componentes de mitigación y adaptación, crea el componente de pérdidas y daños, y el eje sobre atención a los vínculos entre la seguridad y el cambio climático. Además, se fortalece el componente transversal de igualdad de género, derechos humanos e interseccionalidad. En el capítulo 3 de este documento se describe con más detalle la evolución y las características de este instrumento, así como los arreglos institucionales que se tienen para la actualización periódica de la NDC.

### 1.2.3. Otros instrumentos y herramientas previstos en la LGCC

#### **Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGYCEI)**

Desde 2018, México ha elaborado tres Inventarios, mismos que se han reportado a la CMNUCC (ver **Figura 1.8.**). En el capítulo 2 de esta Comunicación se presenta la actualización del INEGYCEI 1990-2024. A partir de 2024, México reportará las emisiones y absorciones sectoriales nacionales cada dos años, conforme a los requerimientos del Marco Reforzado de Transparencia del Acuerdo de París (Gobierno de México-SEMARNAT, 2024).

tadística, geográfica e indicadores actualizados sobre temas como: clima, emisiones de GYCEI, proyectos de mitigación, vulnerabilidad, riesgos, población y biodiversidad, entre otros<sup>11</sup> (SEMARNAT-INEGI-INECC (s.f)). Se encuentra disponible en internet para uso público.

#### **Recursos para apoyar la implementación de acciones para enfrentar el cambio climático (antes Fondo para el Cambio Climático)**

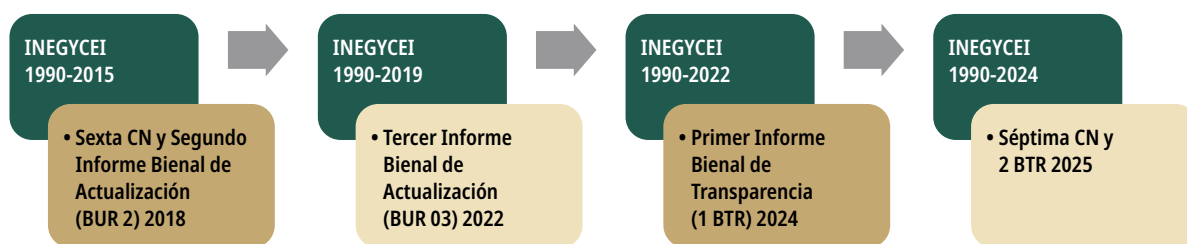
El capítulo VII de la LGCC, que creaba el Fondo para el Cambio Climático, fue modificado en noviembre de 2020 para derogararlo. Actualmente establece las fuentes de financiamiento para apoyar la implementación de acciones para enfrentar el cambio climático, que son recursos que señale el Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF) y aportaciones de fondos públicos; contribuciones, pagos de derechos y aprovechamientos previstos

#### **Sistema de Información sobre Cambio Climático (SICC)**

En apego a la LGCC (Art. 76) y a la Ley del Sistema Nacional de Información, Estadística y Geografía, el SICC está a cargo del INEGI y forma parte del Subsistema Nacional de Información Geográfica, Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Urbano. Este Sistema integra, actualiza y pone a disposición del público, información es-

<sup>11</sup> Consultar en <https://gaia.inegi.org.mx/sicc/>

Figura 1.8. Inventarios de emisiones de GYCEI elaborados en México en el periodo 2018-2025



Fuente: Elaboración propia.

en las leyes correspondientes; donaciones de personas físicas o morales, nacionales o internacionales; aportaciones de gobiernos de otros países y organismos internacionales; y el valor de las reducciones certificadas de emisiones de proyectos implementados en el país que se adquieran en el mercado.

## Registro Nacional de Emisiones (RENE)

La LGCC (Art.87) y su Reglamento en materia del RENE obligan a los sectores de energía, industria, transporte, agropecuario, residuos, y co-

mercio y servicios, y a sus correspondientes subsectores, a reportar secuencialmente las emisiones directas o indirectas de GYCEI cuando hayan excedido las 25,000 toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO<sub>2</sub>e). Para ello, la SEMARNAT da a conocer anualmente el Factor de Emisión del Sistema Eléctrico Nacional y la lista de combustibles y sus poderes caloríficos para realizar los reportes y publica las actualizaciones de la calculadora de emisiones del RENE. Este instrumento aporta información esencial para la estimación de las emisiones totales y las absorciones por sumideros que se utiliza para la integración del INEGYCEI.

## 1.2.4. Instrumentos económicos previstos en la LGCC

El capítulo IX de la LGCC establece la obligatoriedad de la Federación y las entidades federativas de diseñar, desarrollar y aplicar instrumentos económicos que incentiven el cumplimiento de los objetivos de la política nacional en materia de cambio climático. A continuación, se señalan algunos de los principales instrumentos que se han implementado en el país.

### Sistema de comercio de emisiones (SCE)

México fue el primer país de América Latina en aplicar un impuesto sobre el carbono en 2014, y

en iniciar, en 2018, el desarrollo de un Sistema de Comercio de Emisiones<sup>12</sup> (Art 94 de la LGCC). La reforma a la Ley de julio de ese año determinó en el Segundo Transitorio que, antes de implementar el Sistema, se debían establecer las bases para realizar un programa de prueba sin efectos económicos para los sectores participantes, con el objetivo de ayudar a que los inte-

<sup>12</sup> Los SCE, también son conocidos como “tope y comercio”, ya que establecen un límite a las emisiones totales y permiten a las entidades comprar y vender derechos de emisión mediante créditos de compensación. Según la Asociación Internacional de Acción sobre el Carbono (ICAP por sus siglas en inglés), actualmente existen 29 Sistemas de Comercio de Emisiones en funcionamiento en el mundo y 20 más en fase de desarrollo.

resados conocieran el comportamiento del mercado de emisiones. En octubre de 2019, se publicó el acuerdo en el que se establecieron las bases para dicho programa, que duró de enero de 2020 hasta diciembre de 2022. Actualmente se encuentra en su quinto año de implementación en fase piloto. Las instalaciones reguladas han aumentado de 272 en 2020 a 297 en 2024; el porcentaje de participantes que realizaron la verificación de las emisiones reguladas del año inmediato anterior fue de 86 % en 2021, subió a 98 % y 96 % en 2022 y 2023 respectivamente, y en 2024 fue del 83 %; y el porcentaje de participantes que entregaron a la Secretaría un número de derechos de emisión equivalente a las emisiones verificadas del año inmediato anterior ha disminuido de 97 % en 2021 a 88 % en 2024.

Para implementar la Fase 1 del SCE, que se prevé iniciar en 2026, se busca alinear las metas con el presupuesto de carbono de la SCE 3.0, así como establecer un precio por los derechos de emisión por tonelada de carbono, con el objetivo de financiar el Sistema y otros proyectos de mitigación similares a nivel nacional. Adicionalmente, es necesario crear el marco legal y regulatorio para: a) Definir una fórmula de asignación de derechos con costo; b) Establecer un presupuesto anual de carbono por sector, basado en emisiones verificadas; c) Permitir un mayor uso de compensaciones para el cumplimiento; d) Fijar un precio a los derechos de emisión y priorizar la comercialización de compensaciones sobre derechos (SEMARNAT-DGPAC, 2025).

## Impuestos a las emisiones de carbono

Con el objetivo de desincentivar el consumo de combustibles en la población y contribuir a mitigar las emisiones de GEI, y en apego al Art. 94 de la LGCC, se aplica el impuesto federal sobre la

producción y los servicios (IEPS), que grava el contenido de carbono en los combustibles fósiles. Desde su puesta en práctica en 2014 y hasta junio de 2025, la recaudación por este tributo se ubica en 78,997 millones de pesos (SHCP, s/f). Adicionalmente, varias entidades federativas implementan este impuesto, con diferentes tasas impositivas, base gravable, mecanismos de flexibilidad, y regulando distintos GEI (Para mayor detalle, ver el capítulo 3 de este documento).

La falta de coordinación entre la federación y los estados ha generado distorsiones económicas y ambientales, como la sobrerregulación, que ha provocado que algunas empresas paguen doble o triple por la misma tonelada de CO<sub>2</sub>. Ello conlleva pérdida de competitividad, desincentivo a la producción local, favoreciendo importaciones de países sin impuestos al carbono, lo que implica fuga de capitales y emisiones (*carbon leakage*) hacia regiones sin estos gravámenes. Más información sobre este tema se puede consultar en el Primer Informe Bienal de Transparencia (SEMARNAT-INECC, 2024) y en el capítulo 3 de este documento.

## Mercado de carbono

El Artículo 81 de la LGCC, reformado en 2020, establece que el valor de las reducciones certificadas de emisiones de proyectos implementados en México que de forma voluntaria se adquieran en el mercado es una fuente de financiamiento para acciones climáticas. Por ello, debido al creciente número de iniciativas en el mercado voluntario de carbono, se han realizado esfuerzos por transparentar su actividad en el país. Para mayo de 2023 se identificaron 248 proyectos de este tipo: 123 en desarrollo y/o aprobación, 116 registrados y que ya están generando créditos o unidades certificadas, y nueve que transfirieron sus emisiones al Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) (SEMARNAT-INECC, 2024).

## 1.2.5 Evaluación de la Política Nacional de Cambio Climático (PNCC)

La LGCC mandata la evaluación periódica y sistemática de la PNCC (Art. 98), a través de la Coordinación de Evaluación (CE), que está integrada por la persona Titular del INECC y seis personas consejeras sociales que representan a la comunidad científica, académica, técnica e industrial. Con base en los resultados de las evaluaciones, la CE puede emitir sugerencias y recomendaciones al Ejecutivo, a los gobiernos de las entidades federativas y a los municipios, así como a los integrantes del SINACC.

Desde la publicación de la Sexta Comunicación Nacional, la CE ha realizado tres evaluaciones a la PNCC. En dos de éstas se incluye, además de la visión federal, la participación de ámbitos subnacionales.

### Evaluación estratégica del avance subnacional de la PNCC (2018)

Se revisaron las políticas, programas y acciones públicas en temas clave de mitigación relacionados con la generación de energía eléctrica, transporte y gestión de RSU. En materia de adaptación se analizó la capacidad de respuesta a la vulnerabilidad a los efectos del cambio climático en seis estados y 18 municipios (INECC, 2018). Se identificaron 14 resultados que reflejan la existencia de múltiples retos e importantes tareas pendientes para una implementación eficaz de la PNCC a nivel federal, estatal y municipal, y se elaboraron 28 recomendaciones para los tres órdenes de gobierno, enfocadas en mejorar la disponibilidad de información, fortalecer la coordinación gubernamental y promover acciones más efectivas para implementar la PNCC. Cabe señalar que esta evaluación recibió, en noviembre de 2020, un reconocimiento de la Academia Nacional de Evaluadores en el “Concurso Nacional de prácticas innovadoras de monitoreo y evaluación para los ODS” en la categoría

“Evaluación de la contribución de una organización, un sector o un gobierno hacia uno o más ODS, concluida entre 2018 y la actualidad”<sup>13</sup>.

### Evaluación estratégica de la Estrategia Nacional de Cambio Climático. Visión 10-20-40 (ENCC) (2023)

La Secretaría Técnica de la CE realizó la Evaluación en el contexto del Artículo 61 de la LGCC, con el objetivo de generar insumos para apoyar la actualización de la ENCC. Esta evaluación se centró en analizar el diseño del instrumento, la incorporación de mecanismos climáticos y los resultados obtenidos, considerando que la ENCC define la visión de mediano y largo plazo de la PNCC, orienta prioridades nacionales y regionales, así como la promoción del uso sostenible de recursos naturales y de energías limpias, con miras a un desarrollo de bajas emisiones. A partir de esta evaluación, se emitieron cinco recomendaciones generales y 24 específicas para fortalecer su diseño y eficacia.

### Evaluación estratégica sobre la incorporación de Soluciones de Acción Climática basadas en la Naturaleza (Evaluación SACbN) (2024)

Esta evaluación analizó la incorporación de SACbN para la atención del cambio climático a través del diseño, implementación y resultados de la LGCC, el PECC 2021-2024, la NDC actualizada en

<sup>13</sup> INECC (2020). Aceval otorga reconocimiento al INECC por realizar prácticas innovadoras en monitoreo y evaluación. <https://www.gob.mx/inecc/prensa/aceval-otorga-reconocimiento-al-inecc-por-realizar-practicas-innovadoras-en-monitoreo-y-evaluacion?idiom=es>

2022, así como de siete programas presupuestarios federales de distintos sectores. Como resultado se generaron recomendaciones para fortalecer diagnósticos; incorporar enfoque de género, aumentar la participación de comunidades y pueblos indígenas; y desarrollar capacidades institucionales. Derivado de este ejercicio se desarrollaron un instrumento taxonómico y una guía que facilitan la identificación e integración de las SACbN en políticas y programas públicos.

## **Evaluación estratégica a la política energética (2024)**

Esta evaluación abordó el diseño de la Política Energética Nacional desde un enfoque de cambio climático, considerando elementos clave como la transición energética, la eficiencia energética y el desarrollo de energías limpias y renovables, en el marco de lo dispuesto en la Ley de Transición Energética (LTE) y los instrumentos de planeación que mandata dicha Ley. Se revisó la coherencia entre los diagnósticos y objetivos de la Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles Más Limpios y el Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (PRONASE), así como sus indicadores para verificar que estuvieran orientados a resultados que midieran el avance hacia dichos objetivos. También se evaluó la incorporación del enfoque de transición energética justa, y su utilidad para identificar impactos en la sociedad, como la creación de empleos en sectores emergentes, la competitividad salarial y el acceso a la energía. Como resultado se generaron recomendaciones para la SENER.

Asimismo, en el marco de las atribuciones de la CE, se generaron dos productos adicionales para abonar a la mejora de la PNCC:

### **Información sobre la implementación de la política climática subnacional (2019).**

Derivado de la Evaluación Subnacional de 2018, se recabó información de las 32 entidades fede-

rativas y tres municipios de cada entidad (uno urbano, uno periurbano y otro rural) sobre 17 instrumentos estatales y 12 municipales relevantes para la mitigación y adaptación al cambio climático. Con la información obtenida se desarrolló el “Portal de información sobre la implementación de la política climática subnacional”<sup>14</sup>, con el objetivo de informar sobre los avances en la política climática a lo largo del territorio nacional, proveer elementos para su análisis y fortalecer los procesos de toma de decisiones. El portal, que se actualiza cada dos años, incluye también datos sobre emisiones de GEI, calidad del aire, vulnerabilidad, riesgos y fomento de capacidades, lo que refuerza su utilidad, tanto para autoridades, como para el público en general.

## **Metodología para la identificación y cuantificación de los recursos para la mitigación y adaptación (2021)**

Con base en las recomendaciones derivadas de la Evaluación Estratégica del ATCC (INECC, 2017), la SEMARNAT, el INECC y la SHCP diseñaron la Metodología ATCC<sup>15</sup> para contar con una herramienta para identificar y cuantificar los recursos destinados a la mitigación y adaptación al cambio climático dentro de los Programas Presupuestarios Federales (Pp). Para facilitar su aplicación, se creó un sistema informativo y una guía<sup>16</sup>. Esta metodología se implementó en los ejercicios fis-

<sup>14</sup> INECC (2019). Información sobre la implementación de la política climática subnacional. <https://cambioclimatico.gob.mx/estadosymunicipios/Intro.html>

<sup>15</sup> INECC, SEMARNAT y SHCP. (2022). Metodología para la identificación y cuantificación de los recursos para la mitigación y adaptación. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Secretaría de Hacienda y Crédito Público. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/893706/2024\\_003\\_202\\_1\\_MetodologiaATCC.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/893706/2024_003_202_1_MetodologiaATCC.pdf).

<sup>16</sup> INECC, SEMARNAT y SHCP. (2021). Guía para la identificación de acciones y cuantificación de recursos vinculados con la adaptación y mitigación del cambio climático. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Secretaría de Hacienda y Crédito Público. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/893698/2024\\_003\\_202\\_2\\_Guia.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/893698/2024_003_202_2_Guia.pdf).

cales 2022, 2023 y 2024, lo que fortaleció los procesos de programación y presupuestación con enfoque de cambio climático. Cabe señalar que esta iniciativa, ha contribuido a mejorar la identificación de acciones y recursos con relevancia climática, aunque aún se enfrentan desafíos importantes, entre los que destaca la necesidad de mayor capacitación en materia de cambio climático para el personal responsable de los programas y de las áreas de planeación, evaluación y presupuestación, sobre todo en los sectores cuya contribución al combate del cambio climático es indirecta y más difícil de reconocer.

### Conjunto de indicadores de eficiencia e impacto (2021)

Conforme al Artículo 100 de la LGCC, y en conjunto con la CICC, el C3 y el INEGI, se publicó el conjunto de indicadores de eficiencia e impacto que tiene por objetivo orientar la evaluación de la PNCC. Para la adaptación, se contempla un indicador de impacto, mientras que para la mitigación se incluyen ocho indicadores: uno de impacto y siete de eficiencia. Estos indicadores facilitan el seguimiento y la medición de los avances en la implementación de políticas climáticas en México.

### Actualización de la Teoría del Cambio de la PNCC (TdC) (2024).

Se actualizó la TdC de la PNCC, vinculando sus elementos con los instrumentos de planeación que define el Artículo 58 de la LGCC, así como con el Conjunto de Indicadores que establece el Artículo 100 de dicha Ley. Se espera que esta herramienta contribuya a definir los objetivos de la PNCC de manera que integre todos los sectores a través de intervenciones específicas con miras al cumplimiento de los objetivos de mitigación y adaptación nacionales<sup>17</sup>.

<sup>17</sup> INECC (2024). Memoria documental del INECC. Proyectos y acciones relevantes en materia de Evaluación de la Política Nacional de Cambio Climático. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/952824/01\\_2024\\_Memoria\\_Documental\\_del\\_INECC.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/952824/01_2024_Memoria_Documental_del_INECC.pdf)

## 1.2.6 Agenda 2030 y objetivos de desarrollo sostenible (ODS)

México se ha comprometido a avanzar en el logro de los ODS en el país. Para ello, el gobierno federal creó en 2017 el Consejo Nacional de la Agenda 2030 y ha generado una hoja de ruta para alinear programas gubernamentales y orientar acciones multisectoriales. Los avances en su implementación se han plasmado en cuatro Informes Nacionales Voluntarios, el último de los cuales se presentó en 2024. Ese documen-

to se tradujo por primera ocasión a las dos lenguas indígenas más habladas en México: náhuatl y maya, con el objetivo de contribuir a la democratización del conocimiento sobre los ODS y de atender el principio de “no dejar a nadie atrás”. También se han desarrollado Informes Locales Voluntarios e Informes Sectoriales Voluntarios, de diferentes regiones y sectores del país (SE, 2024a). Para el seguimiento de los indicadores

de la Agenda, México cuenta con un sistema en línea en el que se informan los avances de cada uno de los ODS. En particular sobre el ODS 13 “Acción por el clima”, se reportan indicadores para las metas 13.1 sobre resiliencia y capacidad de adaptación a riesgos relacionados con el clima y los desastres naturales; 13.3 sobre emisiones de GEI; 13.n.1 sobre fortalecimiento de capacidades

adaptativas frente al cambio climático y afectaciones a la salud por Ozono y partículas suspendidas; y 13.n.2 relativa a la intensidad de carbono por la quema de combustibles fósiles (SE, 2024b). La actualización de la NDC 2022 se integró considerando sinergias con la Agenda 2030, especialmente en el componente de Adaptación (Gobierno de México-SEMARNAT, 2022).

## 1.2.7 Género y cambio climático

La política climática de México ha consolidado la incorporación de la perspectiva de género como un eje transversal para fortalecer su marco de acción. Esto se ha visto reflejado en instrumentos clave como el PECC 2021-2024, la NDC (2022) y la ENCC (2025), así como en informes ante la CMNUCC, como el BUR3 (2022) y el Primer BTR (2024). Actualmente, en el marco de la actualización de la NDC 3.0 se desarrolló en conjunto con varias dependencias de la APF, el Plan Estratégico de Género, Derechos Humanos y Cambio Climático (PEGDHCC), instrumento que buscará guiar la política climática con perspectiva de género, derechos humanos, equidad intergeneracional, transición justa y atención y protección a poblaciones prioritarias a fin de avanzar la igualdad sustantiva (SEMARNAT, 2025b). Asimismo, la NDC 3.0 integra la perspectiva de género interseccional de forma transversal a todos los componentes sustantivos en materia de mitigación, adaptación y pérdidas y daños. Asimismo, se encuentra en proceso de desarrollar una serie de indicadores sobre género y clima para evaluar el progreso y avanzar en la implementación de la política climática con perspectiva de género.

Para fortalecer el andamiaje institucional, y en línea con el compromiso de una política climática más justa que reconozca la situación de vulnerabilidad que sufren las mujeres, el INECC

ha tomado medidas importantes. Primero creó, junto con el INMUJERES, el Grupo Interinstitucional de Género y Cambio Climático (GIGCC), que estuvo vigente de 2020 a 2023 y, posteriormente, formalizó la creación de su Unidad de Igualdad de Género, en junio de 2024 (DOF, 2024).

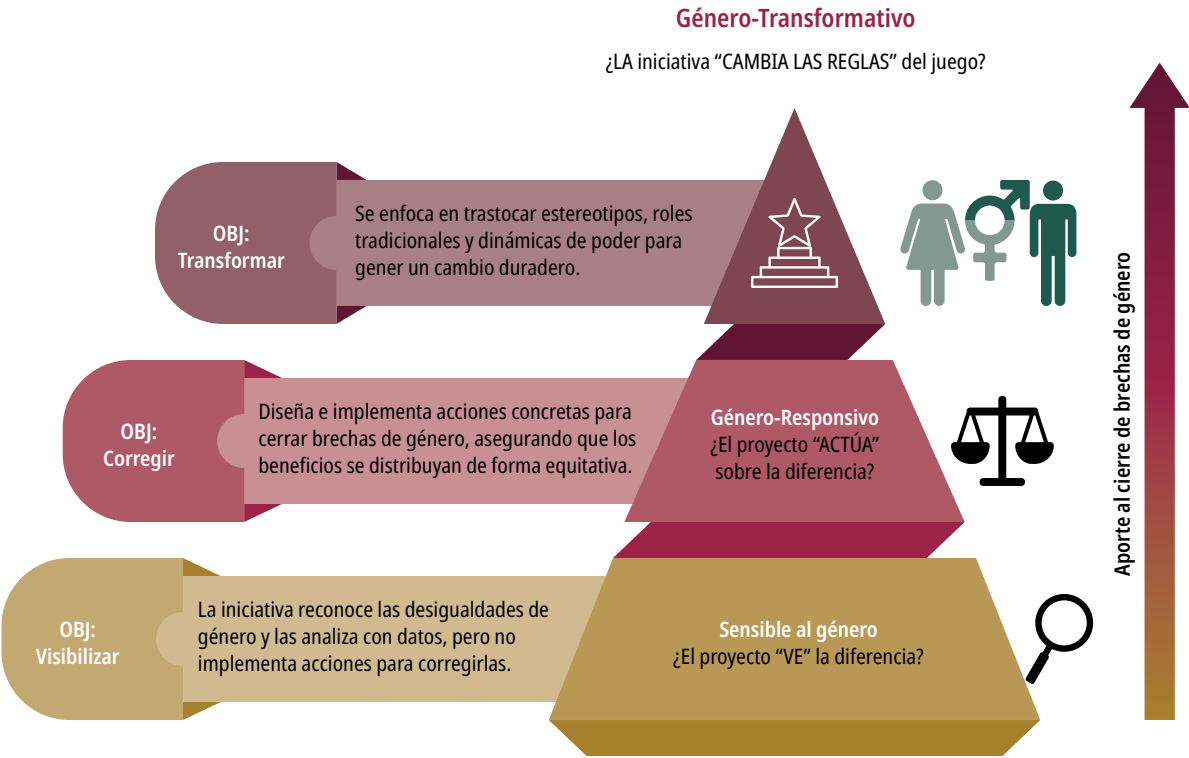
En el país se han desarrollado iniciativas de cambio climático con distintos niveles de integración de la perspectiva de género. Para medir su impacto real en la reducción de desigualdades, se ha desarrollado una metodología que evalúa su alcance a través de una escalera de progresión con tres niveles: i) sensible al género, que se limita a visibilizar las diferencias; ii) género-responsivo, que actúa para corregirlas; y iii) género-transformativo, que busca erradicar las causas estructurales de la desigualdad, como son las normas sociales y las relaciones de poder <sup>18</sup> (ver **Figura 1.9.**). Para ofrecer un análisis que supere el simple reporte, con esta metodología se evaluó el nivel de integración de la perspectiva de género en los proyectos que se presentan en los capítulos de mitigación y adaptación al cambio climático de este documento.

<sup>18</sup> La metodología desarrollada es una adaptación propia a partir de la Gender x Innovation Guide (Action Coalition Technology and Innovation for Gender Equality (2022)), y la propuesta contenida en la Estrategia Nacional de Género y Cambio Climático de Uruguay (Ministerio de Ambiente Uruguay, 2018).

De esta manera, el compromiso adquirido en planes y estrategias nacionales se vuelve tangible y medible. Este enfoque garantiza que la acción climática trascienda la simple visibilización del problema para avanzar hacia la corrección de desigualdades y la transformación de

sus causas estructurales. Por ello, la perspectiva de género se presenta como un hilo conductor a lo largo de esta Comunicación, lo que posiciona a México en una ruta donde la justicia climática y la igualdad son componentes inseparables de una misma visión de desarrollo sostenible.

Figura 1.9. Niveles de integración de la perspectiva de género en proyectos



## Referencias

- Gobierno de México. (2022). *Contribución Determinada a nivel Nacional Actualización 2022*. México. Recuperado el agosto de 2025, de [https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-1/Mexico\\_NDC\\_UNFCCC\\_update2022\\_FINAL.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-1/Mexico_NDC_UNFCCC_update2022_FINAL.pdf)
- PNUMA, P. d. (2024). *Emissions Gap Report*. Recuperado el 23 de Agosto de 2025, de <https://www.unep.org/resources/emissions-gap-report-2024>
- CENAPRED (2020). *Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en la República Mexicana*. Consultado en: [https://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/430-IMPACTO\\_SOCIOECONOMICO\\_2018.PDF](https://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/430-IMPACTO_SOCIOECONOMICO_2018.PDF)
- CENAPRED (2021a). *Impacto económico de los principales desastres ocurridos en México. 2019*. Consultado en: [https://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/457-IMPACTO\\_SOCIOECONOMICO\\_2019.PDF](https://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/457-IMPACTO_SOCIOECONOMICO_2019.PDF)
- CENAPRED (2021b). *Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México. 2020*. Consultado en: [https://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/482-IMPACTO\\_SOCIOECONOMICO\\_2020.PDF](https://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/482-IMPACTO_SOCIOECONOMICO_2020.PDF)
- CENAPRED (2021c). *Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México. 2021*. Consultado en: [https://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/493-IMPACTO\\_SOCIOECONOMICO\\_2021.PDF](https://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/493-IMPACTO_SOCIOECONOMICO_2021.PDF)
- CENAPRED (2024). *Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México. 2022*. Consultado en: [https://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/501-IMPACTO\\_SOCIOECONOMICO\\_2022.PDF](https://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/501-IMPACTO_SOCIOECONOMICO_2022.PDF)
- CENAPRED (2025a). *Informes de Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México. 2023*. Consultado en: [https://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/517-IMPACTO\\_SOCIOECONOMICO\\_2023.PDF](https://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/517-IMPACTO_SOCIOECONOMICO_2023.PDF)
- CENAPRED (2025b). *Informes de Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México. Resumen ejecutivo 2024*. Consultado en: <https://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/521-RESUMENEJECUTIVOIMPACTO2024.PDF>
- CONAFOR (2024). Incendios - Sistema Nacional de Información Forestal. <https://snif.cnf.gob.mx/incendios/>
- CONAGUA (2024) *Estadísticas del Agua en México 2023*. Consultado el 29/04/25 en: [https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/Descargas/pdf/EAM2023\\_f.pdf](https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/Descargas/pdf/EAM2023_f.pdf)
- CONAGUA (2024b). *Balance de la temporada de ciclones tropicales 2024*. Consultado en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/961707/Comunicado168-24B.pdf>
- Estrada Porrúa, Francisco, Zavala Hidalgo, Jorge, Martínez Arroyo, Amparo, Raga, Graciela y Gay García, Carlos (2023), *Estado y perspectivas del cambio climático en México: un punto de partida*, Programa de Investigación en Cambio Climático, UNAM, México. Consultado en: <https://cambioclimatico.unam.mx/wp-content/uploads/2023/11/estado-y-perspectivas-del-cambio-climatico-en-mexico-un-punto-de-partida-unam.pdf>
- Gobierno de México-SEMARNAT (2024). *Primer Informe Bienal de Transparencia ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. México. Consultado en: <https://unfccc.int/documents/645206>
- INEGI (2020). *Climas 1902-2011*. Consultado en: <https://cuentame.inegi.org.mx/descubre/geografia/climas/>
- INEGI (2021). *Anuario estadístico y geográfico de los Estados Unidos Mexicanos 2020: versión actualizada*. Consultado en: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/889463901617.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/889463901617.pdf)
- Méndez González, Jorge, Návar Cháidez, José de Jesús y González Ontiveros, Vladimir (2008), *Análisis de tendencias de precipitación (1920-2004) en México*, Investigaciones Geográficas No.65, Ciudad de México, abril 2008. Consultado el 28 de abril de 2025 de: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-46112008000100004](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112008000100004)
- Montoya, L. E., Corona-Núñez, R. O., & Campo, J. E. (2023). *Fires and their key drivers in Mexico*. International Journal of Wildland Fire, 32(5), 651-664. <https://doi.org/10.1071/WF22154>
- Ortega-Gaucin, D., Bartolón, J. de la C., & Bahena, H. V. C. (2018). *Drought Vulnerability Indices in Mexico*. Water 2018, Vol. 10, Page 1671, 10(11), 1671. Consultado en: <https://doi.org/10.3390/W10111671>

- SEMARNAT-INECC (2019). *Sexta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, México. Consultada en: <https://cambioclimatico.gob.mx/sexta-comunicacion/index.php>
- SMN. (2024). *Monitor de Sequía en México*. Consultado en: <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>
- Tapia-Flores, K. M., Utrera-Zarate, A., & Tejeda-Martínez, A. (2022). *Análisis de tendencias del nivel del mar para la costa central del golfo de México 1999-2018. Investigaciones Geográficas, 108*. Consultado en: <https://doi.org/10.14350/RIG.60525>
- Acevedo-Gasman, *et al* (2009). Citado en citado en SEMARNAT (2019). *Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2019-2024* (PROMARNAT), México.
- Anglés, M., Bocco, G., Cotler, H., Cram, S., Lee, W. H., Ortiz, S., Prado, B., Reyes, L. B., Saniger, J. M., Siebe, Ch. Vol. 2. (2021), *Por una gestión sostenible del suelo que promueva su reconocimiento, recuperación, preservación y gobernanza*, México. Consultado en <https://pueis.cic.unam.mx/wp-content/uploads/2022/03/Pronunciamento-PUEIS.pdf>
- CONAFOR (2022). *Inventario Nacional Forestal 2015-2020*. Consultado en: <https://snmf.cnf.gob.mx/principaleindicadoresforestalesciclo-2015-2020/>
- CONAGUA (s/f), *Numeragua 2022*, México. Consultado en: <https://files.conagua.gob.mx/conagua/publicaciones/Publicaciones/Numeragua%202022.pdf>
- CONAGUA (2020). *Programa Nacional Hídrico 2020-2024*. DOF el 30 de diciembre de 2020. Consultado en: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5609188&fecha=30/12/2020#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5609188&fecha=30/12/2020#gsc.tab=0)
- CONAGUA. (2024). *Estadísticas del Agua en México 2023*. [https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/Descargas/pdf/EAM2023\\_f.pdf](https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/Descargas/pdf/EAM2023_f.pdf)
- CONANP (2024), *Áreas naturales protegidas. Numeralia*. Consultado en: <https://sig.conanp.gob.mx/General>
- Gobierno de México (2025). *Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030*. DOF 15 de abril de 2025. Consultado en: <https://www.dof.gob.mx/2025/PRESREP/PND%202025-2030.pdf>
- INECC (2022). *Primera Comunicación sobre la Adaptación de México ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. México. Consultado en: <https://cambioclimatico.gob.mx/1a-comunicacion-adaptacion/>
- INEGI (2021). *Cuentas económicas y ecológicas de México (CEEM)*. Comunicado de prensa número 705/21 del 2 de diciembre de 2021. Consultado en: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/ee/CtasEcmcasEco2020.pdf>
- INEGI (2024). *Cuentas económicas y ecológicas de México (CEEM) 2023*, Comunicado de prensa número 690/24 2 de diciembre de 2024. Consultado en: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2024/CEEM/CEEM2023.pdf>
- Mittermeier, R. A., P. Robles-Gil y C. Goettsch-Mittermeier (1997). *Megadiversidad. Los países biológicamente más ricos del mundo*. Cemex-Agrupación Sierra Madre. México.
- SEMARNAT (2010). *Información ambiental. Capítulo 3. Suelos*. Consultado en: [https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe\\_2008\\_ing/pdf/cap\\_3\\_suelos.pdf](https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_2008_ing/pdf/cap_3_suelos.pdf)
- SEMARNAT (2018). *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales, indicadores clave, de desempeño ambiental y de crecimiento verde*. México. Consultado en: <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe18/index.html>
- SEMARNAT (2023). *Día mundial de los humedales 2023*. Consultado en: <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/dia-mundial-de-los-humedales-2023#:~:text=Espacios%20de%20alta%20biodiversidad%20que,5%25%20de%20la%20superficie%20mundial.&text=M%C3%A9xico%20cuenta%20con%20144%20humedales%20designados%20como%20Sitios%20Ramsar>
- UNAM (2023). *UNAM alerta: 64% de los suelos de México en estado crítico*. UNAM Revista Global, 28 de junio de 2023. Consultado en: [https://unamglobal.unam.mx/global\\_revista/unam-alerta-64-de-los-suelos-de-mexico-en-estado-critico/](https://unamglobal.unam.mx/global_revista/unam-alerta-64-de-los-suelos-de-mexico-en-estado-critico/)
- Batalova, Jeanne (2024). *Mexican Immigrants in the United States*. Migration Policy Institute, The Online Journal, October 8, 2024. Consultado en: <https://www.migrationpolicy.org/article/mexican-immigrants-united-states-2024>

- CFE (2023). *Boletín de Prensa 29 de diciembre de 2023 CFE-BP-188/23vf*. Consultado en: [https://www.cfe.gob.mx/cdn/2019/Archivos/Boletines/188\\_Recuento%202023.pdf](https://www.cfe.gob.mx/cdn/2019/Archivos/Boletines/188_Recuento%202023.pdf)
- CONAPO (2023). *Bases de datos de la Conciliación Demográfica 1950 a 2019 y Proyecciones de la población de México 2020 a 2070*. Consultado en: <https://www.gob.mx/conapo/documentos/bases-de-datos-de-la-conciliacion-demografica-1950-a-2019-y-proyecciones-de-la-poblacion-de-mexico-2020-a-2070>
- CONEVAL (2023). *Documento de análisis sobre la medición multidimensional de la pobreza*. Consultado en: [https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Documents/MMP\\_2022/Documento\\_de\\_analisis\\_sobre\\_la\\_medicion\\_multidimensional\\_de\\_la\\_pobreza\\_2022.pdf](https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Documents/MMP_2022/Documento_de_analisis_sobre_la_medicion_multidimensional_de_la_pobreza_2022.pdf)
- Global Change Data Lab (s.f), *Our World in Data. Population Density, 2025*. Consultado en: <https://ourworldindata.org/grapher/population-density>
- Gobierno de México-SEMARNAT (2024). *Primer Informe Bienal de Transparencia ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Consultado en: [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/IBT1\\_libro\\_29ENE2025.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/IBT1_libro_29ENE2025.pdf)
- INECC (2022). *Primera Comunicación sobre la Adaptación de México ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Consultado en: <https://cambioclimatico.gob.mx/1a-comunicacion-adaptacion/>
- INEGI (s.f.-a). *Densidad de población por entidad federativa, serie de años censales de 1990 a 2020*. Consultado en: [https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?pxq=Poblacion\\_Poblacion\\_07\\_fb7d5132-39f0-4a6c-b6f6-4cbe440e048d](https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?pxq=Poblacion_Poblacion_07_fb7d5132-39f0-4a6c-b6f6-4cbe440e048d)
- INEGI (s.f.-b). *Cuéntame de México. Sección educativa. Analfabetismo*. Consultado en: <https://beta.cuentame.inegi.org.mx/descubre/poblacion/analfabetismo/>
- INEGI (2015). *Tabulados de la Encuesta Intercensal 2015. Estimadores de la población de 15 años y más y su distribución porcentual según condición*. Consultado en: <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/#tabulados>
- INEGI (2020). *Censo de Población y Vivienda*. Consultado en: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- INEGI (2021a). *Sistema para la consulta de información censal (scINCE)*. Consulta en línea: <https://gaia.inegi.org.mx/scince2020/>
- INEGI (2021b). *Población de 15 años y más por entidad federativa según condición de alfabetismo, 2020*. Consultado en: [https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?pxq=Educacion\\_Educacion\\_02\\_fa5c35ea-9385-41f0-86df-bf2bbfc929e3&idrt=15&opc=t](https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?pxq=Educacion_Educacion_02_fa5c35ea-9385-41f0-86df-bf2bbfc929e3&idrt=15&opc=t)
- INEGI (2021c). *Grado promedio de escolaridad de la población de 15 y más años por entidad federativa según sexo, años censales seleccionados 2000 a 2020*. Consultado en: [https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?pxq=Educacion\\_Educacion\\_05\\_2f6d2a08-babc-442f-b4e0-25f7d324dfe0&idrt=15&opc=t](https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?pxq=Educacion_Educacion_05_2f6d2a08-babc-442f-b4e0-25f7d324dfe0&idrt=15&opc=t)
- INEGI (2022). *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) 2022*. Consultado en: <https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2022/>
- INEGI (2024). *Encuesta Nacional de la Dinámica Demográfica (ENADID), 2023. Comunicado de prensa número 305/24 del 22 de mayo de 2024*. Consultado en: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2024/ENADID/ENADID2023.pdf>
- INEGI (2025b). *Pobreza multidimensional*. Comunicado de prensa 118/25 del 13 de agosto de 2025. Consultado en: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2025/pm/pm2025\\_08.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2025/pm/pm2025_08.pdf)
- INEGI (2025c) *Esperanza de vida al nacimiento por entidad federativa según sexo, serie anual 2010 al 2025*. Consultado en: [https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?pxq=Mortalidad\\_Mortalidad\\_09\\_b87a4bf1-9b47-442a-a5fc-ee5c65e37648](https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?pxq=Mortalidad_Mortalidad_09_b87a4bf1-9b47-442a-a5fc-ee5c65e37648)
- INMUJERES (2021). *Las mujeres en situación de pobreza. Desigualdad en Cifras. Año 7, Boletín No. 7*. Instituto Nacional de las Mujeres. <http://cedoc.inmujeres.gob.mx/Boletines.php>
- PNUD (2025). *Human development reports*. Consulta en línea: <https://hdr.undp.org/data-center/specific-country-data#/countries/MEX>
- SEDATU (2020). *Sistema Urbano Nacional 2020*. Consultado en: <https://www.gob.mx/conapo/documentos/sistema-urbano-nacional-2020>
- SG-CONAPO (2024). *Explorador poblacional de México. Mapa interactivo de indicadores de población en México con base en la Conciliación demográfica de México*

- 1950-2019 y Proyecciones de la Población de México y las Entidades Federativas 2020-2070. Consultado en: <https://conapo.segob.gob.mx/work/models/CONAPO/pry23/PP/index.html>
- SEMARNAT-INECC (2019). *Sexta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Consultado en: <https://cambioclimatico.gob.mx/sexta-comunicacion/index.php>
- SEP (2025). *Boletín 93. SEP realiza Primera Jornada Nacional de Incorporación para la Alfabetización 2025*. Consultado en: <https://www.gob.mx/sep/prensa/boletin-93-sep-realiza-primera-jornada-nacional-de-incorporacion-para-la-alfabetizacion-2025?idiom=es>
- Banxico (s.f.-a). *SIE. Exportaciones de mercancías por países*. Consultado en: <https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadroAnalitico&idCuadro=CA7&sector=1&locale=es>
- Banxico (s.f.-b). *SIE. Importaciones de mercancías por países*. Consultado en: <https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?sector=1&accion=consultarCuadroAnalitico&idCuadro=CA6&locale=es>
- CONAFOR, SNIF (en línea). Consultado en: [https://snif.cnf.gob.mx/produccion\\_y\\_productividad/](https://snif.cnf.gob.mx/produccion_y_productividad/)
- CONAFOR (2024). *Estado que guarda el sector forestal en México. 2023*. Consultado en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/947878/2024\\_07\\_31\\_EGSFM\\_2023.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/947878/2024_07_31_EGSFM_2023.pdf)
- CONAFOR (2025). *Sistema Nacional de Monitoreo Forestal*. Consultado en: <https://snmf.cnf.gob.mx/deforestacion/>
- CONAGUA (2024). *Estadísticas del Agua 2023*. Consultado en: [https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/port\\_publicaciones.html](https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/port_publicaciones.html)
- Covarrubias, A. (2023). *Gender and multidimensional poverty at the individual level in Mexico. Development Studies Research, 10(1)*. Consultado en: <https://doi.org/10.1080/21665095.2023.2218577>
- Fundación BBVA México, A.C.-SG (2025). *Anuario de migración y remesas 2025*. Consultado en: <https://www.bbvaesearch.com/publicaciones/mexico-anuario-de-migracion-y-remesas-2025/#>
- Gobierno de México (2024). *Sexto Informe de Gobierno 2023-2024*. Presidencia de la República. Consultado en: <https://www.gob.mx/amlo/documentos/sexto-informe-376444>
- Gobierno de México (2025). *Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030*. Diario Oficial de la Federación, 15 de abril de 2025. Consultado en: <https://www.dof.gob.mx/2025/PRESREP/PND%202025-2030.pdf>
- IMT (2024). *Manual estadístico del sector transporte 2024*. Consultado en: <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/Manual/mn2024.pdf>
- Industria Nacional de Autopartes (INA) (2024). *Perspectivas de la industria automotriz en México*. Consultado en: <https://ina.com.mx/wp-content/uploads/2024/09/PERSPECTIVAS-DE-LA-INDUSTRIA-AUTOMOTRIZ-en-Mexico.pdf>
- INECC. (2020). *Panorama de la generación y manejo de residuos sólidos y médicos durante la emergencia sanitaria por COVID-19*. Consultado en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/569684/Residuos\\_COVID.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/569684/Residuos_COVID.pdf)
- INECC (2025). *INEGyCEI 1990-2023*. Consultado en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/1019352/INEGyCEI\\_1990-2023\\_Dif\\_290825.xlsx](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/1019352/INEGyCEI_1990-2023_Dif_290825.xlsx)
- INEGI, Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM). *PIB* (en línea). Consultado en: <https://www.inegi.org.mx/temas/pib/#tabulados>
- INEGI, SCNM. *Medición de la economía informal* (en línea). Consultado en: <https://www.inegi.org.mx/temas/pibmed/>
- INEGI, Banco de Información Económica (BIE) (en línea). *Balanza Comercial*. Consultado en: <https://www.inegi.org.mx/temas/balanza/#tabulados>
- INEGI (en línea). *Industria manufacturera*. Consultado en: <https://www.inegi.org.mx/temas/manufacturas/#tabulados>
- INEGI (2020). *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo* (ENOE). Consultada en: <https://www.inegi.org.mx/programas/enoe/15ymas/>
- INEGI (2023). *Censo Nacional de Gobiernos Municipales y demarcaciones territoriales de la Ciudad de México 2023. Tabulados de residuos sólidos urbanos*. Consultado en: <https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2023/#tabulados>
- INEGI (2024a). *Medición de la economía informal* (MEI), Comunicado de prensa 799/24 del 19 de diciembre de 2024. Apartado sobre informalidad laboral. Consultado en: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2024/MDEI/MDEI2023.pdf>

- INEGI (2024b). *Encuesta Anual de Transportes (EAT)*, Comunicado de prensa número 787/24 del 12 de diciembre de 2024. Consultado en: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2024/EAT/EAT2023.pdf#:~:text=En%202023%2C%20el%20promedio%20de%20participaci%C3%B3n%20del,de%20mujeres%20y%2079.2%20%25%20de%20hombres.&text=En%202023%2C%20el%20promedio%20de%20participaci%C3%B3n%20del,79.2%20%25%20para%20hombres%20\(ver%20gr%C3%A1fica%204\)](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2024/EAT/EAT2023.pdf#:~:text=En%202023%2C%20el%20promedio%20de%20participaci%C3%B3n%20del,de%20mujeres%20y%2079.2%20%25%20de%20hombres.&text=En%202023%2C%20el%20promedio%20de%20participaci%C3%B3n%20del,79.2%20%25%20para%20hombres%20(ver%20gr%C3%A1fica%204))
- INEGI (2024c). *Resultados adicionales del Censo Agropecuario 2022*, Comunicado de prensa número 397/24 del 2 de julio de 2024. Apartado sector agropecuario. Consultado en: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2024/CA\\_Adic/CA\\_Adic2024.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2024/CA_Adic/CA_Adic2024.pdf)
- INEGI (2024d). *Cuenta satélite del turismo de México (CSTM) 2023*. Comunicado de prensa número 797/24 del 18 de diciembre de 2024. Consultado en: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2024/CSTM/CSTM2023.pdf>
- INEGI (2025b). *ENOE. Indicadores de ocupación y empleo*. Boletín de indicador 301/25, 30 de mayo de 2025. Consultado en: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2025/iooe/ioe2025\\_05.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2025/iooe/ioe2025_05.pdf)
- INEGI (2025a). Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM). Producto Interno Bruto Trimestral, 2020-2024. Banco de Información Económica (BIE). Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). <https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/?tm=0>
- INIFAP (2025). *Aportación del sector forestal al PIB mexicano en el año 2024*. Nota del 28 de abril de 2025. Consultado en: <https://www.gob.mx/inifap/es/articulos/aportacion-del-subsector-forestal-al-pib-mexicano-en-el-ano-2024#:~:text=Aportaci%C3%B3n%20del%20subsector%20forestal%20al%20PIB%20mexicano%20en%20el%20a%C3%B1o%202024.&text=El%20total%20del%20sector%20primario%20en%20el,%25%20en%20el%20PIB%20agropecuario%20y%20forestal>
- SADER (2023). *México, estrella productora y exportadora*. Consultado en: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/mexico-estrella-productora-y-exportadora#:~:text=M%C3%A9xico%20es%20uno%20de%20los,Mango%20+35%20mil%20toneladas>
- SADER (2024). *Expectativas agroalimentarias 2024*, Comunicado de prensa del 11 de junio de 2024. Consultado en: <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/expectativas-agroalimentarias-2024#:~:text=Para%202024%2C%20se%20estima%20una,se%20pronostican%20para%20este%20a%C3%B1o>
- SADER (2025). *Anuario estadístico de acuicultura y pesca 2024*. Consultado en: [https://nube.conapesca.gob.mx/sites/cona/dgppe/2024/ANUARIO\\_ESTADISTICO\\_DE\\_ACUACULTURA\\_Y\\_PESCA\\_2024.pdf](https://nube.conapesca.gob.mx/sites/cona/dgppe/2024/ANUARIO_ESTADISTICO_DE_ACUACULTURA_Y_PESCA_2024.pdf)
- SADER, SIAPA (en línea). *Anuario estadístico de la producción agrícola*. Consultado en: [https://nube.agricultura.gob.mx/cierre\\_agricola/](https://nube.agricultura.gob.mx/cierre_agricola/)
- SADER, SIAPb (en línea) *Anuario estadístico de la producción ganadera*. Consultado en: [https://nube.agricultura.gob.mx/cierre\\_pecuario/](https://nube.agricultura.gob.mx/cierre_pecuario/)
- SADER, SIAP (2024). *Panorama agroalimentario. La ruta de la transformación agroalimentaria 2018-2024*. Consultado en: <https://www.gob.mx/agricultura/dgsiap/acciones-y-programas/panorama-agroalimentario-258035>
- Secretaría de Economía (2024). *4º informe nacional Voluntario Mexico 2024*. Consultado en: <https://www.economia.gob.mx/registrocuartoinv/>
- Secretaría de Economía, SICAIT (2020). *Tratados y Acuerdos Interinstitucionales suscritos por México bajo la coordinación o responsabilidad de la Secretaría de Economía*. Consultado en: <https://www.economia-snci.gob.mx/sicait/6.0/>
- SEMARNAT-INECC (2019). *Sexta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Consultada en: <https://cambioclimatico.gob.mx/sexta-comunicacion/>
- SEMARNAT (2020b). *Diagnóstico básico para la gestión integral de residuos*. Consultado en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/555093/DiagnosticoBasicoGestionIntegralResiduosF.pdf.pdf>
- SEMARNAT (2020a). *Programa de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Promarnat) 2019-2024*. DOF, 7 de octubre de 2020. Consultado en: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5596232&fecha=07/07/2020#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5596232&fecha=07/07/2020#gsc.tab=0)
- SEMARNAT (2024). *Sexto Informe de Labores*. Consultado en: [https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/portal/publicaciones/2024/6to\\_Informe\\_Labores\\_2024.pdf](https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/portal/publicaciones/2024/6to_Informe_Labores_2024.pdf)

- SECTUR (2021). *Comunicado de prensa 079/2021*. Consultado en: <https://www.gob.mx/sectur/prensa/la-secretaria-de-turismo-trabaja-para-posicionar-a-mexico-como-un-destino-verde?idiom=es>
- SECTUR (2024). *Compendio estadístico del turismo en México 2023*. Consultado en: <https://datatur.sectur.gob.mx/SitePages/CompendioEstadistico.aspx>
- SENER (2019). *Balance Nacional de Energía, 2018*. Consultado en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/528054/Balance\\_Nacional\\_de\\_Energ\\_a\\_2018.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/528054/Balance_Nacional_de_Energ_a_2018.pdf)
- SENER (2020). *Balance Nacional de Energía, 2019*. Consultado en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/618408/20210218\\_BNE.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/618408/20210218_BNE.pdf)
- SENER (2021). *Balance Nacional de Energía, 2020*. Consultado en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/707654/BALANCE\\_NACIONAL\\_ENERGIA\\_0403.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/707654/BALANCE_NACIONAL_ENERGIA_0403.pdf)
- SENER (2022). *Balance Nacional de Energía 2021*. Consultado en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/805509/BNE-2021.pdf>
- SENER (2023). *Balance Nacional de Energía 2022*. Consultado en: <https://base.energia.gob.mx/BNE/BalanceNacionalDeEnerg%C3%ADa2022.pdf>
- SENER (2024). *Informe pormenorizado sobre el desempeño y las tendencias de la industria eléctrica nacional*. Consultado en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/972693/Informe\\_Pormenorizado\\_2023.pdf#:~:text=En%202023%20el%2099.43%25%20de%20la%20poblaci%C3%B3n,por%20lo%20que%20las%20instituciones%20del%20Sector](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/972693/Informe_Pormenorizado_2023.pdf#:~:text=En%202023%20el%2099.43%25%20de%20la%20poblaci%C3%B3n,por%20lo%20que%20las%20instituciones%20del%20Sector)
- SENER (2025). *Balance Nacional de Energía 2023*. Consultado en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/977268/Balance\\_Nacional\\_de\\_Energ\\_a\\_2023.FINAL06.02.2025.1.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/977268/Balance_Nacional_de_Energ_a_2023.FINAL06.02.2025.1.pdf)
- SICT (2023). *Anuario estadístico del sector infraestructura, comunicaciones y transportes 2023*. Consultado en: [https://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGP/PDF/DEC-PDF/Anuario\\_SICT\\_2023.pdf](https://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGP/PDF/DEC-PDF/Anuario_SICT_2023.pdf)
- SICT (2024). *Estadística básica del autotransporte federal 2024*. Consultado en: [https://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGAF/EST\\_BASIC/EST\\_BASIC\\_2024/Estad%C3%ADstica\\_B%C3%A1sica\\_del\\_Autotransporte\\_Federal\\_2024.pdf](https://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGAF/EST_BASIC/EST_BASIC_2024/Estad%C3%ADstica_B%C3%A1sica_del_Autotransporte_Federal_2024.pdf)
- Argoty-Pantoja, A. D.-R.-P. (2021). *COVID-19 fatality in Mexico's indigenous populations*. *Public Health*, 193, 69–75. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2021.01.023>
- CEPAL. (2020). *El impacto del COVID-19 en los pueblos indígenas de América Latina-Abya Yala. Entre la invisibilización y la resistencia colectiva*. Obtenido de: <https://repositorio.cepal.org/entities/publication/fcab0063-713a-4a24-8f95-114eef92c93c>
- CONEVAL. (2021). *De la emergencia a la recuperación de la pandemia por la COVID-19: la política social frente a desastres*. Obtenido de [https://www.coneval.org.mx/EvaluacionDS/PP/CEIPP/IEPSM/Documents/Politica\\_social\\_atencion\\_a\\_desastres.pdf](https://www.coneval.org.mx/EvaluacionDS/PP/CEIPP/IEPSM/Documents/Politica_social_atencion_a_desastres.pdf)
- Covarrubias, A. (2023). *Gender and multidimensional poverty at the individual level in Mexico*. *Development Studies Research*, 10(1). Consultado en: <https://doi.org/10.1080/21665095.2023.2218577>
- Forster, P. M. (2020). *Current and future global climate impacts resulting from COVID-19*. *Nature Climate Change*. Obtenido de <https://doi.org/10.1038/s41558-020-0883-0>
- Friedlingstein, P. J. (2022). *Global Carbon Budget 2021*. *Earth System Science Data*, 14(4), 1917–2005. Obtenido de: <https://doi.org/10.5194/essd-14-1917-2022>
- Gaitán-Rossi, et al (2021). *Food Insecurity Measurement and Prevalence Estimates During the COVID-19 Pandemic in a Repeated Cross-Sectional Survey in Mexico*. *Public Health Nutrition*, 24(3), 412–421. Consultado en: <https://doi.org/10.1017/S1368980020004000>
- INECC. (2020). *Panorama de la generación y manejo de residuos sólidos y médicos durante la emergencia sanitaria por COVID-19*. Consultado en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/569684/Residuos\\_COVID.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/569684/Residuos_COVID.pdf)
- Mayans, I. &. (2024). *Gender Inequality and the Increase of Unpaid Care Work in Mexico during the Covid-19 Pandemic*. In *The Routledge Companion to Gender and Covid-19* (pp. 213–224). Taylor and Francis. Consultado en: <https://doi.org/10.4324/9781003267904-21>
- Monroy-Torres, et al (2021). *Food Security, Environmental Health, and the Economy in Mexico: Lessons Learned with the Covid-19*. In *Sustainability (Switzerland)* (Vol. 13, Issue 13). MDPI AG. Obtenido de: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/13/7470>

- Regules, R. P.-U. (2023). *Climate-related experiences and harms in the wake of the COVID-19 pandemic: results from a survey of 152,088 Mexican youth*. *Scientific Reports*, 13(1). Consultado en: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-43305-5>
- Action Coalition Technology and Innovation for Gender Equality (2022). *Gender x Innovation Guide*. Consultada en: <https://techforgenerationequality.org/innovation/>
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (2024). *Ley General de Cambio Climático*. Última reforma publicada el 01 de abril del 2024. Consultada en: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf>
- CMNUCC, 2015. *Acuerdo de París*. Consultado en: [https://unfccc.int/sites/default/files/spanish\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/spanish_paris_agreement.pdf)
- Diario Oficial de la Federación (DOF) (2024). *Acuerdo por el que se instituye la Unidad de Igualdad de Género del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)*. Publicado el 17 de junio de 2024. Consultado en: <https://sidof.segob.gob.mx/notas/5730639>
- Gobierno de México- SEMARNAT (2020). *Contribución Determinada a nivel Nacional: México. Versión actualizada 2020*. Consultado en: <https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/NDC-Esp-30Dic.pdf>
- Gobierno de México-SEMARNAT (2022). *Contribución Determinada a nivel Nacional. Actualización 2022*. [https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-11/Mexico\\_NDC\\_UNFCCC\\_update2022\\_FINAL.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-11/Mexico_NDC_UNFCCC_update2022_FINAL.pdf)
- Gobierno de México-SEMARNAT (2024). *Primer Informe Bienal de Transparencia ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Consultado en: [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/IBT1\\_libro\\_29ENE2025.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/IBT1_libro_29ENE2025.pdf)
- Gobierno de México (2025). *Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030*. Diario Oficial de la Federación 15 de abril de 2025. Consultado en: <https://www.dof.gob.mx/2025/PRESREP/PND%202025-2030.pdf>
- INECC, 2017. *Evaluación estratégica del Anexo Transversal del Presupuesto de Egresos de la Federación en materia de Cambio Climático*. Consultado en: [https://cambioclimatico.gob.mx/wp-content/uploads/2021/05/Informe\\_evaluacion\\_ATCC.pdf](https://cambioclimatico.gob.mx/wp-content/uploads/2021/05/Informe_evaluacion_ATCC.pdf)
- INECC, 2018. *Evaluación estratégica del avance subnacional de la Política Nacional de Cambio Climático*. Consultada en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/418239/EVALUACION\\_ESTRATEGICA\\_AVANCE\\_SUBNACIONAL\\_PNCC.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/418239/EVALUACION_ESTRATEGICA_AVANCE_SUBNACIONAL_PNCC.pdf)
- INECC, 2021. *Sistema de Indicadores de la Política Nacional de Cambio Climático*. Consultado en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/690906/124\\_2021\\_Sistema\\_Indicadores\\_PNCC.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/690906/124_2021_Sistema_Indicadores_PNCC.pdf)
- Ministerio de Ambiente de Uruguay (2018). *Estrategia de género y cambio climático. Hacia un plan de acción 2020-2025*. Consultado en: [https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/sites/ministerio-ambiente/files/2020-07/cc-y-genero\\_0.pdf](https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/sites/ministerio-ambiente/files/2020-07/cc-y-genero_0.pdf)
- Secretaría de Economía (2024a). *4° Informe Nacional Voluntario, México 2024. Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Consultado en: <https://www.economia.gob.mx/secna2030/infvol/INVMX2024Espanol.pdf>
- Secretaría de Economía (2024b). *Sistema de Información de los ODS, México*. Consultado en: <https://agenda2030.mx/ODSGoalSelected.html?ti=T&cveArb=ODS0130&goal=0&lang=es#/ind>
- SEMARNAT (2021). *Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024*. Diario Oficial de la Federación 8 de noviembre de 2021. Consultado en: [https://dof.gob.mx/2021/SEMARNAT/SEMARNAT\\_081121\\_EV.pdf](https://dof.gob.mx/2021/SEMARNAT/SEMARNAT_081121_EV.pdf)
- SEMARNAT (2024). *Informe de gestión gubernamental 2018-2024*. Consultado en: <https://www.gob.mx/semarnat/documentos/informe-de-gestion-gubernamental-semarnat-2018-2024>
- SEMARNAT (2025a). *Actualización de la Estrategia Nacional de Cambio Climático. Visión 10-20-40*. México). Consultada en: <https://www.gob.mx/semarnat/documentos/actualizacion-de-la-estrategia-nacional-de-cambio-climatico>
- SEMARNAT (2025b). *México avanza en la construcción de una NDC con enfoque de género y derechos humanos*. Comunicado de Prensa No, 78 del 21 de mayo de 2025. Consultado en: <https://www.gob.mx/semarnat/prensa/mexico-avanza-en-la-construccion-de-una-ndc-con-enfoque-de-genero-y-derechos-humanos>
- SEMARNAT (2025c). Comisión Intersecretarial de Cambio Climático aprueba Contribución Determinada a nivel Nacional (NDC) 3.0 que México presentará en la COP30. Obtenido de <https://www.gob.mx/semarnat/prensa/comision-intersecretarial-de-cambio-climatico-aprueba-contribucion-determinada-a-nivel-nacional-ndc-3-0-que-mexico-presentara-en-la-cop30?idiom=es-MX>

- SEMARNAT. (2025d). *Actualización de la Contribución Determinada a nivel Nacional 3.0 de México*.  
Obtenido de: [https://unfccc.int/sites/default/files/2025-11/NDC%203.0%20Me%CC%81xico\\_spanish.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/2025-11/NDC%203.0%20Me%CC%81xico_spanish.pdf)
- SEMARNAT-DGPAC (2025), *Nota informativa del 04 de agosto de 2025*.
- SEMARNAT-INECC (2024). *Mercado Voluntario de Carbono en México: Caracterización y resultados de su estudio en territorio: 2024*. Consultado en: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/943747/xxxxMercadoVoluntariodeBonosdeCarbono.pdf>
- SEMARNAT-INEGI-INECC (s.f.). *Sistema de Información sobre el Cambio Climático*. <https://gaia.inegi.org.mx/sicc/>
- SHCP (s.f). *Nota metodológica Recaudación del IEPS a combustibles fósiles*. Consultada en: [https://www.secciones.hacienda.gob.mx/work/models/estadisticas\\_oportunas/metodologias/IEPS\\_carbono.pdf](https://www.secciones.hacienda.gob.mx/work/models/estadisticas_oportunas/metodologias/IEPS_carbono.pdf)



# Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 1990-2024



# Resumen ejecutivo

El presente capítulo ofrece una visión general del Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGYCEI) correspondiente al periodo 1990–2023, incluyendo estimaciones preliminares para el año 2024, el cual busca generar conocimiento y estadísticas sobre las emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero y de carbono negro que resultan de las actividades antropogénicas en México. Este documento forma parte de los esfuerzos de México para cumplir con sus compromisos internacionales en materia de cambio climático, en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y el Acuerdo de París.

Las metodologías, fuentes de información y factores de emisión utilizados en este INEGYCEI se basan en el “Informe del Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, 1990–2022” (NID), presentado como parte del Primer Informe Bienal de Transparencia (BTR 1), acorde con las recomendaciones técnicas internacionales del Grupo In-

tergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC).

Durante el periodo 1990–2023 y 2024, las emisiones totales de GEI muestran una tendencia creciente con variaciones sectoriales que resultan en emisiones brutas totales (con UTCUTS) de 759.4 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente (Mt CO<sub>2</sub>e) en 2023 y de 783.5 Mt CO<sub>2</sub>e en 2024 de manera preliminar. La aportación sectorial en 2023 fue Energía con un 61 %, Agricultura 17 %, Procesos industriales y uso de productos (IPPU) 10 %, Residuos 9 % y Uso del suelo, cambio de uso del suelo y Silvicultura (UTCUTS) 3 %, permaneciendo esta distribución para 2024, con datos preliminares. Las actividades de reforestación y la permanencia de tierras forestales, de cultivo o pradera, absorben CO<sub>2</sub> de la atmósfera, generando oxígeno y almacenando carbono en distintos reservorios como la biomasa y el suelo. En 2023, se observó una absorción neta del sector UTCUTS de 187.4 Mt CO<sub>2</sub>e y de 182.9 Mt CO<sub>2</sub>e, de manera preliminar, en 2024.

El principal gas de efecto invernadero fue el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) con una contribución de 67 %, seguido por el metano (CH<sub>4</sub>) con un 24 % y el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) con 5 %, el resto corresponde a gases "F" (HFC, PFC, NF<sub>3</sub> y SF<sub>6</sub>).

En 2023, las emisiones totales (sin USCUS) per cápita en México alcanzaron 5.61 toneladas de CO<sub>2</sub>e, lo que representó un incremento de 3.9 % respecto de las emisiones per cápita en 1990 y una reducción de 2.3 % respecto a las emisiones per cápita en 2022.

En el caso del carbono negro, un contaminante y forzador climático de vida corta (FCVC), que tiene efectos adversos en la salud y en los ecosistemas, la emisión se contabilizó en 81,019.5 toneladas en 2023 y 82,187.8 en 2024 de manera preliminar, siendo las principales fuentes de emisión la quema de leña en hogares, los vehículos a diésel, la generación de energía eléctrica, quemadores de gas natural, la quema de biomasa en tierras y la quema de residuos sólidos a cielo abierto.

## 2.1. Introducción

### 2.1.1. Información básica sobre los inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero y cambio climático

Un Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGYCEI) tiene el propósito de generar conocimiento y estadísticas sobre las emisiones de gases de efecto invernadero y de carbono negro a la atmósfera, que resultan de las diversas actividades antropogénicas en México, a través de conocer su comportamiento en el tiempo por fuente de emisión, así como de las absorciones de los gases por sumideros. Todo ello mediante metodologías acordadas internacionalmente para el tema, haciéndolo susceptible de comparación y de ser sujeto a revisiones técnicas.

México presenta en esta 7ª Comunicación Nacional el INEGYCEI correspondiente a la serie histórica 1990-2023 y los resultados de las emisiones del año 2024 de manera preliminar, en calidad de país signatario de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), de conformidad con el artículo 12 del protocolo de la Convención y el Artículo 74 de la LGCC de México.

Este INEGYCEI se elaboró considerando las disposiciones adoptadas por la Conferencia de las Partes en calidad de reunión de las Partes en el Acuerdo de París respecto a las Modalidades, Procedimientos y Directrices (MPG, por sus siglas en inglés) del Marco de Transparencia Reforzado<sup>1</sup>. Asimismo, para asegurar la coherencia y comparabilidad de los inventarios entre países, se elaboró con base en las metodologías establecidas en las Directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) establecidas en 2006 (IPCC, 2006) y su Refinamiento 2019 (IPCC, 2019).

Se incluyen estimaciones de las emisiones y absorciones de gases y compuestos de efecto invernadero (GYCEI) por fuentes y sumideros para los cinco sectores de emisión definidos por las MPG: [1] Energía; [2] Procesos industriales y uso de productos (IPPU); [3] Agricultura; [4] Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicult-

<sup>1</sup> Decisión 18/CMA.1

tura (UTCUTS) y [5] Residuos. Asimismo, se informan los siete Gases de Efecto Invernadero (GEI) indicados por las MPG: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorocarbono (HFC), perfluorocarbono (PFC), hexa-

fluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>) y trifluoruro de nitrógeno (NF<sub>3</sub>). Adicionalmente, México declara las emisiones de carbono negro, dada su relevancia climática y sanitaria, además de los compromisos de reducción de emisiones asumidos por el país.

## 2.1.2. Sistema de inventario y arreglos institucionales

### Disposiciones institucionales, jurídicas y de procedimiento

En México, la Ley General de Cambio Climático (DOF, 2012) establece la base normativa para el diseño del INEGYCEI, definiéndolo como el documento que contiene la estimación de las emisiones antropogénicas por las fuentes y de la absorción por los sumideros (Art. 2, fracción XXV), y asigna al INECC su coordinación (Art. 22, fracción VIII) y elaboración a través de la colaboración interinstitucional (Art. 7, fracción 14, LGCC), incluyendo dependencias federales, gobiernos locales, academia y sector privado. Por otro lado, este mismo instrumento, señala la periodicidad de actualización (Artículo 74): emisiones por quema de combustibles fósiles se estiman anualmente, otras emisiones cada dos años (excepto cambio de uso de suelo), y el total de emisiones y absorciones cada cuatro años. Cabe señalar que el INEGYCEI, de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), es Información de Interés Nacional, por lo que es información oficial y de uso obligatorio para todos los niveles de gobierno.

Como país firmante de la CMNUCC y el Acuerdo de París, México adoptó el Marco de Transparencia Reforzado (ETF, por sus siglas en inglés), comprometiéndose a presentar Informes Bienales de Transparencia (BTR) cada dos años conforme a las MPG. En cumplimiento de lo anterior, México presentó en diciembre de 2024 su Primer BTR ante la CMNUCC y en junio de 2025 su primer “Informe del Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero,

1990–2022” (NID) como parte de la misma entrega del BTR (SEMARNAT-INECC, 2025).

### Sistema de planificación y gestión del INEGYCEI

El INEGYCEI es liderado por el INECC, por lo que se procesa y desarrolla por medio de la colaboración de distintas áreas de dicha institución, como se puede observar en la zona enmarcada de la **Figura 2.1**. La Coordinación General de Mitigación del Cambio Climático (CGMCC), a través de la Dirección de Inventarios y Prospectivas de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (DIPEGYCEI) del INECC, supervisa y coordina la integración y actualización del INEGYCEI. Esta dirección cuenta con tres especialistas técnicos responsables de elaborar e integrar las estimaciones de los diferentes sectores del inventario de la siguiente manera:

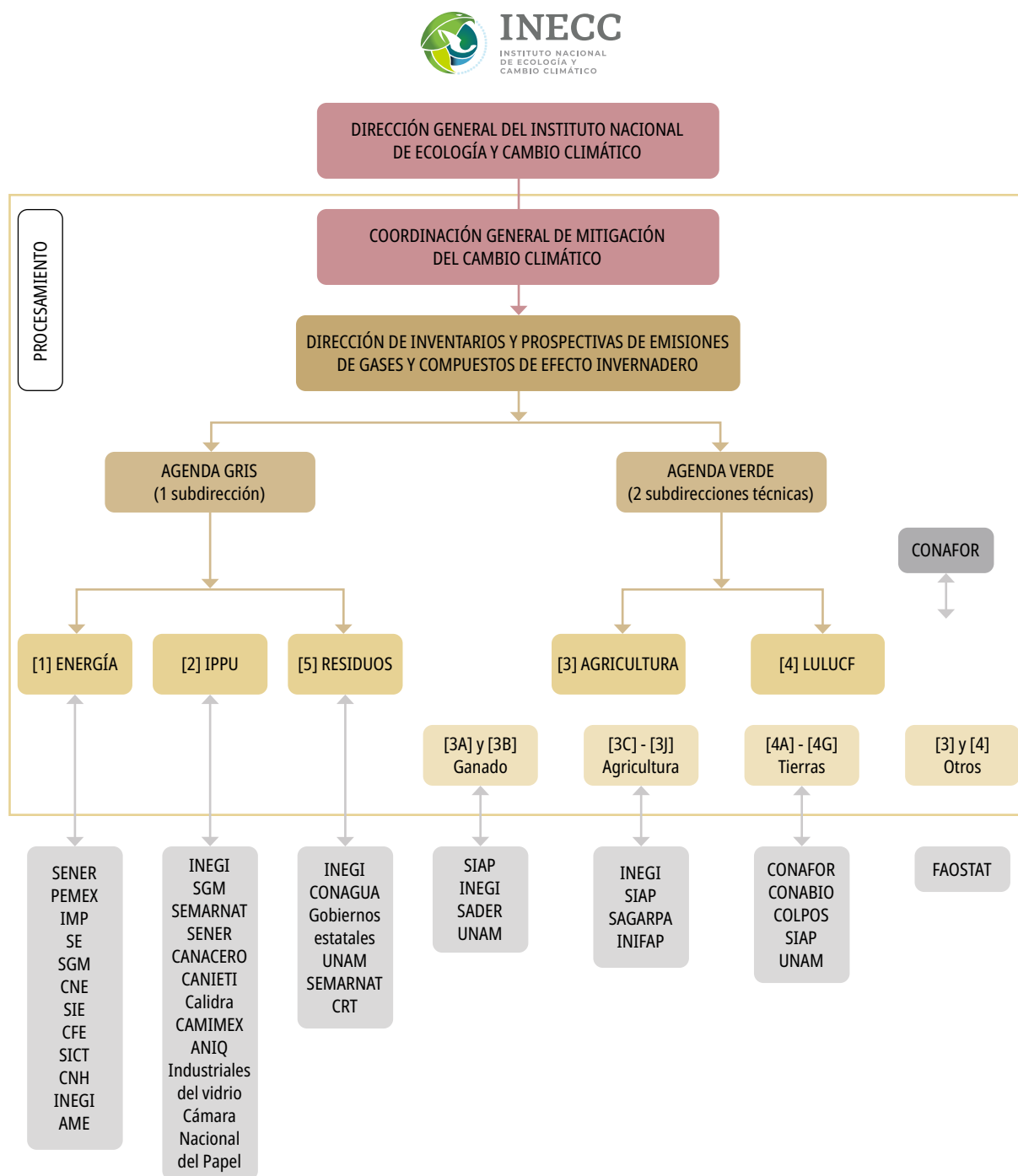
- Sector [3] Agricultura y [4] UTCUTS con apoyo de este último mediante un convenio de colaboración entre el INECC y la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).
- Sector [1] Energía y [5] Residuos
- Sector [2] IPPU y las emisiones provenientes del ganado (fermentación entérica y manejo de excretas), correspondientes al sector [3] Agricultura.

La información se recopila mediante colaboración interinstitucional con dependencias federales, gobiernos locales, academia y sector

privado, conforme a las categorías del IPCC (parte inferior de la **Figura 2.1.**). Su obtención y validación se realizan a través de comunicaciones oficiales dirigidas a puntos focales (Art. 7, frac-

ción 14, LGCC), revisión de fuentes oficiales y reuniones técnicas con sectores, cámaras y asociaciones, donde se discuten datos, metodologías y mejoras implementadas.

**Figura 2.1. Arreglos institucionales del INEGYCEI**



A lo largo de todo el proceso de integración del INEGYCEI, se mantiene constante comunicación con las dependencias integrantes de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC) para consensuar la información antes de su incorporación. El proceso de aprobación del INEGYCEI incluye una revisión superior: el INECC, con aval de su titular y de la CGMCC, remite formalmente el Inventario a SEMARNAT, quien lo aprueba y lo entrega a la Secretaría de Relaciones Exteriores para su envío oficial a la CMNUCC. El resguardo de toda la información asociada al INEGYCEI se realiza en el INECC, a través de la CGMCC y, adicionalmente, sus metadatos son resguardados en el INEGI, como Información de Interés Nacional.

De acuerdo con el Artículo 75 de la LGCC, las autoridades estatales y municipales deben proporcionar al INECC los datos sobre fuentes emisoras en sus jurisdicciones, conforme a lo dispuesto en los artículos 8º-XII y 9º-X.

Adicionalmente, México cuenta con Inventarios Estatales de Emisiones de GEI relacionados con las emisiones de GEI, los cuales han sido generados por los gobiernos subnacionales, siendo que en la **Tabla 2.1.** se presenta una relación de los Inventarios Estatales más recientes. Al respecto, el INECC apoya a los gobiernos subnacionales, conforme a solicitud, emitiendo opiniones técnicas, con la finalidad de fortalecer la calidad y consistencia de la información reportada a nivel estatal.

**Tabla 2.1. Relación de inventarios estatales de Gases de Efecto Invernadero**

| Estado               | Nombre Inventario                                                                                           | Año de Inventario | Fecha de publicación |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------|
| Aguascalientes       | Inventario de Compuestos y Gases de Efecto Invernadero del Estado de Aguascalientes                         | 2024              | 2025                 |
| Baja California      | Estimaciones de Emisiones GEI Mexicali                                                                      | 2019              | 2023                 |
| Baja California Sur  | Inventario de emisiones para la ciudad de La Paz, Baja California Sur                                       | 2013              | 2016                 |
| Campeche             | Inventario Estatal de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en el Estado de Campeche                     | 2012              | 2015                 |
| Chiapas              | Inventario de GYCEI                                                                                         | 2022              | 2022                 |
| Chihuahua            | Inventario Estatal de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de Chihuahua                                 | 2013-2022         | 2022                 |
| Coahuila de Zaragoza | Inventario de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero del Estado de Coahuila                               | 2016              |                      |
| Colima               | Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero del Estado de Colima 2005 y cálculo de incertidumbre | 2005              | 2013                 |
| Ciudad de México     | Inventario de Emisiones de la Zona Metropolitana del Valle de México                                        | 2020              | 2023                 |
| Durango              | Inventario Estatal de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero de Durango, 2010-2022           | 2010-2022         | 2023                 |
| Guanajuato           | Inventario de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero del Estado de Guanajuato 2021           | 2021              | 2021                 |
| Hidalgo              | Inventario Estatal de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero de Hidalgo                      | 2019              | 2023                 |
| Jalisco              | Inventario Estatal de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (IEEGYCEI)                      | 2017              | 2019                 |
| Morelos              | Inventario de Emisiones a la Atmósfera de Contaminantes en el Estado de Morelos                             | 2013              | 2013                 |
| Nuevo León           | Inventario Estatal de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero de Nuevo León                                | 2020              | 2024                 |

**Tabla 2.1. (Continuación)**

| Estado          | Nombre Inventario                                                                                      | Año de Inventario | Fecha de publicación |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------|
| Oaxaca          | Inventario de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero del Estado de Oaxaca 2019          | 2019              | 2025                 |
| Puebla          | Actualización de los Inventarios de Emisiones de Gases Criterio, Tóxicos y GYCEI, año base 2018        | 2018              | 2023                 |
| Querétaro       | Inventario de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero Año Base 2021                                   | 2021              | 2023                 |
| Quintana Roo    | Inventario Estatal de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 2005-2010                               | 2010              | 2010                 |
| San Luis Potosí | Inventario Estatal de Gases Efecto Invernadero de San Luis Potosí, 2007 a 2014                         | 2007-2014         | 2024                 |
| Sinaloa         | Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero del Estado de Sinaloa, México                   | 2005              | 2012                 |
| Sonora          | Actualización del Inventario de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero                  | 2015              | 2022                 |
| Tamaulipas      | Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Tamaulipas y Proyecciones de Casos de Referencia 1990-2020 | 2005              | 2010                 |
| Veracruz        | Inventario Estatal de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero de Veracruz 2010-2022      | 2022              | 2024                 |
| Yucatán         | Inventario de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero del Estado de Yucatán 2010-2023    | 2010-2023         | 2024                 |

Fuente: Elaboración propia con base en información reportada por los gobiernos subnacionales y la búsqueda exhaustiva en sus portales oficiales.

## Control y Aseguramiento de calidad del INEGYCEI

El INEGYCEI se desarrolla conforme a un Sistema de Gestión de Calidad (SGC), el cual está basado en estándares internacionales y conformado por seis microprocesos (INECC, Sistema de Gestión de la Calidad correspondiente al Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero. Informe Final, 2018). Adicionalmente, cuenta con diversos procesos y herramientas de controles de calidad (QC, por sus siglas en inglés) diseñados para evitar errores y doble contabilidad.

Asimismo, el INEGYCEI se somete a un proceso de aseguramiento de calidad (QA, por sus siglas en inglés), con base en una evaluación externa, con la finalidad de dar certidumbre, transparencia y trazabilidad a las estimaciones. Los detalles relacionados con el proceso de QA/

QC, pueden ser consultados de manera extendida en el NID del BTR 1 (SEMARNAT-INECC, 2025).

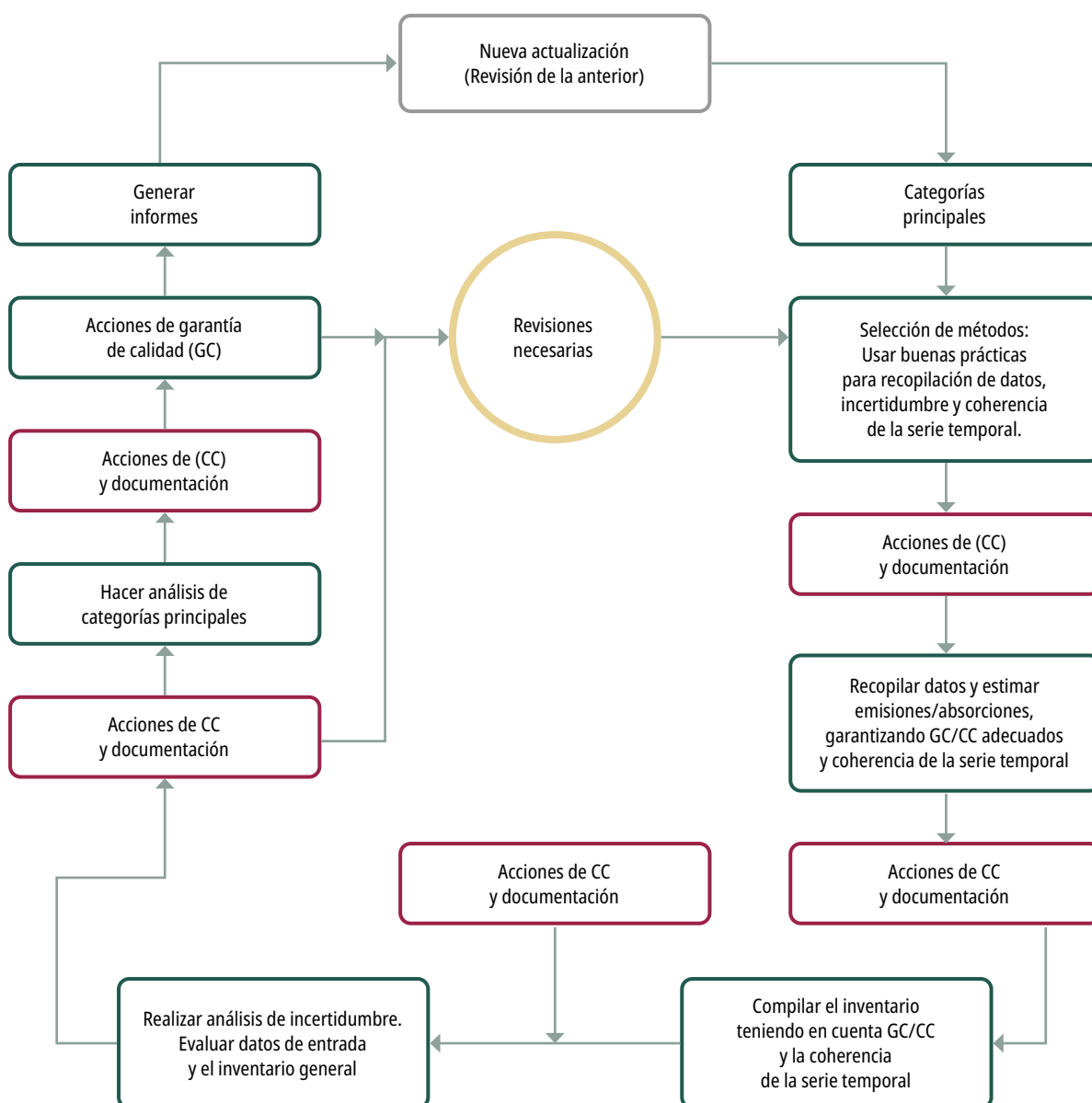
Cabe destacar que, durante el último semestre de 2025, la totalidad del INEGYCEI fue sometido a un QA a mayor profundidad, para los sectores [1] Energía, [2] IPPU y [5] Residuos a cargo de un grupo de consultores internacionales, mientras que para lo correspondiente a los sectores [3] Agricultura y [4] UTCUTS, se realizó a cargo de la FAO, con el apoyo de la Iniciativa de Desarrollo de Capacidades para la Transparencia – Programa de Apoyo Global (CBIT-GSP, por sus siglas en inglés). Los hallazgos derivados de este proceso se incluirán en el Plan de Mejoras para posteriores BTR de México. Además, el INEGYCEI 1990–2022 fue revisado técnicamente por expertos internacionales de la CMNUCC en septiembre de 2025, cuyas recomendaciones se considerarán en las próximas actualizaciones.

## 2.1.3. Preparación del INEGYCEI y fuentes de información

La actualización del INEGYCEI implicó una serie de reuniones de trabajo con diversos actores clave y generadores de datos de actividad para cada uno de los sectores. Adicionalmente, el INECC y la CONAFOR conformaron un grupo técnico para estimar las actividades del sector [4] UTCUTS La

2.2., ilustra el proceso general de actualización del Inventario, el cual incluye la implementación del SGC del INEGYCEI (INECC, Sistema de Gestión de la Calidad correspondiente al Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero. Informe Final., 2018).

Figura 2.2. Mapa de proceso para la actualización y compilación del INEGYCEI 1990-2024



Fuente: Elaboración propia

Para la presente actualización del INEGYCEI, se utilizaron datos provenientes de publicaciones oficiales, estadísticas nacionales, así como consultas a los actores clave generadores de información. En el caso de cualquier cambio metodológico y de acciones de mejora implementadas, los actores clave fueron informados.

Las principales instituciones proveedoras de información y datos de actividad de la pre-

sente actualización del INEGYCEI se enlistan en la **Tabla 2.2.**

El INEGYCEI 1990-2023 fue enviado al INEGI como Información de Interés Nacional en agosto de 2025 y fue publicado en la página del INECC junto con lo correspondiente al INEGYCEI preliminar 2024.

**Tabla 2.2. Principales instituciones y fuentes de información**

| Sector                          | Institución                                                                      |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Instituciones gubernamentales   | Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)                     |
|                                 | Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental                                 |
|                                 | Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental                            |
|                                 | Subsecretaría de Fomento y Normatividad Ambiental                                |
|                                 | Delegaciones estatales                                                           |
|                                 | Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)                                             |
|                                 | Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)                                             |
|                                 | Secretaría de Energía (SENER)                                                    |
|                                 | Comisión Nacional de Energía (CNE)                                               |
|                                 | Secretaría de Economía (SE)                                                      |
|                                 | Servicio Geológico Mexicano (SGM)                                                |
|                                 | Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT)               |
|                                 | Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER)                             |
|                                 | Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)                        |
|                                 | Sistema Nacional de Identificación Individual de Ganado (SNIIGA)                 |
|                                 | Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO)                                         |
|                                 | Gobiernos estatales                                                              |
| Instituciones de investigación  | Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)                                   |
|                                 | Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)                                         |
|                                 | Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) |
|                                 | Colegio de Postgraduados (COLPOS)                                                |
| Empresas productivas del Estado | Petróleos Mexicanos (PEMEX)                                                      |
|                                 | Comisión Federal de Electricidad (CFE)                                           |
| Organismos Autónomos            | Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)                            |

Tabla 2.2. (Continuación)

| Sector                         | Institución                                                                         |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Cámaras y asociaciones         | Cámara Nacional del Hierro y el Acero (CANACERO)                                    |
|                                | Cámara Nacional de la Industria del Cemento (CANACEM)                               |
|                                | Cámara Nacional de la Celulosa y el Papel (CNCP)                                    |
|                                | Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ)                                  |
|                                | Industrias del Vidrio                                                               |
|                                | Asociación Nacional de la Industria Calera (ANFACAL)                                |
|                                | Confederación Nacional de Organizaciones Ganaderas (CNOG)                           |
|                                | Asociación Nacional Ganadera (ANGADI)                                               |
| Organizaciones internacionales | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAOSTAT) |

### 2.1.4. Metodologías y fuentes de emisión

La actualización del INEGYCEI procuró en todo momento garantizar los cinco principios de calidad dictados por el IPCC: coherencia, exhaustividad, comparabilidad, exactitud y transparencia, lo anterior a través de la realización de estimaciones basadas en lo dispuesto en las Directrices 2006 y su Refinamiento 2019.

Se identificó el nivel de detalle más adecuado a las circunstancias nacionales, considerando los árboles de decisión de las Directrices 2006, la especificación matemática de los métodos, fuentes de actividad e información pertinente sobre los factores de emisión. Se utilizaron datos de actividad (DA) nacionales y factores de emisión (FE) apropiados a las condiciones nacionales.

Los detalles respecto a las metodologías, niveles metodológicos, fuentes de información de datos de actividad y los factores de emisión utilizados para la estimación de cada fuente de emisión por sector en este INEGYCEI pueden ser consultados en el NID del BTR 1 (SEMARNAT-INECC, 2025). Los principales ajustes y mejoras metodológicas fueron publicados en la “Nota técnica de

aclaración del Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 1990-2023” (INECC, 2025b) y serán reportadas de manera detallada en el Segundo Informe Bienal de Transparencia de México (BTR 2) a presentarse en 2026.

Todos los sectores actualizan y reportan datos de 1990-2023 y 2024 de manera preliminar, con excepción del sector [4] UTCUTS (categorías 4A a 4H) que reporta el periodo 2000-2023 debido a limitaciones en la disponibilidad de la información satelital para los años anteriores a 2000, por lo que las estimaciones para los años faltantes fueron realizadas mediante proyecciones lineales para completar la serie histórica. Otra excepción es el caso de algunas fuentes de emisión que iniciaron actividades después de 1990, como [2E] Industria electrónica, [2F] Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono, [2H1] Industria de la pulpa y papel, [3.A.4.a/3.B.4.a] Búfalos y [5C1] Incineración de residuos peligrosos industriales y biológico-infecciosos.

## 2.1.5. Incorporación de la Perspectiva de Género en el INEGYCEI

La creación de capacidades para la elaboración de los inventarios de gases y compuestos de efecto invernadero (GYCEI) debe incorporar un enfoque de género, promoviendo que mujeres y hombres comprendan las fuentes de emisión y permitan analizar las dimensiones sociales y de género que influyen en ellas.

En México, la elaboración del INEGYCEI ha contado con la participación de un equipo técnico compuesto por tres mujeres (75 %) y un hombre (25 %), apoyado por un grupo de consultores de cinco mujeres (55.6 %) y cuatro hombres (44.4 %).

### Hoja de ruta para integrar la perspectiva de género en el Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero de México

Para avanzar más allá de la paridad en los equipos técnicos y abordar de manera sistemática las brechas de información existentes, México ha desarrollado una iniciativa pionera para incorporar la perspectiva de género directamente en la estructura y el análisis del INEGYCEI.

El objetivo es establecer las bases estratégicas para implementar una metodología que permita estimar las emisiones de manera diferenciada por género, visibilizando cómo los roles, patrones de consumo y el uso de recursos por hombres y mujeres impactan de forma distinta en la huella de carbono del país.

Esta iniciativa, considerada pionera y metodológicamente desafiante, busca añadir una capa de análisis social a los datos técnicos del INEGYCEI, sin modificar las metodologías científicas centrales del IPCC.

La innovación en esta propuesta radica en aplicar un enfoque de género a los datos de actividad para responder no solo cuántas emisiones se generan, sino también quién está detrás de

las actividades que las producen. Se considera que la integración de esta perspectiva permitirá obtener una comprensión integral de la dinámica de las emisiones del país, sirviendo como una herramienta fortalecida para el diseño de políticas climáticas más justas y efectivas. Por ejemplo, en el sector energético, este enfoque permitiría analizar diferentes patrones de consumo eléctrico en los hogares, mientras que en el de transporte, se estudiaría cómo los modos de movilidad y la frecuencia de los viajes, influenciados por los roles de género, afectan las emisiones.

Este esfuerzo se inspira en el trabajo de otros países pioneros. Colombia y Uruguay lideran el desarrollo metodológico con proyectos piloto sectoriales y guías nacionales (*Climate Transparency Platform*, 2023); (Uruguay, 2024). Por su parte, Montenegro ha avanzado mediante la integración sistemática de datos de género en sus informes oficiales, y Zimbabue ha fortalecido sus equipos técnicos con la capacitación e inclusión de mujeres expertas en los equipos de inventarios (*Climate Transparency Platform*, 2025); (PNUD, 2021).

Para México, la implementación de esta hoja de ruta representa una oportunidad estratégica para profundizar en la comprensión de su perfil de emisiones, aunque para lograrlo deberá superar importantes barreras técnicas y de financiamiento. La hoja de ruta se estructura en cuatro fases a ejecutarse en un periodo de 18 a 24 meses (ver **Figura 2.3**):

- **Fase 1: Preparación, sensibilización y aprendizaje entre pares.** Se enfoca en construir una base de conocimientos sólida. Las actividades incluyen: la capacitación del equipo técnico y personal directivo sobre la importancia de la perspectiva de género en los procesos de estimación de emisiones, un análisis exhaustivo de experiencias globales y la

identificación de mejores prácticas para integrar esta perspectiva en los inventarios de GYCEI. Además, se consideran misiones de intercambio con equipos de países que ya han comenzado procesos similares para entender sus experiencias.

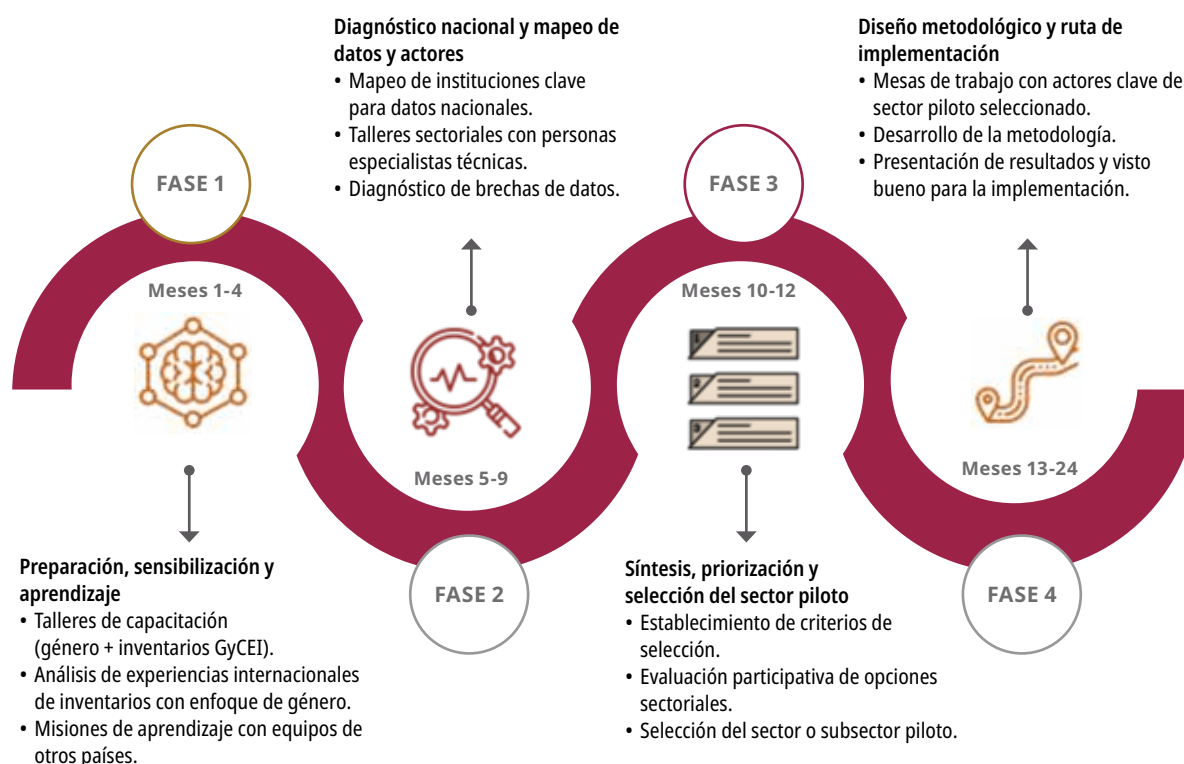
- **Fase 2: Diagnóstico nacional y mapeo de datos y actores.** Se busca caracterizar los flujos de información existentes, identificando instituciones que generan datos pertinentes y realizando talleres para encontrar datos desagregados por sexo o formas de generarlos. El producto es un “Diagnóstico de brechas de información de género para el Inventario de GEI”.
- **Fase 3: Síntesis, priorización y selección del sector piloto considerando su impacto y la viabilidad técnica.** Se definirá un proceso para establecer y ponderar criterios de selección del sector, tales como: la disponibilidad de datos, la notoriedad de las brechas de género en el sector, un

número menor de barreras técnicas y la voluntad política.

- **Fase 4: Diseño de la metodología de estimación de emisiones del sector piloto y ruta de implementación.** Se organizarán mesas de trabajo con actores clave del sector para definir variables específicas y fuentes de datos. Se generará un documento con la metodología propuesta, incluyendo fórmulas de cálculo y estrategias para abordar la falta de datos. El documento se presentará a las partes interesadas para asegurar el compromiso político y financiero para su futura implementación (ver **Figura 2.3.**).

La viabilidad de esta estrategia depende del acompañamiento técnico especializado y del acceso a financiamiento por entidades aliadas, dada la complejidad de estimar datos e indicadores indirectos y superar barreras técnicas y de información.

**Figura 2.3. Hoja de ruta para la integración de la perspectiva de género en el INEGYCEI**



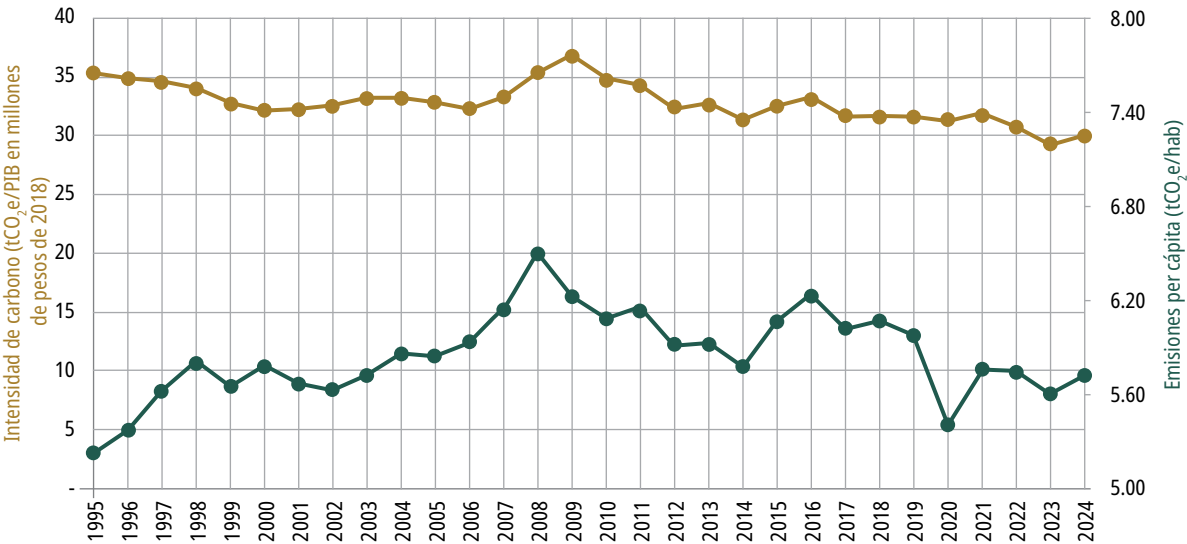
## 2.2 Tendencia de las emisiones y absorciones de gases y compuestos de efecto invernadero de México

### 2.2.1. Principales indicadores socioeconómicos

En 2023, las emisiones per cápita en México alcanzaron 5.61 t CO<sub>2</sub>e, con un incremento de 3.9 % desde 1990 (TCMA= 0.2 %). Ese mismo año, México emitió 29.30 t CO<sub>2</sub>e/PIB en millones de pesos de 2018, un 19.4 % menor que en 1990 (TCMA de -0.5 %). Para el año 2024 (dato prelimi-

nar), las emisiones per cápita representaron 5.72 t CO<sub>2</sub>e y 29.74 t CO<sub>2</sub>e/PIB, lo que, comparado con el año 1990, equivale a un incremento del 6.0 % y un decremento del 18.2 % respectivamente (ver **Figura 2.4.**).

Figura 2.4. Línea de tendencia de emisiones per cápita de tCO<sub>2</sub>e intensidad de carbono



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de emisiones de INEGI 1990-2024; datos del PIB de INEGI (INEGI, 2025) y población (CONAPO, 2025).

En la **Tabla 2.3.**, se observa que de 1990 a 2024, tanto el PIB como la población de México mostraron un crecimiento sostenido. Para 2023 y 2024, el PIB se duplicó respecto a 1990, mientras que la población aumentó en 55 % y 57 % respectivamente. Este crecimiento suele estar vinculado también al incremento de las emisiones.

**Tabla 2.3. Principales indicadores económicos**

| Año  | PIB a precios constantes de 2018<br>(miles de millones de pesos) | Incremento PIB respecto a 1990<br>(%) | Población   | Incremento de población<br>respecto a 1990<br>(%) |
|------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------|
| 1990 | 12,545,485.70                                                    | NA                                    | 84,502,988  | NA                                                |
| 1995 | 13,650,312.00                                                    | 9%                                    | 92,506,744  | 9%                                                |
| 2000 | 17,811,854.40                                                    | 42%                                   | 99,368,858  | 18%                                               |
| 2005 | 18,929,250.90                                                    | 51%                                   | 106,370,948 | 26%                                               |
| 2010 | 20,107,450.90                                                    | 60%                                   | 114,756,059 | 36%                                               |
| 2015 | 22,868,154.30                                                    | 82%                                   | 122,368,490 | 45%                                               |
| 2020 | 22,069,934.80                                                    | 76%                                   | 128,209,170 | 52%                                               |
| 2021 | 23,404,831.10                                                    | 87%                                   | 128,982,939 | 53%                                               |
| 2022 | 24,273,381.80                                                    | 93%                                   | 129,960,600 | 54%                                               |
| 2023 | 25,087,101.74                                                    | 100%                                  | 131,135,337 | 55%                                               |
| 2024 | 25,445,201.97                                                    | 103%                                  | 132,274,416 | 57%                                               |

NA: No aplica

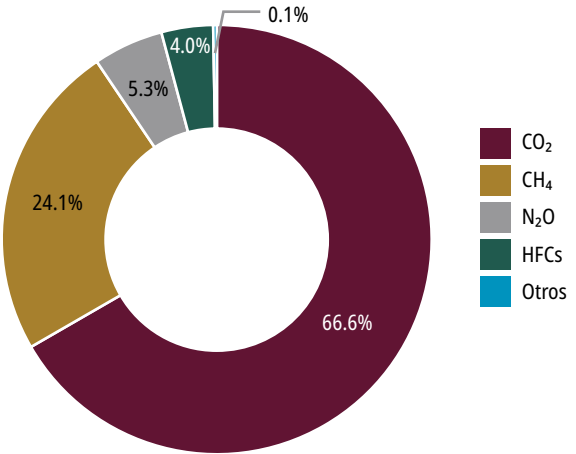
### 2.2.2. Emisiones totales y netas de México en 2023 y 2024

En 2023, las emisiones brutas<sup>2</sup> se cuantificaron en 759,357.81 kt CO<sub>2</sub>e, en tanto que las emisiones netas<sup>3</sup> (descontando absorciones) fueron 547,789.42 kt CO<sub>2</sub>e. En este año, el principal gas de efecto invernadero es el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) con 66.6 % de contribución, seguido por el metano (CH<sub>4</sub>) con 24.1 %, el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), con 5.3 %, los HFC con 4.0 %; el resto corresponde a gases “F” (PFC, NF<sub>3</sub>, SF<sub>6</sub>) (ver **Figura 2.5.**).

<sup>2</sup> Contabiliza todas las emisiones que suceden en cada sector, incluyendo las que ocurren en el sector UTCUTS.

<sup>3</sup> Considera el balance entre las emisiones y las absorciones de todo el inventario.

**Figura 2.5. Contribución porcentual por tipo de gas en 2023**



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI 1990-2024.

Para el año 2024 (siendo preliminar), las emisiones totales representaron 783,513.13 kt CO<sub>2</sub>e, mientras que las emisiones netas fueron 573,693.34 kt CO<sub>2</sub>e. En este año, la distribución proporcional de los gases es similar a la de 2023, teniendo que el CO<sub>2</sub> es el principal GEI, con 66.4 %, seguido por el CH<sub>4</sub> (24.0 %), N<sub>2</sub>O (5.1 %), HFC (4.4 %) y el resto de los gases con el 0.1 %.

Los principales GEI se originan en diversas actividades sectoriales. Por ejemplo, el CO<sub>2</sub> proviene de actividades como el uso de combustibles en el transporte y la generación energética; el CH<sub>4</sub> de la fermentación entérica en bovinos y la disposición de residuos sólidos; y el N<sub>2</sub>O de la gestión de los suelos y del manejo de excretas del ganado. Los HFC se generan en la industria química y se emplean como sustitutos de sustancias que agotan la capa de ozono, mientras que los PFC, NF<sub>3</sub> y SF<sub>6</sub> se utilizan en la industria electrónica. Además, el INEGYCEI registra lo correspondiente al carbono negro (CN), contaminante climático de vida corta, que es relevante por sus impactos en el clima, ecosistemas y salud, razón por la cual México ha establecido metas específicas de reducción.

Las estimaciones presentadas en el INEGYCEI abarcan cinco sectores: [1] Energía; [2] Procesos industriales y usos de productos; [3] Agricultura; [4] UTCUTS (emisiones); [5] Residuos.

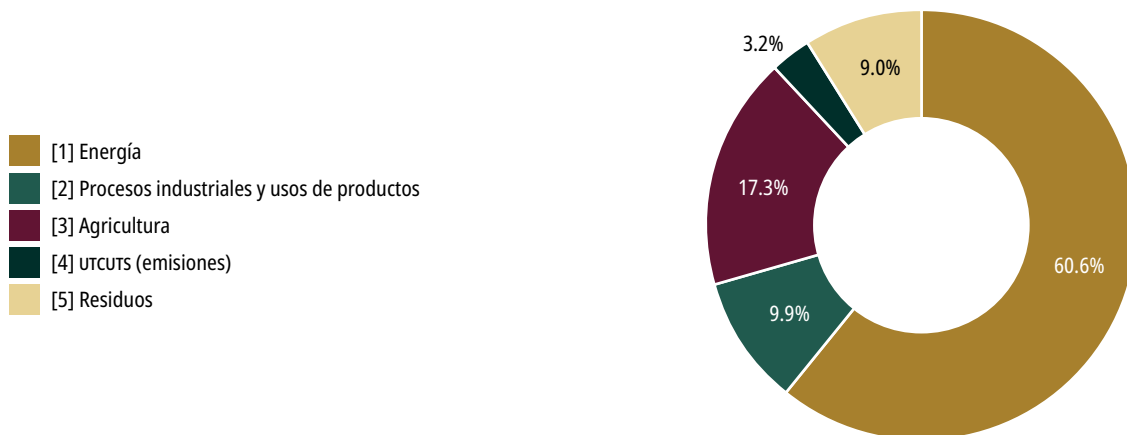
Agricultura; [4] Uso de la tierra, cambio de usos de la tierra y silvicultura (UTCUTS) y [5] Residuos, considerando sus respectivas categorías y subcategorías para integrar las emisiones y absorciones nacionales.

En la **Figura 2.6.** se observa que, el sector que más contribuye en 2023 es el sector [1] Energía (incluyendo generación de energía eléctrica, transporte, petróleo y gas, y otro uso energético de combustión) con un 60.6 % de contribución, seguido por el sector [3] Agricultura con el 17.3 % y [2] IPPU con 9.9 %. El resto de la contribución corresponde a los sectores [5] Residuos y [4] UTCUTS (emisiones) con 9.0 % y 3.2 % respectivamente.

Respecto a la contribución porcentual de las emisiones brutas preliminares para 2024, la contribución de cada sector corresponde prácticamente a los porcentajes identificados en el año 2023, teniendo un 60.9 % para [1] Energía, 17 % para [3] Agricultura, 9.9 % para [2] IPPU, 8.8 % para [5] Residuos y 3.4 % para [4] UTCUTS.

La **Figura 16** ilustra de manera integral las emisiones y absorciones nacionales de GEI estimadas por sector para 2023 y 2024, de manera preliminar, resaltando algunas de las actividades más representativas por sector.

**Figura 2.6. Contribución porcentual de emisiones brutas por sector para 2023**



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGYCEI 1990-2024.

Figura 16. Resultados del INEGYCEI por sector para 2023 y 2024 (preliminar)

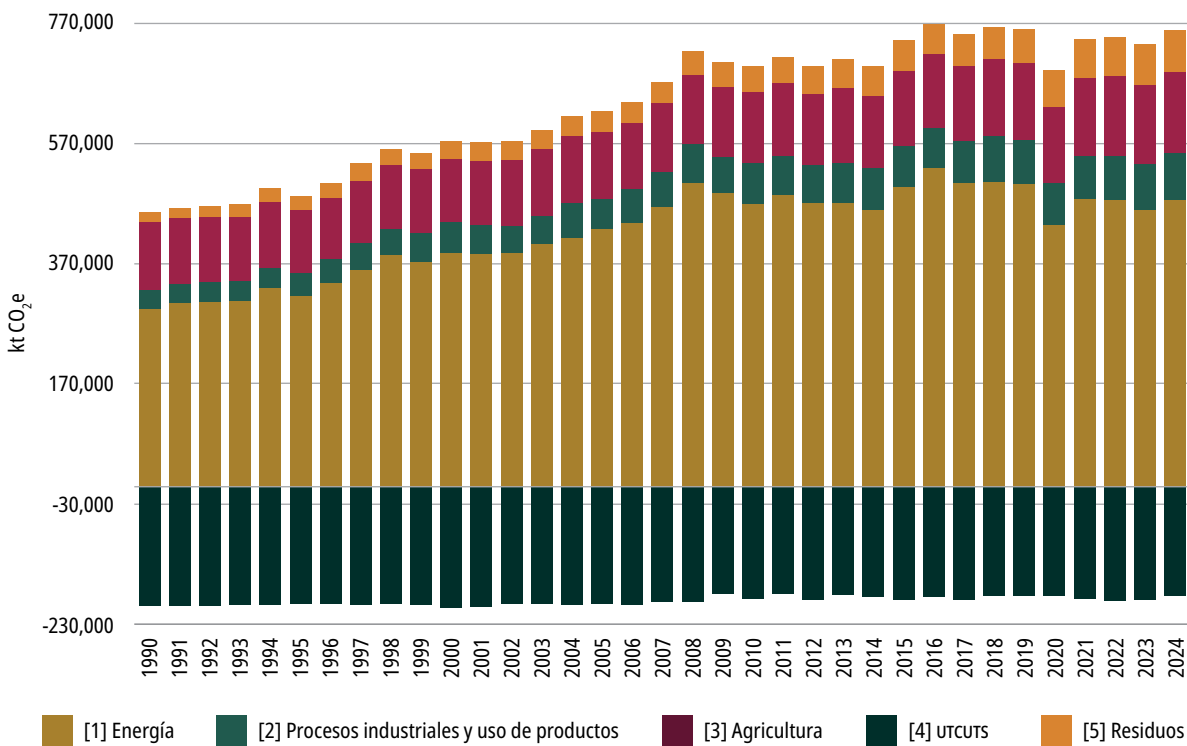


Fuente: Elaboración propia con datos del INEGYCEI 1990-2024.

### 2.2.3. Tendencia de emisiones 1990-2024

Entre 1990 y 2024, las emisiones totales por sector mostraron una tendencia creciente. La **Figura 2.8.**, destaca que, entre 2008 y 2024, el crecimiento fue moderado, con una reducción del 5.6 % entre estos años. En 2020 se registró una baja significativa por la pandemia de COVID-19, pero en 2024 las emisiones se recuperaron a niveles similares a 2018. La **Tabla 2.4.**, presenta el desglose de emisiones y absorciones en dicho periodo.

**Figura 2.8. Tendencia de las emisiones por sector para el periodo 1990-2023 y 2024 de manera preliminar**



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGYCEI 1990-2024.

**Tabla 2.4. Emisiones y absorciones de GEI por sector, 1990-2024**

| Sector                                       | kt CO <sub>2</sub> e |         |         |         |         |         |         |         |
|----------------------------------------------|----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                                              | 1990                 | 2000    | 2010    | 2020    | 2021    | 2022    | 2023    | 2024*   |
| [1] Energía                                  | 294,340              | 389,101 | 470,667 | 435,309 | 478,101 | 475,876 | 460,003 | 476,930 |
| [2] Procesos industriales y uso de productos | 32,511               | 49,578  | 66,467  | 69,260  | 72,520  | 73,051  | 75,528  | 77,493  |
| [3] Agricultura]                             | 112,565              | 106,183 | 118,775 | 127,443 | 130,067 | 132,270 | 131,442 | 133,252 |
| [4] utcuts (emisiones)                       | 7,136                | 7,582   | 18,584  | 25,375  | 23,193  | 19,232  | 24,217  | 26,821  |
| [5] Residuos                                 | 16,495               | 28,925  | 42,603  | 60,812  | 62,335  | 64,737  | 68,168  | 69,018  |

Tabla 2.4. (Continuación)

| Sector                    | kt CO <sub>2</sub> e |          |          |          |          |          |          |          |
|---------------------------|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                           | 1990                 | 2000     | 2010     | 2020     | 2021     | 2022     | 2023     | 2024*    |
| Total de emisiones brutas | 463,047              | 581,369  | 717,097  | 718,199  | 766,216  | 765,167  | 759,358  | 783,513  |
| [4] UTCUTS (absorciones)  | -206,460             | -209,307 | -205,347 | -206,770 | -209,317 | -208,758 | -211,568 | -209,820 |
| Total de emisiones netas  | 256,586              | 372,063  | 511,750  | 511,429  | 556,899  | 556,409  | 547,789  | 573,693  |

## 2.2.4. Emisiones nativas

Las emisiones en unidades nativas se refieren a la medición original de gases de efecto invernadero en la que se cuantifican las actividades emisoras antes de convertirlas en toneladas de CO<sub>2</sub>

equivalente. Para facilitar la comparabilidad, a continuación, en la **Tabla 2.5**, se presentan las emisiones brutas totales de GEI de México en los años 2023 y 2024 en unidades nativas.

Tabla 2.5. Emisiones brutas de GEI en unidades nativas 2023 y 2024 (con UTCUTS)

| Gas              | PGG    | 2023                   |                                  | 2024 (preliminar)      |                                  |
|------------------|--------|------------------------|----------------------------------|------------------------|----------------------------------|
|                  |        | Emisiones nativas [kt] | Emisiones [kt CO <sub>2</sub> e] | Emisiones nativas [kt] | Emisiones [kt CO <sub>2</sub> e] |
| CO <sub>2</sub>  | 1      | 505,402.37             | 505,402.37                       | 520,579.42             | 520,579.42                       |
| CH <sub>4</sub>  | 28     | 6,528.03               | 182,784.91                       | 6,707.16               | 187,800.59                       |
| N <sub>2</sub> O | 265    | 150.95                 | 40,002.36                        | 150.69                 | 39,933.92                        |
| HFC-23           | 12,400 | 0.11                   | 1,340.37                         | 0.08                   | 1,039.04                         |
| HFC-410A         | 1,924  | 1.96                   | 3,770.68                         | 2.37                   | 4,564.58                         |
| HFC-43-10mee     | 1,650  | 0.005                  | 8.07                             | 0.005                  | 8.94                             |
| HFC-125          | 3,170  | 0.0635                 | 201.21                           | 0.0615                 | 195.03                           |
| HFC-134          | 1,120  | 0.0002                 | 0.27                             | 0.0002                 | 0.27                             |
| HFC-134a         | 1,300  | 7.43                   | 9,656.31                         | 7.84                   | 10,194.76                        |
| HFC-404A         | 3,943  | 3.06                   | 12,080.37                        | 3.69                   | 14,551.67                        |
| HFC-407C         | 1,624  | 0.19                   | 311.01                           | 0.20                   | 321.13                           |
| HFC-245fa        | 3,985  | 0.04                   | 174.39                           | 0.04                   | 178.73                           |
| HFC-152a         | 138    | 6.04                   | 833.80                           | 8.14                   | 1,122.77                         |
| HFC-227ea        | 2,640  | 0.0209                 | 55.12                            | 0.0209                 | 55.05                            |
| HFC-236fa        | 8,060  | 0.01                   | 75.40                            | 0.01                   | 76.47                            |
| HFC-365mfc/227ea | 982    | 0.08                   | 74.35                            | 0.02                   | 21.85                            |
| HFC-365mfc       | 804    | 0.04                   | 32.63                            | 0.04                   | 31.32                            |

Tabla 2.5. (Continuación)

| Gas                             | PGG    | 2023                   |                                  | 2024 (preliminar)      |                                  |
|---------------------------------|--------|------------------------|----------------------------------|------------------------|----------------------------------|
|                                 |        | Emisiones nativas [kt] | Emisiones [kt CO <sub>2</sub> e] | Emisiones nativas [kt] | Emisiones [kt CO <sub>2</sub> e] |
| HFC-507a                        | 858    | 2.37                   | 2,031.27                         | 2.66                   | 2,278.31                         |
| HFC-32                          | 677    | 0.131                  | 88.36                            | 0.182                  | 123.35                           |
| CF <sub>4</sub>                 | 6,630  | 0.0041                 | 27.48                            | 0.0043                 | 28.53                            |
| C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>   | 11,100 | 0.0003                 | 3.03                             | 0.0003                 | 3.14                             |
| C <sub>3</sub> F <sub>8</sub>   | 8,900  | 0.00003                | 0.27                             | 0.00003                | 0.28                             |
| C <sub>4</sub> F <sub>6</sub>   | 1      | 0.00000                | 0.00                             | 0.00000                | 0.00                             |
| c-C <sub>4</sub> F <sub>8</sub> | 9,540  | 0.00001                | 0.10                             | 0.00001                | 0.10                             |
| C <sub>5</sub> F <sub>8</sub>   | 2      | 0.00000                | 0.00                             | 0.00000                | 0.00                             |
| NF <sub>3</sub>                 | 16,100 | 0.00017                | 2.70                             | 0.00017                | 2.79                             |
| SF <sub>6</sub>                 | 23,500 | 0.0171                 | 400.99                           | 0.0171                 | 401.08                           |
| TOTAL                           |        |                        | 759,357.81                       |                        | 783,513.13                       |

## 2.2.5. Categorías clave

La identificación de las categorías clave permite jerarquizar las fuentes que más influyen y que son prioritarias en el inventario nacional de GEI, en el caso de México, aquellas que aportan el 95 % de las emisiones y absorciones absolutas, así como conforme a la tendencia o incertidumbre del INEGYCEI. Esta identificación facilita la asignación estratégica de recursos para mejorar las estimaciones.

Para la identificación de categorías principales del INEGYCEI, se aplicaron cuatro metodologías del IPCC (2006) considerando los resultados de las emisiones con UTCUTS para el año 2023, puesto que 2024 es preliminar:

- **Método 1** Análisis de las emisiones por nivel I identifica el aporte absoluto por fuente al total del inventario nacional en 2023.

Destacan las absorciones de CO<sub>2</sub> de [4A] Tierras forestales (19.0 %); las emisiones de CO<sub>2</sub> por [1A3b] Autotransporte (16.1 %) y por [1A1a] Actividad principal producción de electricidad y calor (14.0 %); las emisiones de CH<sub>4</sub> por [3A] Fermentación entérica (8.4 %); y las emisiones de HFC por [2F1] Refrigeración y aire acondicionado (2.8 %).

- Análisis de tendencia (1990-2023) Determina la influencia de la fuente en el periodo de estudio.

Sobresalen las absorciones de CO<sub>2</sub> de tierras forestales (32.53 %); la fermentación entérica (12.22 %); la manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía (6.38 %); las emisiones del autotransporte (4.36 %) y las emisiones de HFC por su uso en la refrigeración y aire acondicionado (4.14 %).

- **Método 2** Análisis de las emisiones por nivel 2 permite detectar las fuentes con mayor aporte a la incertidumbre general en 2023.

Destacan las emisiones de CH<sub>4</sub> por el tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (17.8 %) y por la fermentación entérica del ganado (13.4 %); las emisiones directas de N<sub>2</sub>O de los suelos gestionados (6.4 %), y las emisiones de los HFC por refrigeración y aire acondicionado (5.8 %).

- Análisis de tendencia (1990-2023) Identifica a las siguientes fuentes con mayor aporte a la incertidumbre general en todo el periodo:

Sobresalen las emisiones de CH<sub>4</sub> por fermentación entérica (18.7 %) el tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (9.5 %), refrigeración y aire acondicionado (8.1 %) y las emisiones residenciales (5.4 %)

## 2.2.6. Evaluación general de la incertidumbre

La incertidumbre en el cálculo de emisiones de GEI representa el margen de variabilidad entre los valores estimados y los reales, derivado de diferencias en las fuentes de datos, métodos de medición o juicios técnicos. Por ejemplo, si una fuente tiene una incertidumbre de  $\pm 10$  %, eso significa que la cantidad real podría ser hasta un 10 % más alta o baja que el valor calculado. Para la estimación de la incertidumbre del INEGYCEI se aplicaron las Directrices 2006 del IPCC y su Refinamiento 2019, utilizando el método de propagación del error para el periodo 1990–2023.

La incertidumbre total del inventario nacional, sin considerar las absorciones del sector UTCUTS, fue de  $\pm 12.14$  %, lo que implica que las emisiones se sitúan entre 651,551 y 831,043 kt CO<sub>2</sub>e. Al incorporar las absorciones del sector UTCUTS, la incertidumbre aumenta ligeramente hasta  $\pm 16.26$  %, con un rango de variabilidad entre 462,974 kt CO<sub>2</sub>e y 642,960 kt CO<sub>2</sub>e, atribuido principalmente a la complejidad de estimar el carbono absorbido por bosques y suelos.

El sector [1] Energía presenta la menor incertidumbre del inventario, con un valor de  $\pm 2.81$  %. No obstante, a pesar de que se cuenta con datos amplios, confiables y detallados sobre el consumo de combustibles en el país, las fuentes

que generan mayor variabilidad dentro de este sector son las emisiones de N<sub>2</sub>O asociadas al autotransporte y a la industria de manufactura y de la construcción.

El sector [2] IPPU, tuvo una incertidumbre de  $\pm 8.10$  %, influida por el uso de los gases fluorados (HFC, PFC, NF<sub>3</sub> y SF<sub>6</sub>), por ejemplo, en la industria electrónica como la fabricación de semiconductores y pantallas planas.

En el caso de [4] UTCUTS, la incertidumbre fue de  $\pm 11.94$  %, mientras que para [3] Agricultura (particularmente en lo correspondiente a las emisiones por el manejo de cultivos) se estimó en  $\pm 54.54$  %. Estos valores más altos reflejan la complejidad inherente a los procesos biológicos y la dificultad para realizar estimaciones directas.

El sector de [5] Residuos es el que presenta la mayor incertidumbre, con  $\pm 41.10$  % en las emisiones de CH<sub>4</sub>, asociadas al tratamiento biológico de residuos sólidos y al tratamiento de aguas residuales industriales. Estas variaciones se explican por la falta de datos directos sobre las características de los residuos, las condiciones de tratamiento y las tecnologías utilizadas.

La **Tabla 2.6.**, desglosa las incertidumbres por cada contaminante estimado y la **Tabla 2.7.**, muestra las incertidumbres por sector.

Tabla 2.6. Emisiones de GEI por gas e incertidumbre asociada [kt CO<sub>2</sub>e]

| Gas              | 1990    | 2023    | Incertidumbre |
|------------------|---------|---------|---------------|
| CO <sub>2</sub>  | 309,170 | 484,923 | 13.89%        |
| CH <sub>4</sub>  | 115,695 | 180,281 | 20.39%        |
| N <sub>2</sub> O | 29,811  | 38,769  | 34.55%        |
| HFC              | 761     | 30,734  | 17.16%        |
| SF <sub>6</sub>  | 37      | 401     | 19.90%        |
| PFC              | 438     | 31      | 183.25%       |
| NF <sub>3</sub>  | NO      | 3       | 18.15%        |

Tabla 2.7. Emisiones de GEI por sector e incertidumbre asociada [kt CO<sub>2</sub>e]

| Sector                                       | 1990      | 2023      | Incertidumbre |
|----------------------------------------------|-----------|-----------|---------------|
| [1] Energía                                  | 294,340   | 460,003   | 2.81%         |
| [2] Procesos industriales y uso de productos | 32,511    | 75,528    | 8.10%         |
| [3] Agricultura                              | 16,183    | 23,011    | 54.54%        |
| [4] UTCUTS                                   | - 199,588 | - 184,234 | 11.94%        |
| [5] Residuos                                 | 16,495    | 68,168    | 41.10%        |

### 2.2.7. Evaluación general de la exhaustividad

La exhaustividad implica la estimación de GEI de todas las categorías y fuentes de emisiones y absorciones, así como que se abarquen las emisiones y absorciones que ocurren en todo el país, así como la totalidad de los gases indicados por las MPG.

En este sentido, el INEGYCEI considera todos los procesos que ocurren a lo largo de todo el territorio nacional e incluye las emisiones y absorciones de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC, PFC, SF<sub>6</sub>, NF<sub>3</sub> y carbono negro.

La **Tabla 22** enlista las categorías que se han excluido del INEGYCEI, ya sea porque no se han podido estimar debido a la falta de información o metodologías apropiadas (NE: no estimado), mientras que otras actividades no ocurren (NO) en el país o porque se incluyen de manera agregada en otras categorías (IE: incluido en otra parte). Para mayores detalles, se sugiere consultar el NID del BTR 1 (SEMARNAT-INECC, 2025).

Tabla 2.8. Categorías excluidas o incluidas en otra parte del INEGYCEI

| Categoría                                                         | Clave | Justificación                                                |
|-------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------|
| [1.B.1.c] Combustión espontánea y vertederos para quema de carbón | NE    | No se cuenta con la información necesaria para la estimación |
| [1.C.1] Transporte de CO <sub>2</sub>                             | NE    |                                                              |
| [1.C.2.b] Almacenamiento de CO <sub>2</sub>                       | NE    |                                                              |
| [2.D.3.a] Uso de solventes                                        | NE    |                                                              |
| [2.E.4] Fluido de transferencia térmica                           | NE    |                                                              |
| [2.G.2] SF <sub>6</sub> y PFC de otros usos de productos          | NE    |                                                              |
| [2.G.3] N <sub>2</sub> O de usos de productos                     | NE    |                                                              |
| [2.H.2] Industria de la alimentación y las bebidas                | NE    |                                                              |

**Tabla 2.8. (Continuación)**

| Categoría                                                      | Clave | Justificación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| [3.A.4.b] y [3.B.4.b] Camellos                                 | NE    | Se sabe que hay algunos ejemplares, pero no se cuenta con registros oficiales                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| [1.A.2.c.iii] Fertilizantes                                    | NO    | No hubo actividad en 2023                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| [1.C.2.a] Inyección de CO <sub>2</sub>                         | NO    | No ocurre la actividad de inyección                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| [2.B.3] Producción de ácido adípico                            | NO    | No hay producción en México                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| [2.B.4] Producción de caprolactama, glioxil y ácido glioxílico | NO    | No hubo actividad en 2023                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| [2.B.5] Producción de carburo                                  | NO    | No hay producción en México                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| [2.C.3] Producción de aluminio                                 | NO    | Desde el 2004 no hay producción en México                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| [2.C.4] Producción de magnesio                                 | NO    | No hay producción en México                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| [2.C.6] Producción de zinc                                     | NO    | Toda la producción es por vía electrolítica                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| [4(IV). D] Emisiones de quemado de biomasa en otras tierras    | NO    | No hay actividad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| [1.A.2.c.i] Petroquímica                                       | IE    | Se incluye en 1.A.1.c.ii Otras Industrias de la energía                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| [1.A.2.e.iii] Elaboración de tabaco                            | IE    | Se incluye en 1.A.2.e.ii Elaboración de bebidas, por la falta de desagregación de los datos de actividad                                                                                                                                                                                                                                              |
| [1.A.2.e.iii] Elaboración de cerveza                           | IE    | Se incluye en 1.A.2.e.ii Elaboración de bebidas                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| [1.A.2.g.i] Maquinaria                                         | IE    | Se incluye en 1.A.2.g.viii Otros                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| [1.A.2.g.iv] Madera y productos de la madera                   | IE    | Se incluye en 4.G Producto de la madera recolectada                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| [1.A.2.g.vi] Textiles y cueros                                 | IE    | Se incluye en 1.A.2.g.viii Otros                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| [1.A.2.g.viii] Fabricación de vidrio y productos de vidrio     | IE    | Se incluye en 1.A.2.g.viii Otros.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| [1.A.2] Industrias manufactura y de la construcción            | IE    | Todas las emisiones del consumo energético de las industrias para la actividad de autogeneración están reportadas en [1.A.1.a] debido a la falta de claridad en la información sobre la clasificación sectorial en los permisionarios de GEE.                                                                                                         |
| [1.A.2.f] Minerales no metálicos                               | IE    | Se incluyen las emisiones de esta fuente en [1.A.2.b] Metales no ferrosos, debido a la falta de desagregación de los DA.                                                                                                                                                                                                                              |
| [1.A.3.b] Autotransporte                                       | IE    | Las emisiones por vehículos (camiones de carga, pipas, camiones de volteo, etc.) que se ocupan en las industrias, están incluidas en las diferentes fuentes de la subcategoría [1.A.2], debido a que no se cuenta con información desglosada del uso de los combustibles para determinar cuántas emisiones se reportarían en la subcategoría [1.A.3]. |

## 2.3 Emisiones por sector



### 2.3.1. [1] Energía

#### Visión general del sector [1] Energía

En este sector se analizan las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero (GYCEI), principalmente de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ) y óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ). Estas emisiones se originan a partir de dos grandes fuentes: la quema de combustibles [1A] y las emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles [1B]<sup>4</sup>.

La quema de combustible comprende la oxidación intencional de materiales con contenido energético, tales como carbón, gas natu-

ral, combustóleo, diésel, gasolina, entre otros, que proporcionan calor o trabajo mecánico a distintos procesos económicos. Por otra parte, las emisiones fugitivas se generan en las etapas de extracción, procesamiento, transporte, almacenamiento y distribución de combustibles sólidos, líquidos, y gaseosos. Estas emisiones incluyen el venteo, la quema en antorcha y otras fugas que ocurren durante la producción y manejo de combustibles. Su estimación es fundamental, ya que el metano liberado en estas actividades posee un potencial de calentamiento global significativamente mayor que el del  $\text{CO}_2$ .

Los detalles respecto a las metodologías, niveles metodológicos, fuentes de información de datos de actividad y los factores de emisión utilizados para la estimación de cada fuente de emisión de este sector pueden ser consultados en el NID del BTR 1 (SEMARNAT-INECC, 2025). Los principales ajustes y mejoras metodológicas se-

<sup>4</sup> Las emisiones del sector Energía utilizan datos de actividad provenientes del Balance Nacional de Energía (BNE) proporcionados por la Secretaría de Energía, y actualmente se encuentra en proceso de actualización de la serie histórica a partir del año 2010. Una vez que se cuente con la versión final, los cambios serán incorporados al INEGYCEI.

rán reportadas de manera detallada en el Segundo Informe Bienal de Transparencia de México (BTR 2) a presentarse en 2026. Los análisis presentados siguen los resultados publicados del INEGYCEI 1990-2024 (INECC, 2025a)

### Tendencias del sector [1] Energía

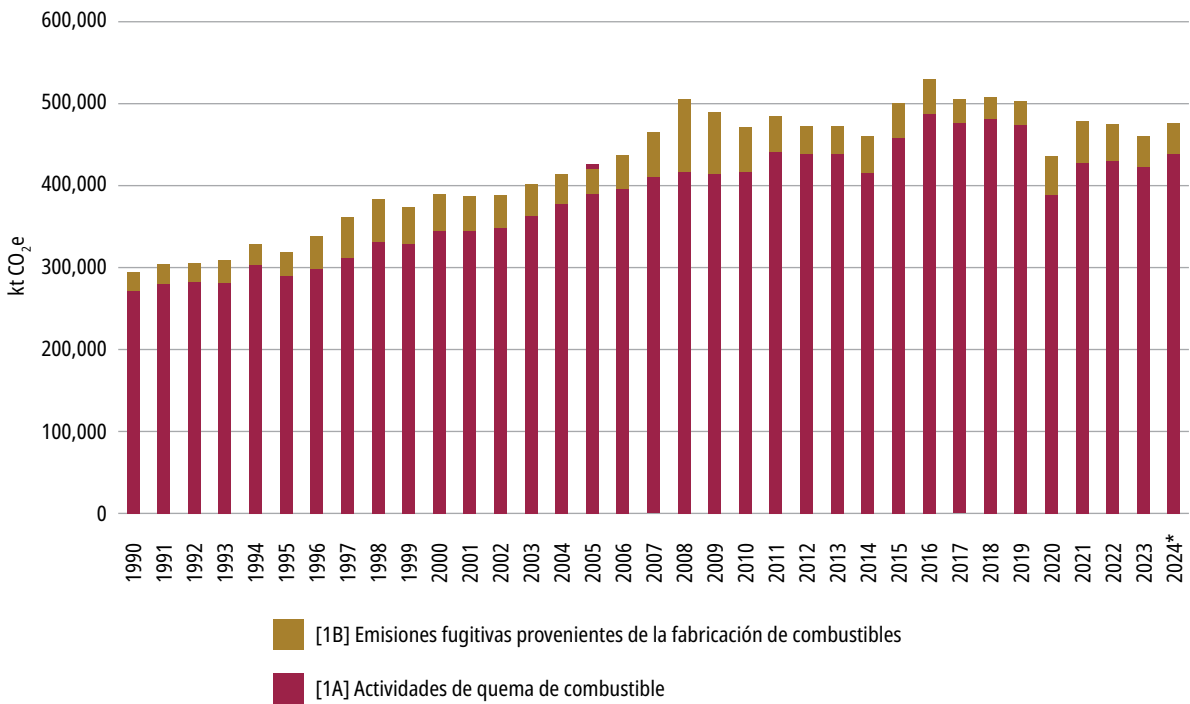
En 2023, las emisiones del sector Energía alcanzaron 460,002.80 kt CO<sub>2</sub>e y 476,930.002 en 2024 de manera preliminar, lo que representó el 60.58 % de las emisiones brutas del INEGYCEI, consolidándose como el sector con mayor contribución a las emisiones nacionales. En comparación con 1990, se observa un incremento del 56.28 % en las emisiones. La **Figura 2.9.**, presenta la tendencia de las emisiones por categoría del sector Energía desde 1990 hasta 2024, el último año de manera preliminar.

### Resultados de emisiones GEI del sector [1] Energía

En 2023, las actividades de quema de combustibles [1A] representaron la mayor parte de las emisiones con un 92 %, mientras que las emisiones fugitivas [1B] tuvieron una participación menor, con el 8 % del total. La **Figura 2.10.**, muestra la contribución de las emisiones por categoría dentro del sector Energía.

La **Figura 2.11.** presenta la distribución de las emisiones del sector Energía por subsector. Se observa que en el 2023 las emisiones del transporte [1A3] constituyen la mayor fuente de emisiones, con 37 % del total, seguidas por las industrias de la energía [1A1] con 34 %, y las industrias manufactureras y de la construcción [1A2] con 13 %. Los otros sectores [1A4], que incluyen usos residencial, comercial, institucional y agrícola, aportaron 8 %, mientras que las emi-

Figura 2.9. Evolución de las emisiones del sector Energía por categoría 1990-2024\*



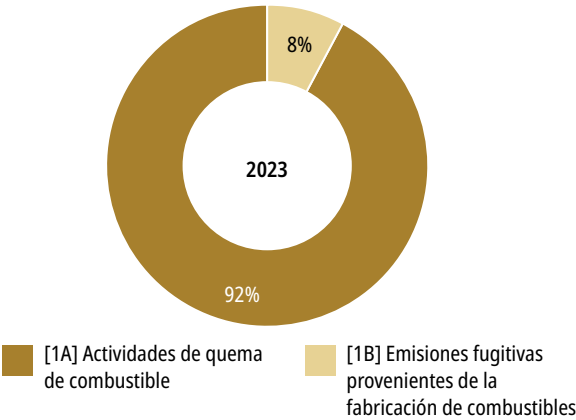
\* Preliminar

Fuente: Elaboración propia con datos INEGYCEI 1990-2024.

siones fugitivas del petróleo y gas natural [1B2] tuvieron una participación de 8 %, y las de combustibles sólidos [1B1] representaron una fracción marginal de 0.3 %.

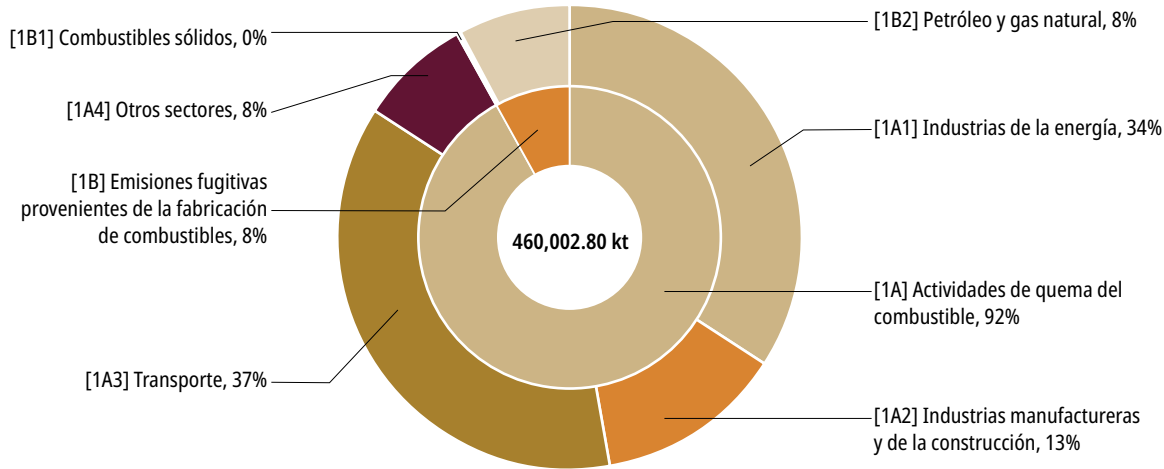
En cuanto a la composición por tipo de gas, el CO<sub>2</sub>, constituye la fracción dominante con 95.1 % del total de las emisiones del sector en 2023, reflejando su estrecha relación con los procesos de quema de combustibles fósiles. Por su parte, el CH<sub>4</sub> con un 4.4 %, principalmente derivado de emisiones fugitivas en la extracción y transporte de gas natural, el óxido nitroso N<sub>2</sub>O con 0.5 %, asociado a la combustión en motores de transporte y equipos industriales. Mientras que los gases fluorados (HFC,

Figura 2.10. Contribución de las emisiones por categoría del sector Energía



Fuente: Elaboración propia con datos INEGYCEI 1990-2024.

Figura 2.11. Distribución de las emisiones del sector Energía por subsector

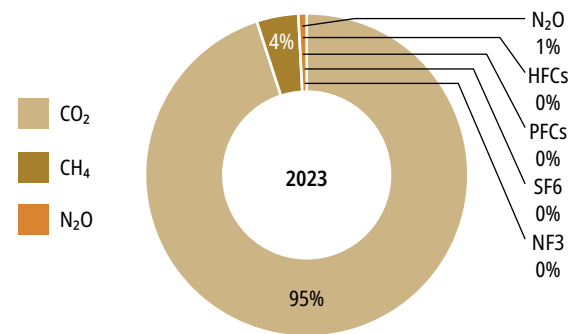


Fuente: Elaboración propia con datos INEGYCEI 1990-2024.

PFC, NF<sub>3</sub> y SF<sub>6</sub>) no presentan emisiones en este sector (ver **Figura 2.12.**).

En conjunto, estos resultados confirman que el sector energía continúa siendo el principal emisor nacional y que la evolución de sus emisiones está estrechamente vinculada a la demanda energética, la estructura de la matriz de generación eléctrica y las dinámicas del transporte terrestre.

Figura 2.12. Contribución por gas a las emisiones del sector Energía.



Fuente: Elaboración propia con datos INEGYCEI 1990-2024.



### 2.3.2. [2] IPPU

#### Visión general del sector [2] IPPU

El sector Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU) agrupa las emisiones que provienen de actividades industriales distintas al consumo de combustibles. Aquí se incluyen, por ejemplo, la producción de cemento, cal, metales, químicos, vidrio y otros materiales, así como el uso de productos que sustituyen a las sustancias que dañan la capa de ozono.

A diferencia de la energía o el transporte, este sector no se caracteriza por el uso de combustibles, sino por las reacciones químicas y físicas que ocurren dentro de los procesos industriales. Dichas reacciones liberan GEI, principalmente CO<sub>2</sub>, además de otros compuestos que tienen un efecto en el calentamiento global.

Los detalles respecto a las metodologías, niveles metodológicos, fuentes de información de datos de actividad y los factores de emisión utilizados para la estimación de cada fuente de emisión de este sector pueden ser consultados en el NID del BTR 1 (SEMARNAT-INECC, 2025). Los principales ajustes y mejoras metodológicas serán reportadas de manera detallada en el Segundo Informe Bienal de Transparencia de México (BTR 2) a presentarse en 2026. Los análisis presentados siguen los resultados del INEGYCEI 1990-2024 (INECC, 2025a)

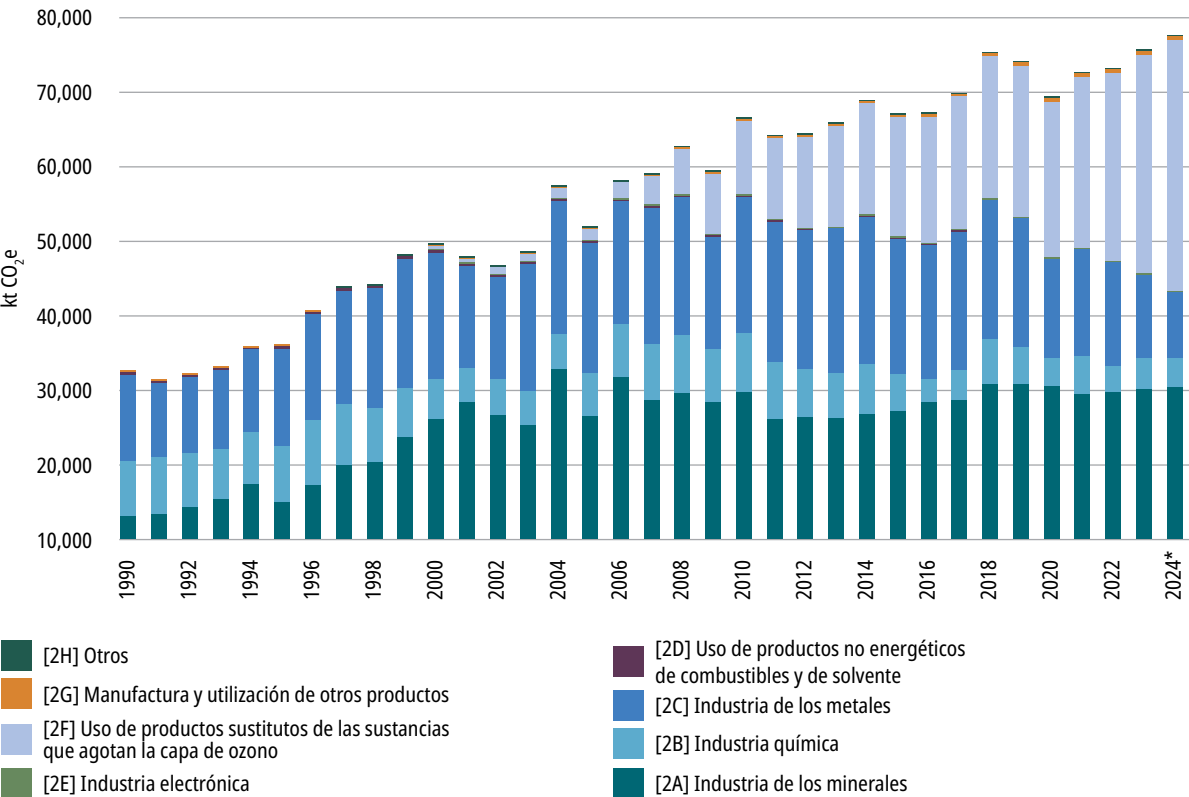
#### Tendencias del sector [2] IPPU

En 2023, las emisiones del sector alcanzaron 75,527.61 kt CO<sub>2</sub>e y 77,492.67 kt CO<sub>2</sub>e en 2024 de manera preliminar, lo que representó el 9.9 % de las emisiones brutas del INEGYCEI. En la **Figura 2.13.**, se presenta la tendencia de las emisiones en el sector IPPU desde 1990 a 2024 (datos preliminares).

#### Resultados de emisiones GEI del sector [2] IPPU

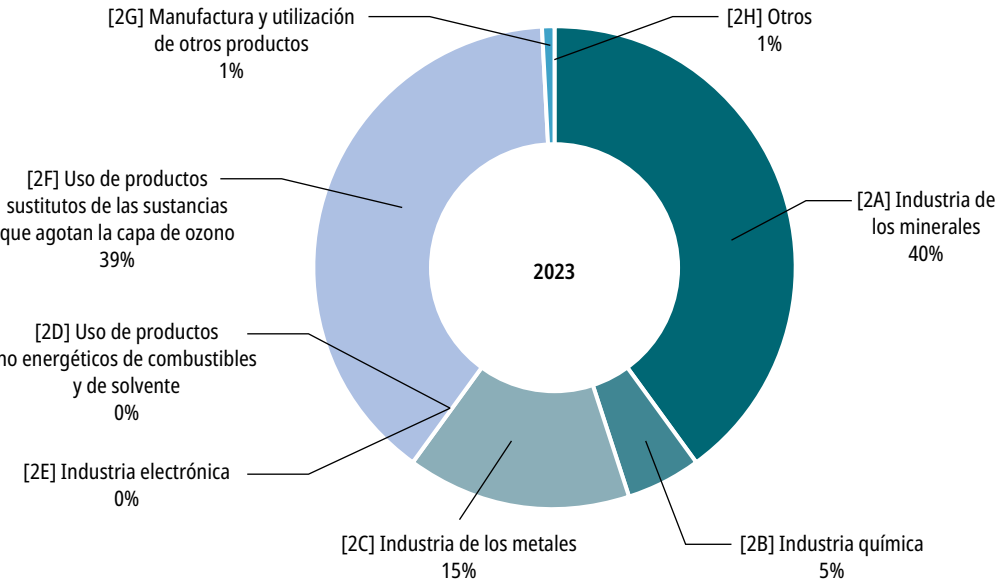
En 2023, la actividad de la industria de los minerales [2A] se mantuvo como la principal fuente, contribuyendo con el 39.9 % del sector, seguidas por Uso de productos sustitutos de sustancias agotadoras de la capa de ozono [2F] con el 38.9 %, después se encuentra la Industria de los metales [2C] con el 15 % de contribución, y posteriormente la Industria química [2B] con el 5.5 % de contribución. Respecto a las categorías [2D] Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente, [2E] Industria electrónica, [2G] Manufactura y utilización de otros productos y [2H] Otros en conjunto, representan menos del 1 % del total de las emisiones del sector. La **Figura 2.14.**, muestra la contribución de las emisiones por categoría dentro del sector IPPU.

Figura 2.13. Evolución de las emisiones del sector IPPU por categoría 1990-2024\*



\* Preliminar.  
Fuente: Elaboración propia con datos INEGYCEI 1990-2024

Figura 2.14. Contribución porcentual de las emisiones del sector IPPU para el año 2023



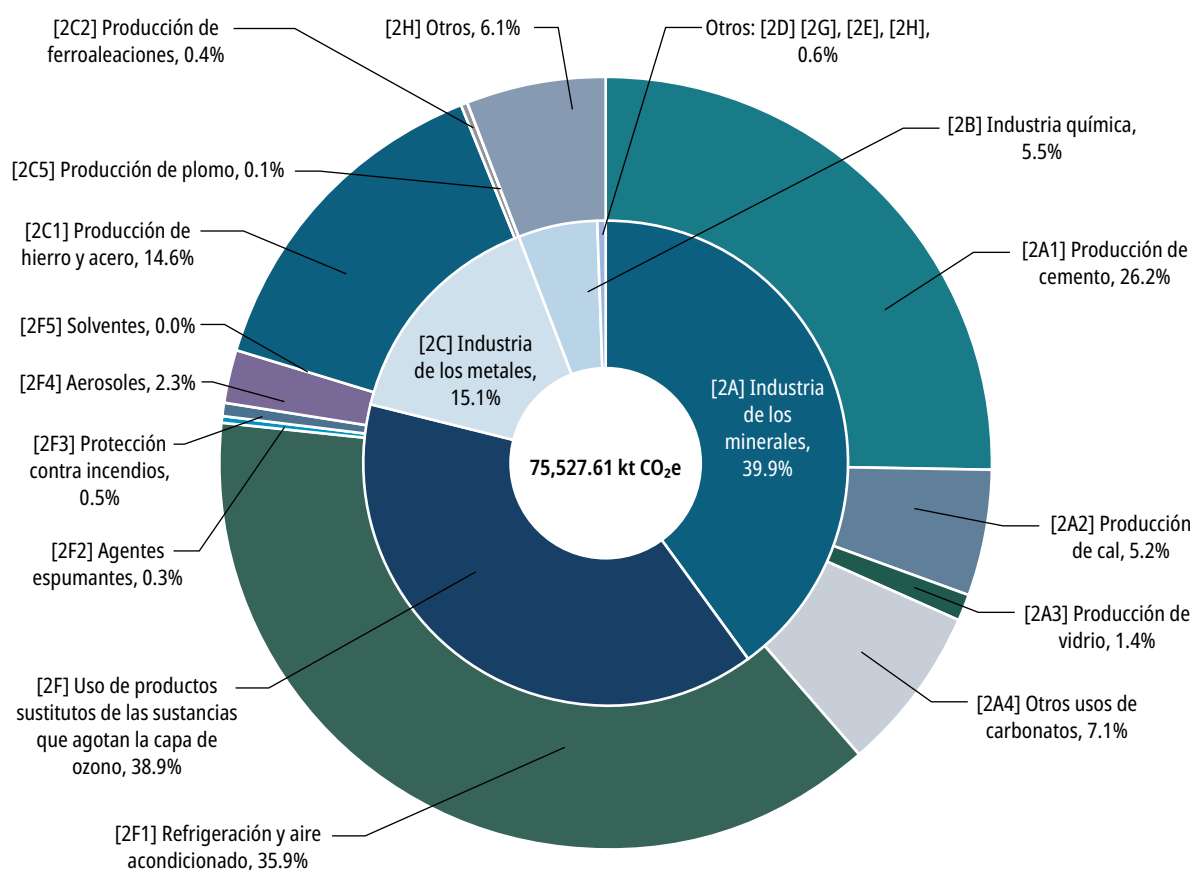
Fuente: Elaboración propia con datos INEGYCEI 1990-2024.

La **Figura 2.15.** presenta la distribución de las emisiones de IPPU por subsector. Se observa que en 2023 las emisiones por la Refrigeración y aire acondicionado [2F1] contribuyen con el 35.9 % del total, seguidas por la Producción de cemento [2A1] con el 26.2 % y la Producción de hierro y acero [2C1] con el 14.6 %, seguido por Otros usos de carbonatos [2A4] con el 7.1 %, la Producción de cal [2A2] aportó el 5.2 %, los Ae-

rosoles [2F4] con el 2.3 %, la Producción de vidrio [2A3] con el 1.4 % y el resto están por debajo del 1% de manera individual.

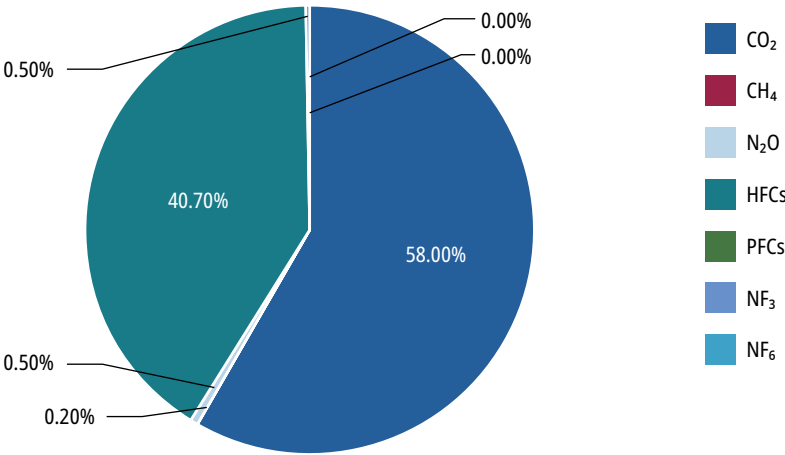
Respecto a la contribución porcentual por tipo de gas, en la **Figura 2.16.**, se observa que los gases con mayor emisión en el año 2023 son el CO<sub>2</sub> y los HFC con el 58 % y el 41 % respectivamente, por lo que estos gases prácticamente contribuyen con el total de las emisiones.

**Figura 2.15. Contribución porcentual por categoría del sector IPPU para 2023**



Fuente: Elaboración propia con datos INEGYCEI 1990-2024.

Figura 2.16. Contribución porcentual por tipo de gas del sector IPPU para el año 2023

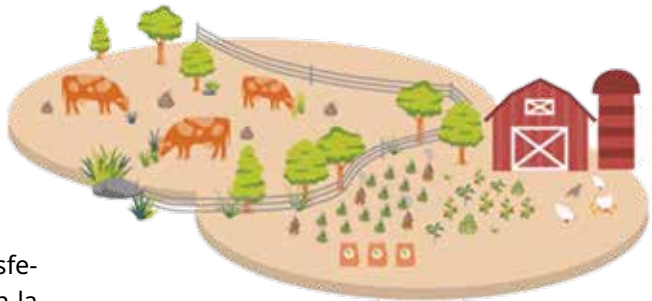


Fuente: Elaboración propia con datos INEGYCEI 1990-2024.

### 2.3.3. [3] Agricultura

#### Visión general del sector [3] Agricultura

En este sector se reportan emisiones a la atmósfera generadas por actividades relacionadas con la ganadería y la agricultura, por ejemplo: generados por la digestión y el manejo de estiércol producido por el ganado, el cultivo de arroz que libera CH<sub>4</sub> debido a las condiciones de inundación, el uso de fertilizantes y manejo del suelo que provocan emisiones directas e indirectas de N<sub>2</sub>O, quema de residuos agrícolas en los campos, la aplicación de cal para corregir la acidez del suelo en cultivos. Para las actividades mencionadas, se contabilizan emisiones de gas metano (CH<sub>4</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) para la mayoría de las fuentes, con excepción de las actividades de encalado y la aplicación de urea que emiten dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).



Los detalles respecto a las metodologías, niveles metodológicos, fuentes de información de datos de actividad y los factores de emisión utilizados para la estimación de cada fuente de emisión de este sector pueden ser consultados en el NID del BTR 1 (SEMARNAT-INECC, 2025). Los principales ajustes y mejoras metodológicas serán reportadas de manera detallada en el Segundo Informe Bienal de Transparencia de México (BTR 2) a presentarse en 2026. Los análisis presentados siguen los resultados del INEGYCEI 1990-2024 (INECC, 2025a).

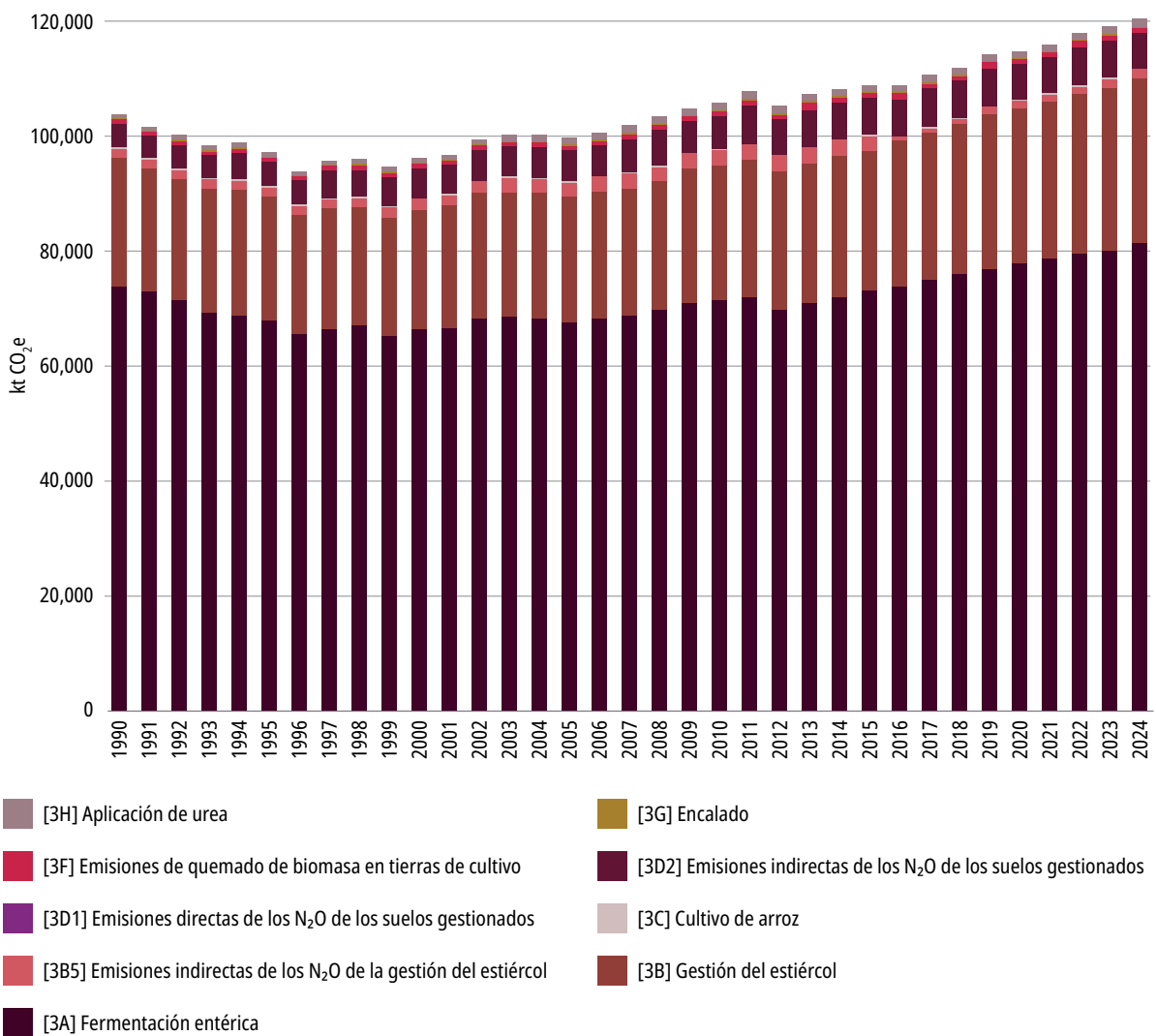
## Tendencias del sector [3] Agricultura

En 2023 el Sector Agricultura alcanzó 131,442.345 kt CO<sub>2</sub>e, y 133,251.907 kt CO<sub>2</sub>e de manera preliminar en 2024, lo que representó el 17.3 % del total de emisiones brutas del INEGYCEI, convirtiéndose en la segunda fuente de emisiones del país. En la **Figura 2.17.**, se presenta la tendencia de emisiones por categoría del sector Agricultura desde 1990 hasta 2024.

## Resultados de emisiones GEI del sector [3] Agricultura

En 2023, la mayor parte de las emisiones del sector agrícola y ganadero provinieron de las actividades relacionadas con el ganado. La principal fuente fue el gas que generan los animales durante la digestión (fermentación entérica), que representó el 61.1 % de las emisiones del sector. Le siguió el manejo del estiércol, con un 22 %. También hubo emisiones por el uso de fer-

Figura 2.17. Evolución de las emisiones del sector Agricultura 1990-2024\*



\* Preliminar

Fuente: Elaboración propia con datos INEGYCEI 1990-2024.

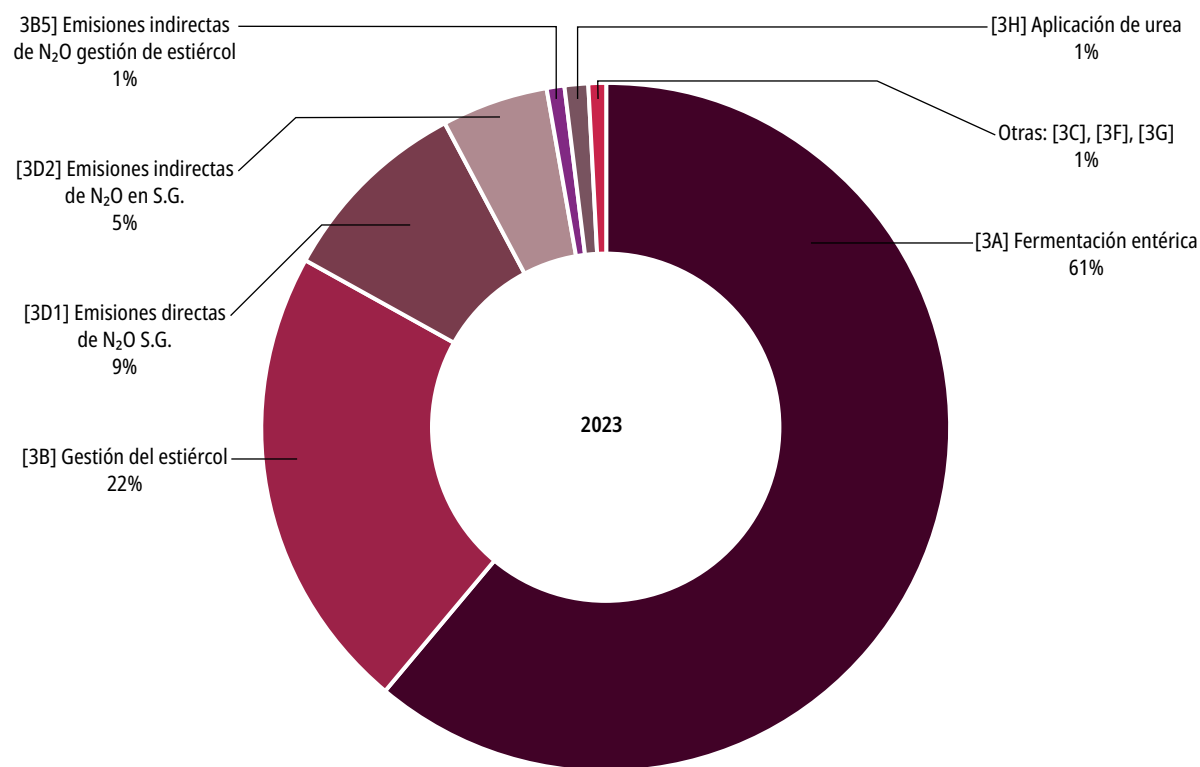
tilizantes en suelos trabajados: las emisiones directas de  $N_2O$  desde el suelo aportaron el 9.2 %; las emisiones indirectas de  $N_2O$ , que ocurren por el lavado o volatilización del nitrógeno, sumaron el 4.92 %; el uso de urea como fertilizante contribuyó con el 1.23 %. Finalmente, la quema de residuos agrícolas y el uso de cal para mejorar el suelo aportaron menos del 1 % cada uno. La **Figura 2.18.**, muestra la contribución de las emisiones por categorías del sector Agricultura.

La **Figura 2.19.**, presenta la distribución de las emisiones del sector Agricultura por subsectores. Se observa que en 2023 las emisiones del subsector Bovinos [3A1] tuvieron una aportación del 57.66 %, seguida por Bovinos [3B1] con el 14.08 %, las emisiones directas del  $N_2O$  en S.G. [3D1] con el 9.26 %, los Porcinos [3B3] con el 4.82 % y las Aves de corral [3B4g] con el 1.92 %. El resto de los subsectores tiene aportaciones por debajo del 1.5 % de manera individual.

En el sector Agricultura, las emisiones de GEI se concentran principalmente en  $CH_4$  con un 76.7 %, seguido por  $N_2O$  con 22 % y  $CO_2$  con apenas 1.3 %, como lo ilustra la **Figura 2.20**. Esta distribución refleja la fuerte incidencia del  $CH_4$  en procesos como la fermentación entérica y el manejo de estiércol, mientras que el  $N_2O$  se vincula al uso de fertilizantes y procesos en suelos agrícolas.

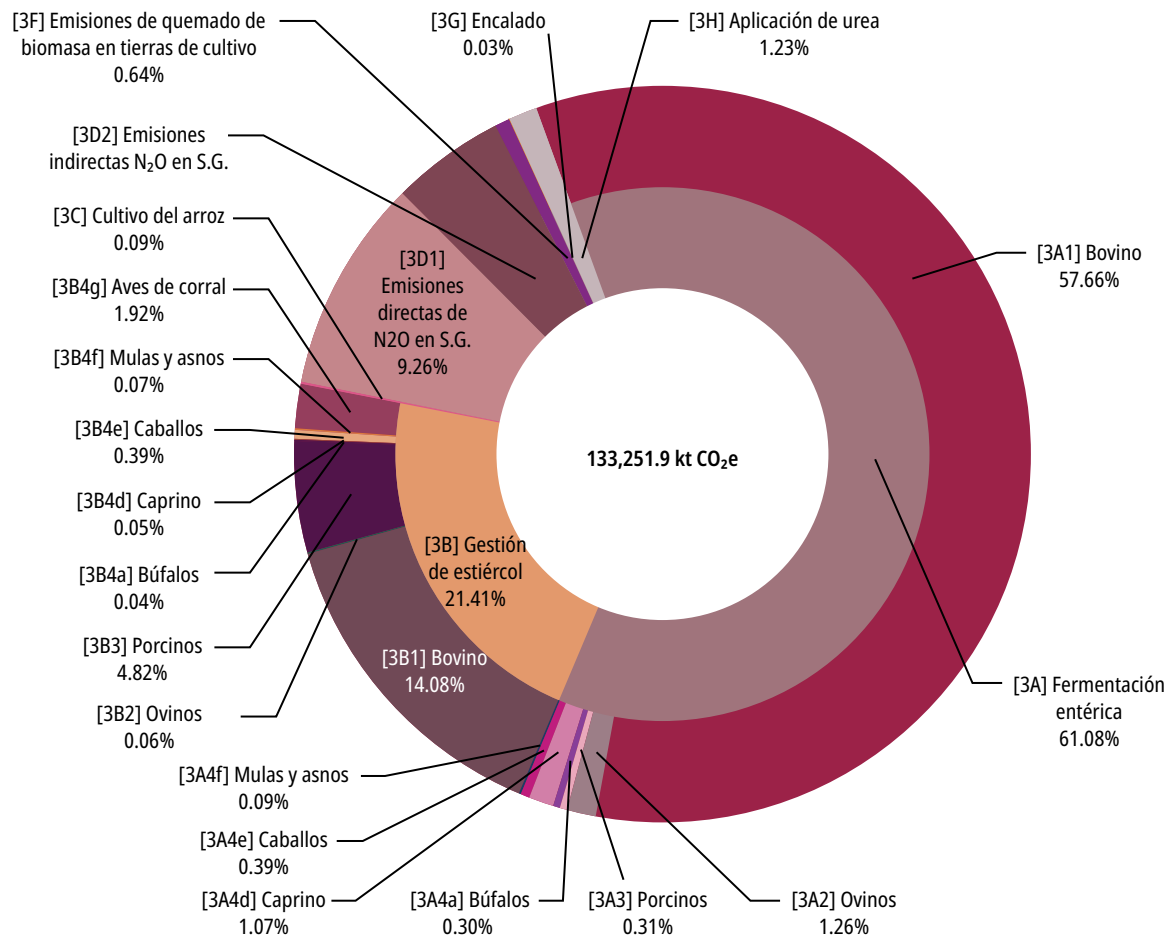
En conjunto, las emisiones del sector Agricultura reflejan una diversidad de fuentes y dinámicas que responden tanto a prácticas productivas como a condiciones ambientales. La predominancia del metano proveniente de la fermentación entérica y la gestión de estiércol, así como el aporte significativo de óxido nitroso derivado del manejo de suelos, subrayan la necesidad de fortalecer acciones de mitigación específicas para cada categoría.

**Figura 2.18. Subfuentes de emisión dentro de fermentación entérica y manejo de estiércol**



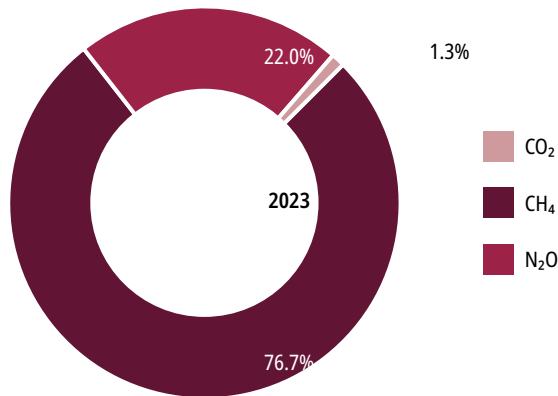
Fuente: Elaboración propia con datos INEGYCEI 1990-2024.

Figura 2.19. Fuentes de emisión de la categoría [3] Agricultura y subfuentes dentro de fermentación entérica en 2023



Fuente: Elaboración propia con datos INEGYCEI 1990-2024.

Figura 2.20. Porcentaje de gases generados en la categoría [3] Agricultura en 2023



Fuente: Elaboración propia con datos INEGYCEI 1990-2024.

## 2.3.4. [4] UTCUTS



### Visión general del sector [4] UTCUTS

El sector [4] Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS) abarca procesos que regulan el flujo de GEI entre los ecosistemas terrestres y la atmósfera, mediante transformaciones de carbono y nitrógeno, derivadas de la interacción entre procesos naturales (como el crecimiento de la vegetación o cultivos) y actividades humanas (como la deforestación).

El CO<sub>2</sub> es el principal gas asociado al sector, aunque también se generan emisiones de CH<sub>4</sub> y N<sub>2</sub>O en menor proporción. El CO<sub>2</sub> se absorbe principalmente durante la fotosíntesis y se libera mediante procesos como la respiración y la descomposición de la materia orgánica. Por su parte, el CH<sub>4</sub> y el N<sub>2</sub>O, se emiten a través de procesos como la quema de biomasa durante incendios.

Para estimar emisiones y absorciones, se analizan los cambios en los reservorios de carbono: biomasa vegetal (aérea y subterránea), materia orgánica muerta (troncos, ramas y hojarasca) y carbono orgánico en suelo. Una fracción menor se almacena en productos de madera recolectada [4G], como papel o muebles, que retienen carbono mientras están en uso.

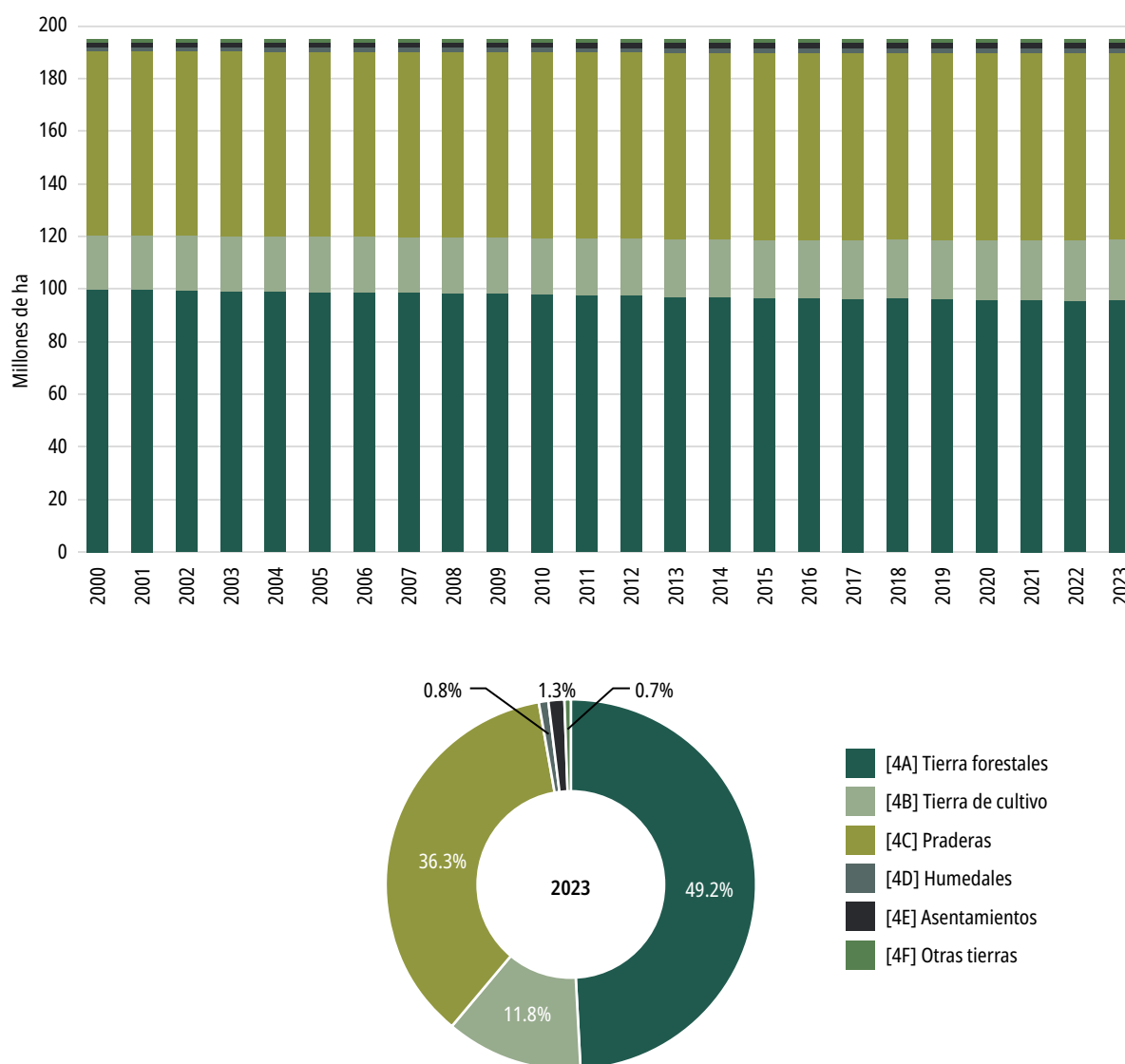
El uso de la tierra se clasifica en seis categorías sobre las cuales se evalúan las reservas de carbono: tierras forestales [4A], tierras de cultivo [4B], praderas [4C], humedales [4D], asentamientos humanos [4E] y otras tierras [4F]. Estas

pueden mantenerse estables (permanencias) o transformarse por acción humana. Por ejemplo, la deforestación para el uso de la tierra con fines agropecuarios implica la pérdida de carbono, mientras que la reforestación promueve su captura.

En 2023, la distribución nacional de la tierra fue como se muestra en la **Figura 2.21.**; asimismo, muestra la evolución de estas superficies entre 2000 y 2023, evidenciando los patrones de pérdida, crecimiento o estabilidad para cada tipo de uso. Durante este periodo, las tierras forestales [4A] perdieron 3.69 millones de hectáreas, principalmente transformadas en praderas [4C] y tierras de cultivo [4B]. Estas últimas registraron el mayor crecimiento, con un aumento de 2.24 millones de hectáreas, reflejando la presión de la expansión agropecuaria.

Los detalles respecto a las metodologías, niveles metodológicos, fuentes de información de datos de actividad y los factores de emisión utilizados para la estimación de cada fuente de emisión de este sector pueden ser consultados en el NID del BTR 1 (SEMARNAT-INECC, 2025). Los principales ajustes y mejoras metodológicas serán reportadas de manera detallada en el Segundo Informe Bienal de Transparencia de México (BTR 2) a presentarse en 2026. Los análisis presentados siguen los resultados del INEGYCEI 1990-2024 (INECC, 2025a)

Figura 2.21. Evolución de las superficies por tipo de uso 1990-2023



Fuente: Elaboración propia con datos INEGI 1990-2024

## Tendencias del sector [4] UTCUTS

El sector UTCUTS ha funcionado como un sumidero neto de carbono durante todo el periodo de análisis, es decir, absorbe más emisiones, principalmente por la captura de carbono en las tierras forestales [4A] del país, de las que emite. La **Figura 2.22.**, muestra cómo han evolucionado

las emisiones y absorciones del sector en el periodo de 1990 a 2024<sup>5</sup>.

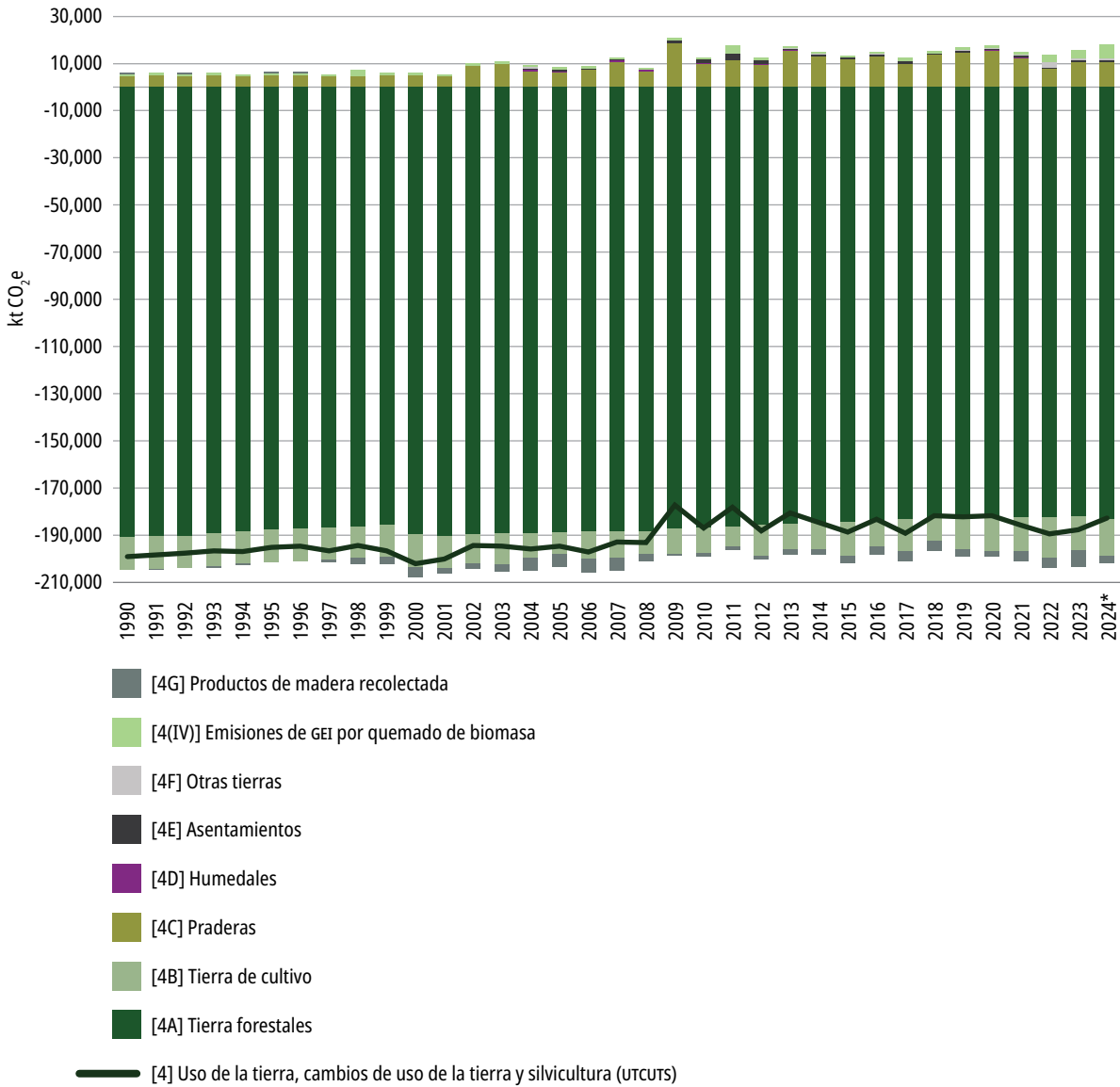
<sup>5</sup> Las emisiones y absorciones correspondientes a 2024 se presentan como proyecciones, debido a que únicamente se dispone de datos preliminares a la fecha de elaboración de este documento; por esta razón, el análisis se centra en 2023, que constituye el año más reciente con información corroborada. De manera similar, ante la ausencia de información satelital para el periodo 1990-1999, se recurrió a una proyección lineal para estimar

En 2023, el balance neto de emisiones y absorciones del sector fue de -187,351.72 kt CO<sub>2</sub>e, que, en términos absolutos, es equivalente al 24.7 % de las emisiones brutas nacionales (con-

siderando también las propias emisiones del sector). Esta cifra fue 1.15 % menor que en 2022 y 5.6 % inferior respecto a 1990, atribuido principalmente a la pérdida de cobertura forestal y a los incendios forestales. Para el 2024, se estima preliminarmente un balance neto de -182,999.28 kt CO<sub>2</sub>e. A pesar de esto, el sector sigue siendo un reservorio de carbono sustancial en el país.

las emisiones y absorciones asociadas a las superficies de dicho periodo y garantizar la completitud de la serie histórica.

Figura 2.22. Evolución de las emisiones y absorciones del sector UTCUTS 1990-2024\*



\* Preliminar.  
Fuente: Elaboración propia con datos INEGYCEI 1990-2024.

## Resultados de emisiones GEI el sector [4] UTCUTS

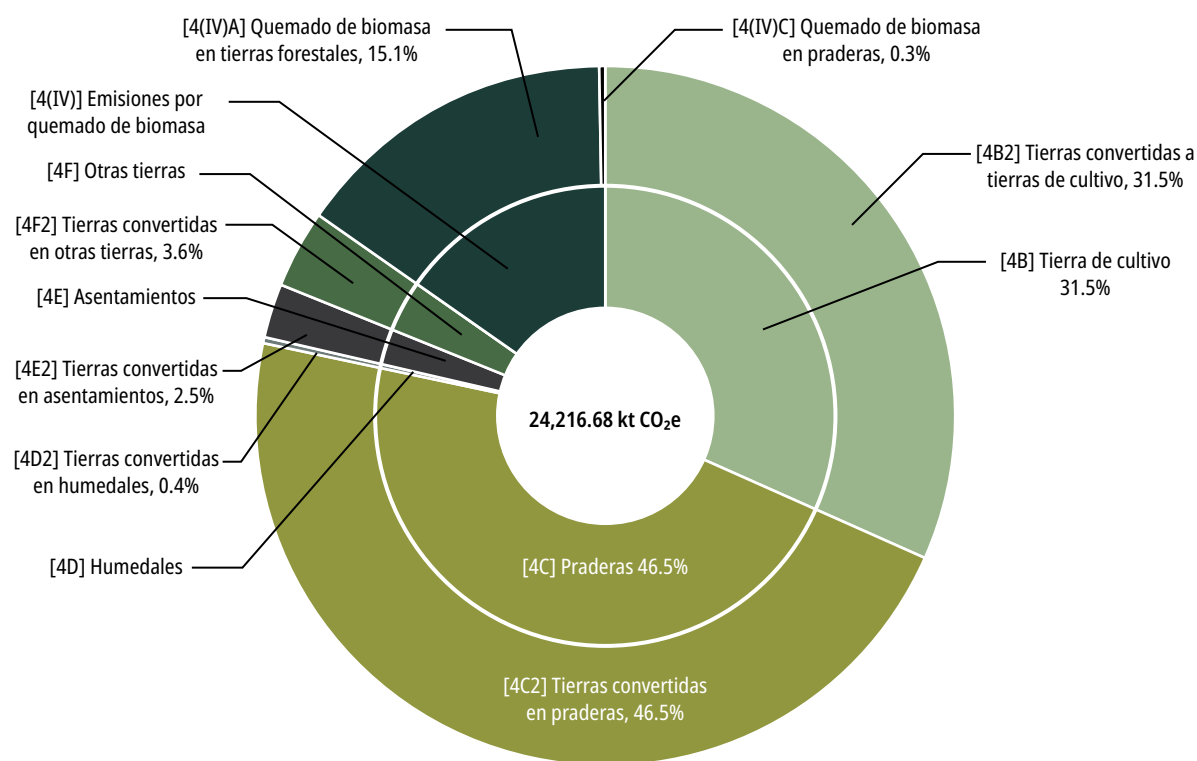
En 2023, las emisiones totales del sector UTCUTS, que se relacionan con la pérdida de las tierras forestales, principalmente a praderas y tierras de cultivo, así como a los incendios de bosques y pastizales, ascendieron a 24,216.68 kt CO<sub>2</sub>e. La distribución porcentual de las diferentes categorías se puede ver en la **Figura 2.23**.

Por otro lado, el sector generó absorciones que alcanzaron un total de -211,568.39 kt CO<sub>2</sub>e.

Estas se deben en su mayoría a la capacidad de las tierras forestales [4A] (ver **Figura 2.24**).

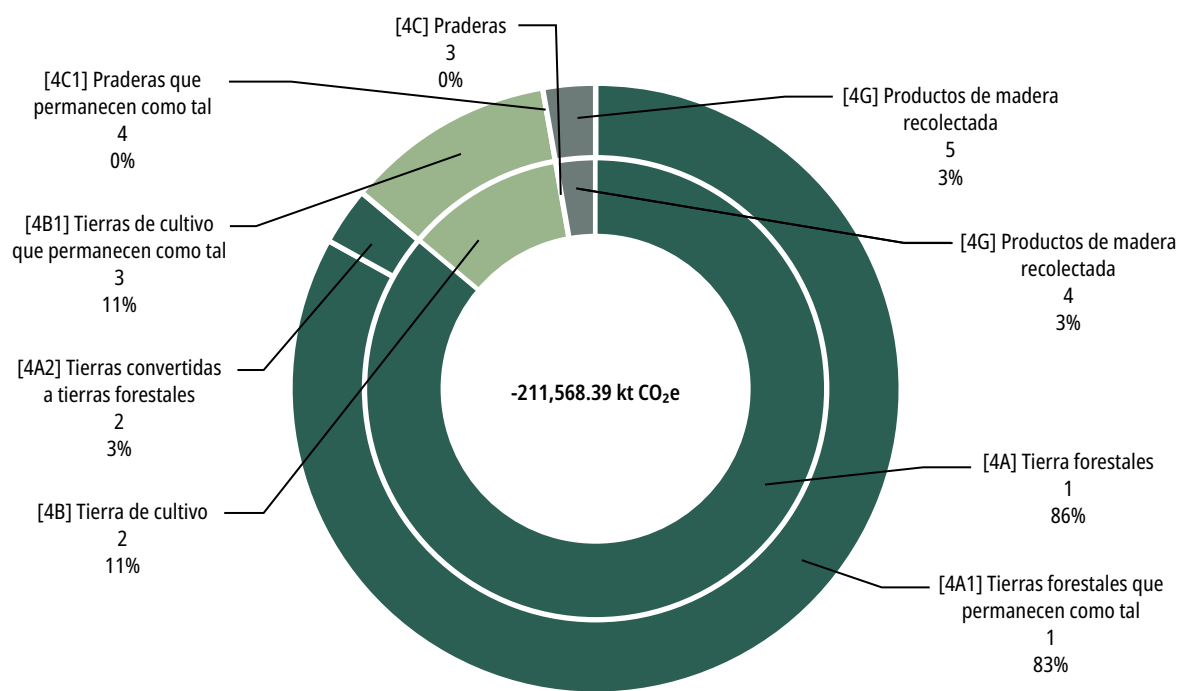
En el sector UTCUTS, el CO<sub>2</sub> destaca como el GEI más relevante, las emisiones de gases como CH<sub>4</sub> (10.3 %) y N<sub>2</sub>O (5.1 %), se generan en menores cantidades, esencialmente a partir de la superficie quemada en incendios sobre tierras forestales y praderas. La **Figura 2.25**., muestra la participación de cada GEI en las emisiones del sector UTCUTS en 2023.

**Figura 2.23. Distribución de emisiones por categoría y subcategoría del sector UTCUTS**



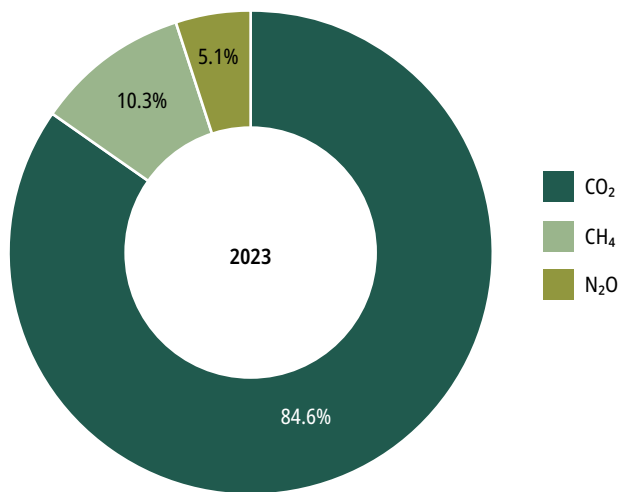
Fuente: Elaboración propia con datos INEGYCEI 1990-2024.

Figura 2.24. Distribución de absorciones por categoría y subcategoría del sector UTCUTS



Fuente: Elaboración propia con datos INEGYCEI 1990-2024.

Figura 2.25. Contribución por GEI a las emisiones del sector UTCUTS



Fuente: Elaboración propia con datos INEGYCEI 1990-2024.

### 2.3.5. [5] Residuos



#### Visión general del sector [5] Residuos

En el sector de residuos se estiman las emisiones de  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  y  $\text{CO}_2$ , derivadas de la disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y aguas residuales. La eliminación de residuos sólidos [5A] se refiere a los lugares donde se tira la basura, en este caso, se incluyen los sitios gestionados de eliminación de residuos, como son los rellenos sanitarios, los tiraderos a cielo abierto y los sitios sin manejo. También las emisiones del tratamiento biológico de residuos orgánicos (composteo) [5B], así como la incineración y quema a cielo abierto [5C], además, el tratamiento y eliminación de aguas residuales incluyen las emisiones generadas por las aguas tratadas y no tratadas de origen doméstico e industrial [5D].

Los detalles respecto a las metodologías, niveles metodológicos, fuentes de información de datos de actividad y los factores de emisión utilizados para la estimación de cada fuente de emisión de este sector pueden ser consultados en el NID del BTR 1 (SEMARNAT-INECC, 2025). Los principales ajustes y mejoras metodológicas serán reportadas de manera detallada en el Segundo Informe Bienal de Transparencia de México (BTR 2) a presentarse en 2026. Los análisis presentados siguen los resultados del INEGYCEI 1990-2024 (INECC, 2025a)

#### Tendencias del sector [5] Residuos

En 2023, las emisiones del sector Residuos alcanzaron 68,168.38 kt  $\text{CO}_2\text{e}$  y en 2024 de manera preliminar, se estimaron 69,018.04, lo que representa el 9% de las emisiones totales del INEGYCEI. En la **Figura 2.26.**, se presenta la tendencia de las emisiones en el sector Residuos desde 1990 hasta 2024 (dato preliminar). Como se puede observar, en toda la serie histórica, el tratamiento y eliminación de aguas residuales [5D] se han mantenido como la principal fuente de emisiones del sector.

#### Resultados de emisiones GEI del sector [5] Residuos

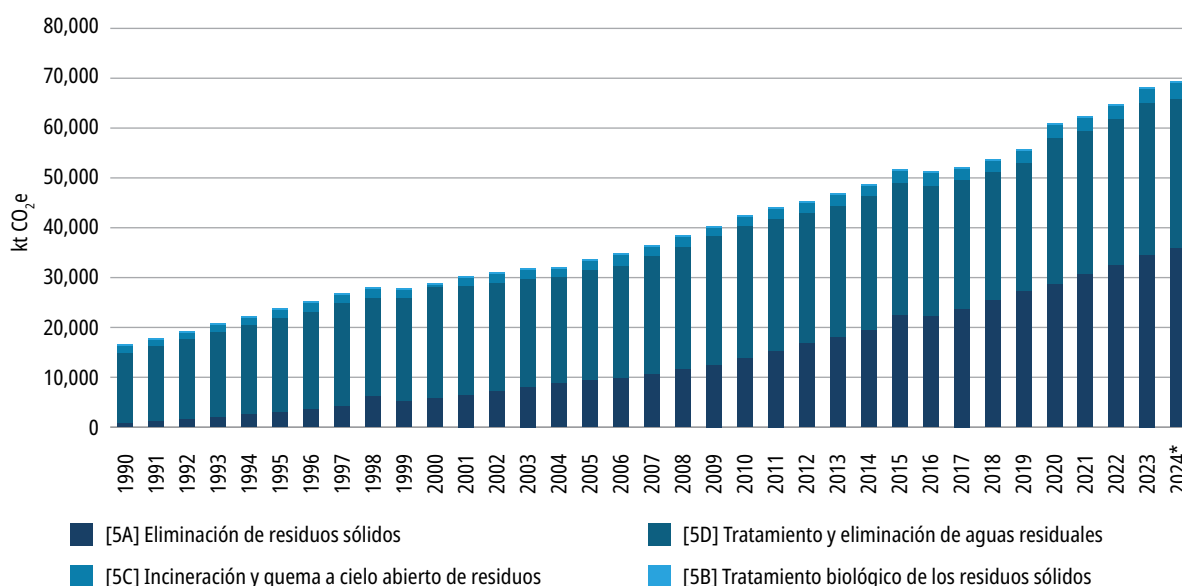
En 2023, la eliminación de residuos sólidos [5A] fue la principal actividad en contribuir con el 50.7 % del sector residuos, seguida por el tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas e industriales [5D] con el 44.74 % de las emisiones. En tercer lugar, se encuentran la incineración y quema de residuos [5C] con el 4.45 % y finalmente el tratamiento biológico [5B] con el 0.25 %. La **Figura 2.27.**, muestra la contribución de las emisiones por categoría dentro del sector.

La **Figura 2.28.**, presenta la distribución de las emisiones del sector Residuos por subsector.

Se observa que en 2023 las emisiones por Sitios gestionados de eliminación de residuos (Rellenos sanitarios) [5A1] fueron la principal fuente de contribución con el 31.96 % del sector, seguida por el Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales y municipales [5D2] y [5D1], con un

30.64 % y 14.10 % de contribución respectivamente. Los Sitios no controlados [5A2] contribuyeron con 12.03 % y los Tiraderos a cielo abierto [5A3] con el 6.58 %. Finalmente, la Incineración de residuos [5C1, 5C2] y el Tratamiento biológico [5B] contribuyen con menos del 1 % en el sector.

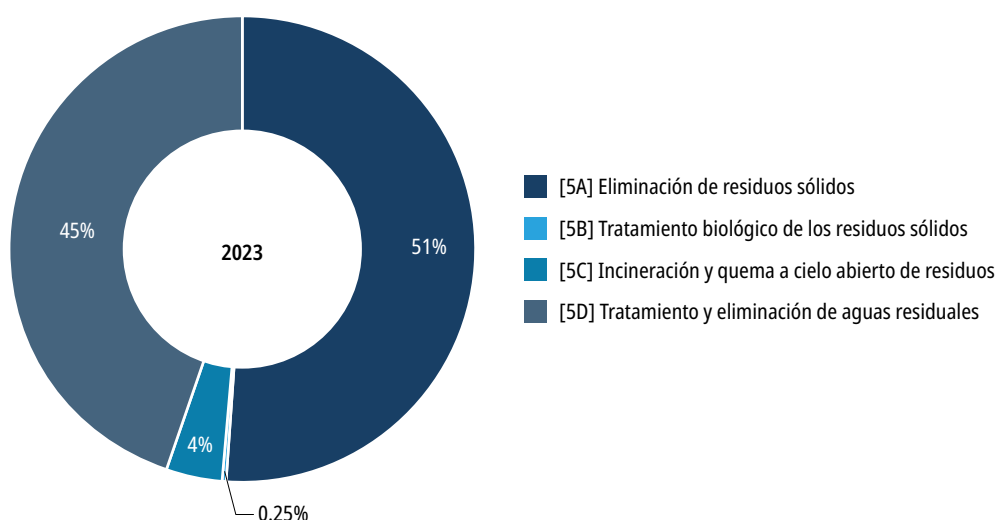
**Figura 2.26. Evolución de las emisiones del sector Residuos 1990-2024\***



\* Preliminar.

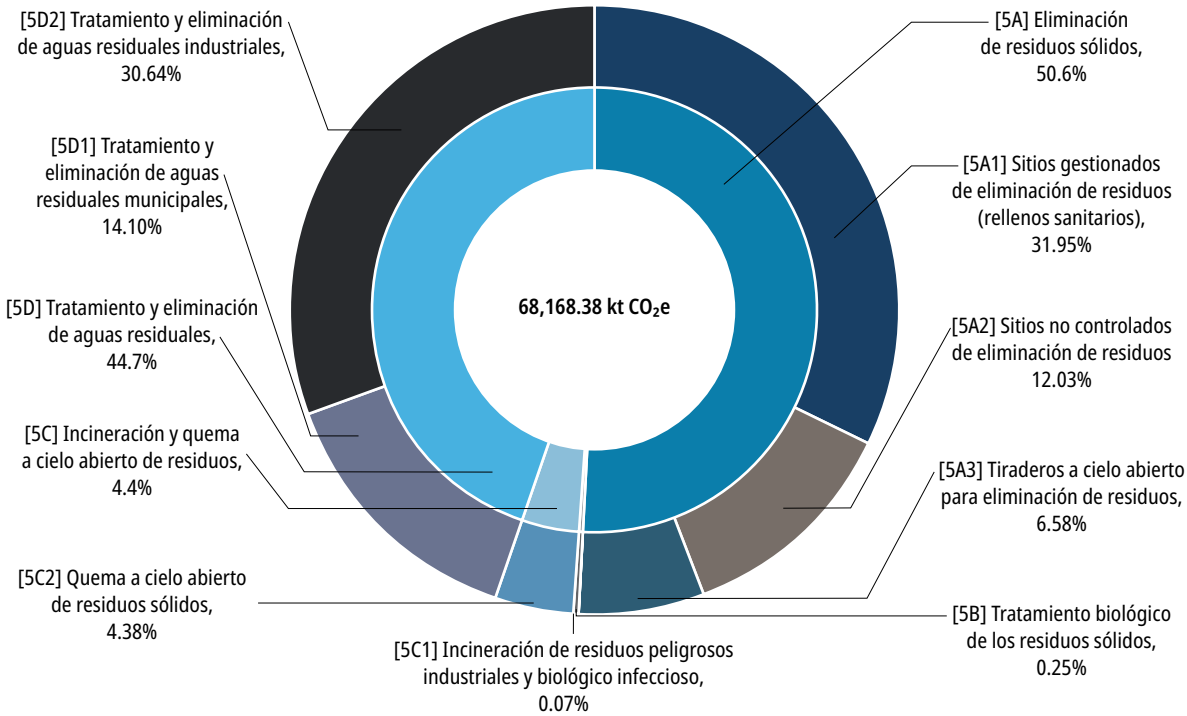
Fuente: Elaboración propia con datos INEGYCEI 1990-2024.

**Figura 2.27. Contribución de las emisiones por categoría del sector Residuos**



Fuente: Elaboración propia con datos INEGYCEI 1990-2024.

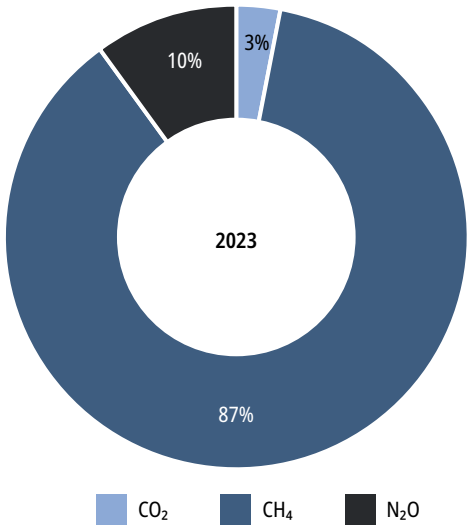
Figura 2.28. Contribución de las categorías a las emisiones del Sector Residuos en 2023



Fuente: Elaboración propia con datos INEGYCEI 1990-2024.

Respecto a la contribución porcentual por tipo de gas, en la **Figura 2.29.**, se observa que los gases con mayor emisión en 2023 son el CH<sub>4</sub> y el N<sub>2</sub>O con el 87 % y 10 % respectivamente, por lo que estos gases prácticamente contribuyen con el total de las emisiones.

Figura 2.29. Contribución por GEI a las emisiones del sector Residuos.



Fuente: Elaboración propia con datos INEGYCEI 1990-2024.

## 2.4. Carbono negro

En algunos inventarios de gases y compuestos de efecto invernadero se reportan las emisiones de carbono negro (CN), el cual es un contaminante de vida corta que también contribuye al calentamiento global. El carbono negro se produce principalmente por la combustión incompleta de combustibles fósiles y su emisión está asociada a efectos negativos sobre la salud humana y daños a los ecosistemas. Es importante señalar que la bibliografía reporta valores de potencial de calentamiento de este compuesto de 460 y hasta 1500 veces más que el del CO<sub>2</sub>, como la comunidad científica no ha llegado a un acuerdo sobre el PCG del carbono negro, éste generalmente no es contabilizado dentro de las emisiones de CO<sub>2</sub>e, sin embargo, hay unanimidad en el reconocimiento del grave impacto que tiene este compuesto por lo que su cuantificación y la caracterización de las fuentes que lo emiten resulta de vital importancia, por otro lado, el carbono negro forma parte de las partículas finas y de los aerosoles, por lo cual es relevante su atención en términos de reducir la exposición de la población.

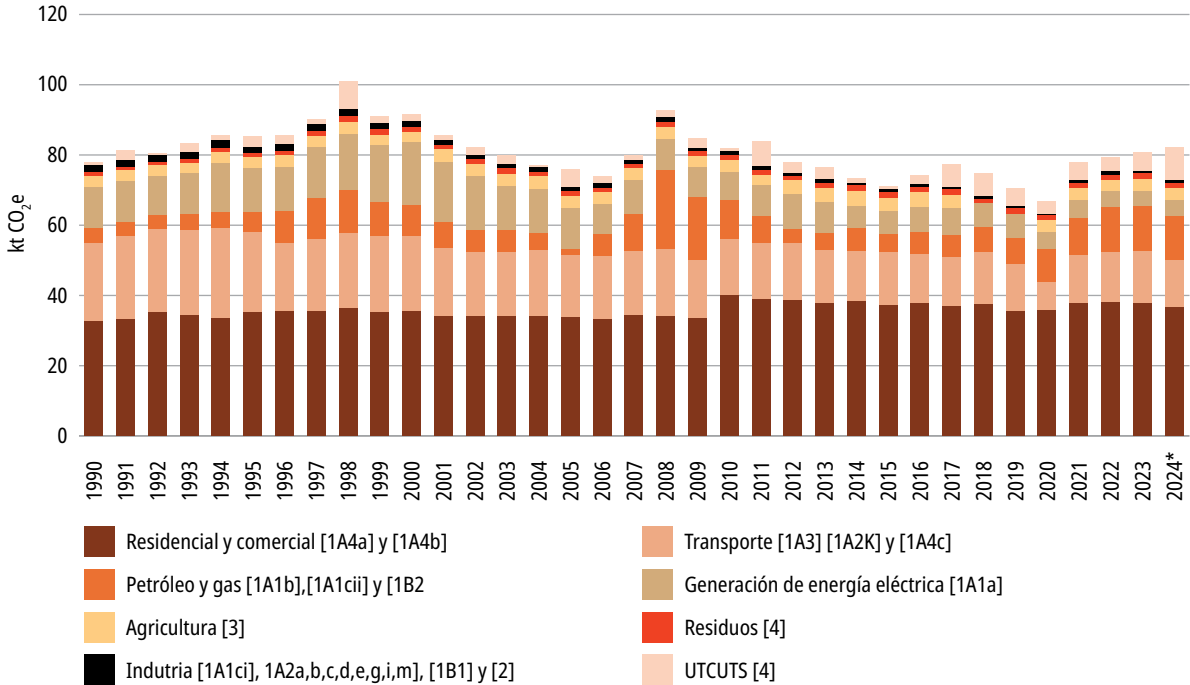
Las emisiones de carbono negro se cuantificaron en 81,019.47 toneladas en 2023 y en

82,187.79 en 2024 de manera preliminar (ver **Figura 2.30.**), las principales fuentes de emisión de CN son: la quema de leña en hogares, los vehículos a diésel, la generación de energía eléctrica, quemadores de gas natural, la quema de biomasa en tierras y la quema de residuos sólidos a cielo abierto (ver **Figura 2.31.**).

La quema de combustibles para aprovechamiento energético en [1A4B], [1A3b] y [1A1a] definió la tendencia del periodo 1990-2023. Los métodos para estimar el CN fueron Tier 1, empleando FE de PM<sub>2.5</sub> y fracciones de CN de diferentes fuentes.

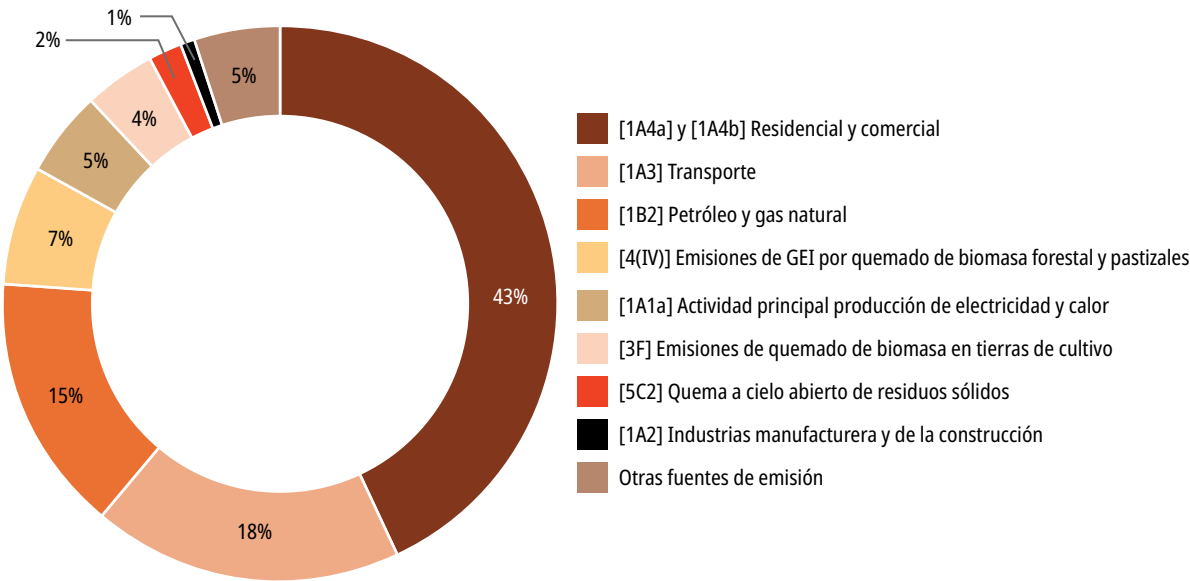
Los detalles respecto a las metodologías, niveles metodológicos, fuentes de información de datos de actividad y los factores de emisión utilizados para la estimación de cada fuente de emisión de este sector pueden ser consultados en el NID del BTR 1 (SEMARNAT-INECC, 2025). Los principales ajustes y mejoras metodológicas serán reportados de manera detallada en el Segundo Informe Bienal de Transparencia de México (BTR 2) a presentarse en 2026. Los análisis presentados siguen los resultados del INEGYCEI 1990-2024 (INECC, 2025a)

Figura 2.30. Evolución de las emisiones de carbono negro 1990-2024\*



\* Preliminar.  
Fuente: Elaboración propia con datos INEGYCEI 1990-2024.

Figura 2.31. Contribución porcentual de carbono negro por fuente en 2023



Fuente: Elaboración propia con datos INEGYCEI 1990-2024.

## 2.5. Nuevos cálculos y mejoras

Las actividades de mejora que se aplican al inventario, tanto de las metodologías como de los datos de actividad, se realizan con la finalidad de aumentar la coherencia, exhaustividad, comparabilidad, exactitud y transparencia de las estimaciones de las emisiones y absorciones nacionales.

Los principales ajustes y mejoras en este INEGYCEI se reflejan en [1] Energía y lo correspondiente a las actividades ganaderas ([3A] fermentación entérica y [3B] gestión del estiércol); además de mejoras en los datos de actividad y recálculos en el sector [4] Uso de la Tierra, Cambio de Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS). Las

principales mejoras se pueden consultar en la Nota técnica de aclaración del Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 1990-2023 (INECC, 2025b), mientras que la totalidad de las mejoras y recálculos serán presentados con mayores detalles en el BTR 2 a presentarse en 2026, considerando las recomendaciones derivadas de la revisión exhaustiva por parte de los expertos técnicos (TER) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), así como de los procesos de aseguramiento de calidad indicados en la sección 2.2.3 de este capítulo.

## 2.6. Alineación entre el inventario GEI y los sectores de mitigación en la NDC de México

El INEGYCEI es una herramienta fundamental para el entendimiento de la magnitud y la tendencia de las emisiones del país, permitiendo la identificación y focalización de recursos de manera estratégica para la implementación de acciones de mitigación en los sectores prioritarios. De esta manera, el INEGYCEI permite seguir de manera transparente el efecto de las medi-

das de mitigación hacia el cumplimiento de las metas establecidas en la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC).

La alineación entre las fuentes de emisión del INEGYCEI y los sectores de la NDC de México puede ser consultada en el Capítulo 3. Políticas y medidas de mitigación del cambio climático de esta Séptima Comunicación Nacional

## Referencias

- Climate Transparency Platform. (2023). *Hoja de Ruta para la Integración del Enfoque de Género en el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero de México*. Obtenido de Climate Transparency Platform: <https://climate-transparency-platform.org/knowledge/hoja-de-ruta-para-la-integracion-del-enfoque-de-genero-en-el-inventario-nacional-de-gases>
- Climate Transparency Platform. (2025). *Putting the spotlight on gender in climate transparency and planning*. Obtenido de <https://climate-transparency-platform.org/news/putting-spotlight-gender-climate-transparency-and-planning>
- CONAPO. (2025). *Proyecciones de la Población de México y de las Entidades Federativas, 2020-2070. Población a mitad de año, 1950-2070*. Obtenido de <https://historico.datos.gob.mx/busca/dataset/proyecciones-de-la-poblacion-de-mexico-y-de-las-entidades-federativas-2020-2070>
- DOF. (2012). *Diario Oficial de la Federación*. Obtenido de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf>
- INECC. (2018). *Sistema de Gestión de la Calidad correspondiente al Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero. Informe Final*. Obtenido de Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/401107/>
- INECC. (2025a). *Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, 1990-2024*. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/1031246/INEGyCEI\\_1990-2024\\_Dif\\_221025.xlsx](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/1031246/INEGyCEI_1990-2024_Dif_221025.xlsx)
- INECC. (2025b). *Nota técnica de aclaración del Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 1990-2023*. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/1020952/Nota\\_aclaratoria\\_INEGYCEI\\_1990-2023\\_Difusion\\_040925docx.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/1020952/Nota_aclaratoria_INEGYCEI_1990-2023_Difusion_040925docx.pdf)
- INEGI. (2025). *Producto Interno Bruto Trimestral. Año Base 2018. Serie del primer trimestre de 1980 al segundo trimestre de 2025*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/programas/pib/2018/#tabulados4>
- IPCC. (2006). *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme* (H. S. Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, & K. Tanabe, Eds.). IGES. Obtenido de IPCC: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>
- IPCC. (2019). *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Task Force on National Greenhouse Gas Inventories* (E. Calvo Buendia, K. Tanabe, A. Kranjc, J. Baasansuren, M. Fukuda, S. Ngarize, A. Osako, Y. Pyrozhenko, P. Shermanau, & S. Obtenido de <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/index.html>
- PNUD. (2021). *Gender and climate change analysis / Gender capacity assessment of NGOs within Climate Promise*. Obtenido de Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.: <https://www.undp.org/montenegro/publications/gender-and-climate-change-analysis/gender-capacity-assessment-ngos-within-climate-promise>
- SEMARNAT. (2024). *Primer Informe Bienal de Transparencia ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Obtenido de UNFCCC: <https://unfccc.int/documents/645206>
- SEMARNAT-INECC. (2025). *México: Informe del Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, 1990-2022*.
- Uruguay, M. d. (2024). *Guía para la inclusión de la perspectiva de género en el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero*. Obtenido de Ministerio de Ambiente de Uruguay: [https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/sites/ministerio-ambiente/files/2024-09/Guia\\_Genero\\_ingei.pdf](https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/sites/ministerio-ambiente/files/2024-09/Guia_Genero_ingei.pdf)



## Políticas y medidas de mitigación



# Resumen ejecutivo

México ha consolidado su compromiso frente al cambio climático mediante el desarrollo e implementación de políticas, acciones y medidas de mitigación (ver **Figura 3.1.**), que abarcan todos los sectores clave de la economía.

Estos esfuerzos están alineados con los compromisos internacionales asumidos por México, alineados con el Acuerdo de París, bajo un enfoque de derechos humanos, igualdad de género y sostenibilidad.

**Figura 3.1. Políticas, acciones y medidas de mitigación**



Fuente: Elaboración propia.

Desde la adopción de su primera Contribución Determinada a nivel Nacional (NDC) en 2015, México ha incrementado su ambición climática con la NDC 2.0 (2022) y actualmente con la NDC 3.0 (2025), presentada ante la CMNUCC en el marco de la COP 30 en Belém, Brasil. En la NDC vigente, el país busca alcanzar la neutralidad de emisiones a mediados de siglo, cuyo esfuerzo se complementa con el trabajo en modelación sectorial, que involucra al gobierno federal, academia y sector privado para trazar escenarios de descarbonización. Las acciones de mitigación de la NDC incluyen ocho sectores de la economía que son:

Figura 3.2. Sectores de la mitigación de la NDC

| Sectores                                                                            |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Transporte                                                                          | Generación de energía eléctrica                                                     |
|    |    |
| Industria                                                                           | Agricultura y ganadería                                                             |
|  |  |
| Residuos                                                                            | Petróleo y Gas                                                                      |
|  |  |
| Uso de la Tierra, Cambio del Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS)               | Residencial, Comercial e Institucional                                              |
|  |  |

Fuente: Elaboración propia.

México ha logrado una expansión de la generación eléctrica con energías limpias, como la solar, eólica e hidroeléctrica; asimismo, se impulsan medidas para descarbonizar y electrificar la movilidad terrestre y fomentar el uso de combustibles sostenibles en el transporte aéreo y marítimo. Además, se trabaja en la mejora de la infraestructura y seguridad vial con enfoque de género. En el sector Residencial, comercial e institucional, se han impulsado proyectos de eficiencia energética. Bajo el sector Industria, México se enfoca en la reducción de emisiones de gases fluorados y la descarbonización en la producción de cemento y reconoce los logros tecnológicos de descarbonización en la industria de Hierro y Acero. En el sector agropecuario se promueve la agroecología con enfoque en la perspectiva de género. México reconoce el papel clave de sus bosques como sumideros de carbono y aunque persiste la pérdida de cobertura forestal, el país está comprometido a alcanzar una deforestación neta cero en el 2030 y mantener su condición de sumidero gracias a la conservación y manejo forestal sustentable, especialmente mediante el programa para reducir emisiones por deforestación y degradación forestal (REDD+), que incluye salvaguardas sociales y ambientales. En el sector de residuos, la economía circular y la profesionalización del reciclaje informal son esenciales para reducir emisiones y mejorar las condiciones de vida de la población.

El país ha construido las bases de los arreglos institucionales que sustentan la planificación, implementación y el monitoreo, reporte y verificación (MRV) de las políticas y medidas destinadas a cumplir sus metas y compromisos de mitigación de gases y compuestos de efecto invernadero (GYCEI). La Ley General de Cambio Climático establece competencias claras para los tres niveles de gobierno y fomenta una gobernanza climática participativa, técnica y con visión de sostenibilidad. A nivel nacional, el marco institucional es liderado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), con el respaldo de la Comisión Intersecretarial

de Cambio Climático (CICC), el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) y otras instancias que fortalecen la coordinación y el cumplimiento de la política climática.

Las estimaciones recientes indican que las acciones emprendidas por el país han contribuido a una reducción de emisiones de GYCEI en sectores específicos, aunque persisten retos. Entre ellos se encuentra la necesidad de fortalecer capacidades institucionales a nivel subnacional, mejorar la calidad y cobertura de la infraestructura energética y de residuos.

Se reconoce que la transformación hacia una economía baja en carbono requiere de esfuerzos multisectoriales, de cooperación internacional, de una participación social activa y de la plena integración de la perspectiva de género para cumplir sus metas climáticas y avanzar hacia un desarrollo sostenible más justo y resiliente.

México está comprometido con un elemento trascendental: el bienestar humano no puede existir sin un medio ambiente sano, vivimos una emergencia climática global que requiere una profunda transformación estructural del sistema económico y social. Por ello, se están implementando políticas y medidas integrales y multisectoriales que reflejan una creciente ambición climática y el trabajo conjunto de los diversos sectores con el Gobierno de México. La presente administración ha anunciado medidas complementarias expresadas en los siguientes documentos de política: el Plan México y los 100

Compromisos para el Segundo Piso de la Cuarta Transformación, los polos de desarrollo, las nuevas leyes de Transición Energética<sup>1</sup> por ejemplo Biocombustibles y Geotermia, el Programa Nacional de Restauración Ambiental, el Acuerdo Nacional de Bosques, Selvas y Manglares, la continuidad y fortalecimiento del Programa Sembrando Vida, el Plan Estratégico de PEMEX, así como avances en la elaboración de la Ley General de Economía Circular. De forma complementaria, se avanza en la creación de modelos tecnoeconómicos del potencial de mitigación de GYCEI y la modelación de costos de nuevas medidas de mitigación. Como parte de la iniciativa presidencial de los Polos de Desarrollo, se impulsa la Economía Circular, que promueve el desarrollo territorial sustentable, basado en la transformación tecnológica, el empleo de calidad y mitigación y adaptación al cambio climático.

<sup>1</sup> DECRETO por el que se expiden la Ley de la Empresa Pública del Estado, Comisión Federal de Electricidad; la Ley de la Empresa Pública del Estado, Petróleos Mexicanos; la Ley del Sector Eléctrico; la Ley del Sector Hidrocarburos; la Ley de Planeación y Transición Energética; la Ley de Biocombustibles; la Ley de Geotermia y, la Ley de la Comisión Nacional de Energía; se reforman diversas disposiciones de la Ley del Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo y, se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal. Diario Oficial de la Federación (DOF) 18/03/2025.

## 3.1. Compromisos de mitigación del cambio climático

México se encuentra firmemente comprometido a nivel nacional e internacional en la mitigación de gases y compuestos de efecto invernadero (GYCEI), así como en el desarrollo sostenible, la equidad de género y los derechos humanos.

México firmó y aprobó oficialmente el Protocolo de Montreal en 1987, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) en 1992, en 1998 el Protocolo de Kioto, asimismo, fue sede de la Conferencia de las Partes (COP 16), celebrada en Cancún en diciembre de 2010. Se adhirió en 2016 al Acuerdo de París, el cual aborda establecer metas de reducción de emisiones de GEI y a la Enmienda de Kigali para la reducción gradual de los hidrofluorocarbonos (INECC, 2021a).

Bajo ese marco, México fue el primer país en desarrollo en publicar su primera Contribución Determinada a nivel Nacional (NDC 1.0) en el año 2015. En el año 2022, México adoptó su segunda Contribución (NDC 2.0) y publicó un documento técnico para dar a conocer su contenido en materia de mitigación de GYCEI de forma transparente

(INECC, 2024), aumentando de esta forma la ambición de mitigación del país al año 2030. México presentó su NDC 3.0, actualizando las metas de mitigación al 2035, proceso liderado por la Dirección General de Políticas para la Acción Climática (DGPAC) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales con el apoyo técnico del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). México también fue el primer país en desarrollo en presentar formalmente su Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) cuya última actualización es de 2024 (SEMARNAT, 2024).

En materia de informes internacionales, México ha presentado seis Comunicaciones Nacionales<sup>2</sup> en los años 1997, 2000, 2006, 2009, 2012 y 2018, así como tres Informes Bienales de Actualización (BUR) en 2015, 2018 y 2022 ante la CMNUCC. México presentó su Primer Informe Bienal de

<sup>2</sup> <https://cambioclimatico.gob.mx/comunicaciones-de-mexico-ante-la-convencion-marco/#::~:~:text=Las%20Comunicaciones%20Nacionales%20sobre%20Cambio, amplia%20audiencia%20nacional%20e%20internacional.>

Transparencia (BTR) en diciembre de 2024 bajo el Marco de Transparencia Reforzado (ETF, por sus siglas en inglés) del Acuerdo de París, incluyendo el Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGYCEI) de 1990 a 2022 y sus prioridades y avances de mitigación, el cual fue sujeto a una revisión técnica de expertos internacionales (TERT, por sus siglas en inglés) en septiembre de 2025.

Bajo el Artículo 5 del Acuerdo de París, México participa en el mecanismo internacional para reducir emisiones por deforestación y degradación forestal, denominado REDD+. Desde 2010 se llevaron a cabo procesos de preparación a nivel nacional, culminando con la publicación de la Estrategia Nacional para REDD+ (ENAREDD+) en 2017 (CONAFOR, 2017a) y el primer anexo técnico de resultados de REDD+ plasmado en el tercer BUR.

México se sumó a la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de 2015 de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), compuesta de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y 169 metas integrales e interdependientes. México desarrolló la Estrategia Nacional para la Implementación de la Agenda 2030 (Presidencia de la República, 2019a), creó el Consejo Nacional de la Agenda 2030 y Organismos de Seguimiento e Implementación de los ODS en las 32 Entidades Federativas y en diversos municipios. También ha presentado cuatro Informes Nacionales Voluntarios de la Agenda 2030 ante la ONU en 2015, 2018, 2021 y 2024 (SECNA, 2025).

México también ratificó el Acuerdo de Escazú de 2018<sup>3</sup>, que garantiza el acceso a la información ambiental, la participación pública y la justicia, con disposiciones específicas para asegurar la inclusión de mujeres y grupos vulnerables en la toma de decisiones ambientales. Aunado al Programa de Trabajo de Lima sobre Género de 2014, México desarrolló y adoptó su Plan Nacional de Acción de Género y Cambio Climático en 2022.

Desde la NDC 2.0 de 2022 se refleja el progreso en el tema de género al conectar de ma-

nera explícita los esfuerzos de mitigación de emisiones de GYCEI con la equidad de género. Este enfoque se consolidó en el tercer BUR, que otorgó un énfasis particular al tema de género, especialmente en el sector energético. Por su parte, el primer BTR documenta el progreso en la integración de género dentro de las acciones de mitigación con diferentes niveles de avance.

La NDC 3.0 vigente refleja la más alta ambición en materia de reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero que ha tenido México. Esta NDC presenta por primera vez, metas en términos absolutos, comprometiéndose a alcanzar emisiones netas de entre 364 y 404 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (MtCO<sub>2</sub>e) en 2035 de manera no condicionada y un nivel de emisiones netas entre 332 y 363 MtCO<sub>2</sub>e condicionado a la movilización de financiamiento, la transferencia de tecnología y el fortalecimiento de capacidades por medio de la cooperación internacional.

La coordinación de la NDC 3.0 se llevó a cabo desde SEMARNAT, con el liderazgo de la Dirección General de Políticas para la Acción Climática (DGPAC) de la Subsecretaría de Desarrollo Sustentable y Economía Circular, que convocó encuentros con la Administración Pública Federal, talleres participativos y una amplia colaboración del sector académico, sociedad civil y gobierno. Los rangos se elaboraron con el apoyo técnico de la modelación sectorial de la Coordinación de Mitigación del Cambio Climático del INECC, la academia (PINCC) y la sociedad civil (ICM) para encontrar diversas líneas de acción que permitan cumplir los objetivos de mitigación de nuestro país. Para más información, ver el apartado IV. Metas de mitigación y progreso alcanzado.

La NDC 3.0 se aprobó por unanimidad el 4 de noviembre de 2025 durante la primera sesión extraordinaria de la CICC; se publicó ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático el 17 de noviembre de 2025, disponible en: <https://unfccc.int/NDCREG> y se expuso en la COP 30 por la secretaria Alicia Bárcena Ibarra el 18 de noviembre de 2025. A continuación, se revisan las particularidades de los sectores de la NDC.

<sup>3</sup> <https://acuerdodeescazu.org/>

### 3.1.1. Sectores de mitigación

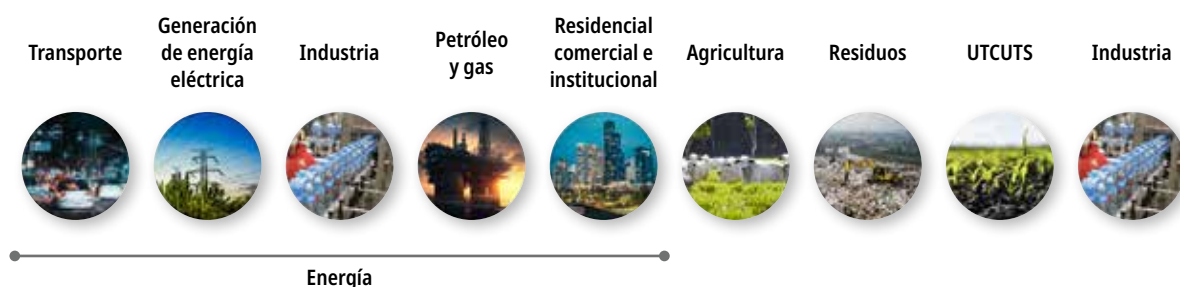
En México, la mitigación de GYCEI en la NDC abarca ocho sectores. La correspondencia entre los sectores de la NDC de México y los sectores del INEGYCEI del capítulo 2 se ilustra a continuación en la **Tabla 3.1**.

**Tabla 3.1. Correlación entre sectores de la NDC y el INEGYCEI**

| ID | Sector de la NDC de México                                            | Sector INEGYCEI<br>(Capítulo 2 de la 7 Comunicación Nacional)                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Transporte                                                            | [1] Energía:<br>- [1A3] Transporte<br>- [1A2] Industrias manufactura y de la construcción<br>[1A2k] Construcción<br>- [1A4] Otros sectores<br>[1A4c] Agropecuario, silvicultura, pesca y piscifactorías                                                                                                                   |
| 2  | Generación de energía eléctrica                                       | [1] Energía:<br>- [1A1] Industrias de la energía<br>[1A1a] Actividad principal producción de electricidad y calor                                                                                                                                                                                                         |
| 3  | Industria                                                             | [1] Energía:<br>- [1A1] Industrias de la energía<br>[1A1ci] Fabricación de combustibles sólidos (coque de carbón)<br>[1A2] Industrias manufactura y de la construcción (excepto [1A2k])<br>- [1B1] Combustibles sólidos<br>[1B1a] Minería carbonífera y manejo del carbón<br>[2] Procesos industriales y uso de productos |
| 4  | Agricultura y Ganadería                                               | [3] Agricultura                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 5  | Residuos                                                              | [5] Residuos                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 6  | Petróleo y Gas                                                        | [1] Energía:<br>[1A1] Industrias de la energía<br>[1A1b] Refinación del petróleo<br>[1A1cii] Otras Industrias de la energía<br>- [1B] Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles<br>[1B2] Petróleo y gas natural                                                                                  |
| 7  | Uso de la Tierra, Cambio del Uso de la Tierra y Silvicultura (UTCUTS) | [4] Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS)                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 8  | Residencial, comercial e institucional                                | [1] Energía:<br>[1A4] Otros sectores<br>[1A4a] Comercial/institucional<br>[1A4b] Residencial                                                                                                                                                                                                                              |

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3.3. Correspondencia de los sectores de las NDC de México



Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.1.1. Transporte

El sector de transporte está compuesto por tres diferentes medios de movilización, como son el marítimo, aéreo y terrestre. Este sector emitió 168,443.2 y 169,492.1 ktCO<sub>2</sub>e en 2023 y 2024, equivalentes al 22 % del total de emisiones brutas del país (SEMARNAT, 2024a).

El Gobierno de México reconoce la movilidad como un derecho fundamental y busca garantizar un entorno de autotransporte limpio, sostenible, seguro, equitativo e inclusivo para todas las personas tal como lo enmarca la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en el Artículo 4. Por ejemplo, la Secretaría de Movilidad de la Ciudad de México ha implementado una estrategia integral que aborda la igualdad de género en el transporte, de los viajes realizados en transporte público de la Ciudad de México, entre el 60 % y el 96 % de las mujeres declaran haber sufrido acoso sexual en vehículos de transporte público o en espacios públicos relacionados con el transporte en la Ciudad de México. La violencia y el acoso sexual que enfrentan niñas y mujeres al moverse, así como la invisibilización de sus necesidades y patrones de movilidad en los servicios públicos de transporte que se ofrecen en la ciudad son las principales problemáticas en brecha de género (México, 2024).

En el año 2024, la aviación transportó aproximadamente 79 millones de pasajeros y 445 mil toneladas de mercancía nacional, así como 40 millones de pasajeros y 618 mil toneladas de mercancía internacional (AFAC, 2024). Siendo parte de la Organización de la Aviación Civil Internacional (ICAO), México eligió voluntariamente participar en el compromiso de descarbonización del transporte internacional aéreo, implementando esfuerzos para: (1) estabilizar las emisiones mundiales netas de carbono de la aviación civil internacional a partir de 2020 y (2) trabajar mancomunadamente para lograr el objetivo de cero emisiones netas de carbono al 2050 (ICAO, 2022). En 2027 comienza la segunda fase de su Esquema de Compensación y Reducción de Carbono de la Aviación Internacional CORSIA (ICAO, 2024a). En este contexto, ocho aerolíneas mexicanas (tres comerciales, tres de carga y dos de aviación general) necesitarán reducir los GYCEI a través de la compra de créditos de compensación de CO<sub>2</sub> o del uso de combustibles sostenibles para la aviación (SAF).

Como parte de las políticas de descarbonización, 15 aerolíneas (una nacional y 14 extranjeras) que operan en México, tienen el compromiso voluntario de usar entre 5 % y 10% de SAF al 2030; bajo este contexto, Aeropuertos y Servicios Au-

xiliares ha realizado un estudio de factibilidad para el largo plazo que analiza la demanda y materia prima, así como la viabilidad del desarrollo de infraestructura para dicha mezcla al 2050 (ICAO, 2024b). Se estima que para el 2030, las aerolíneas que operan en México (vuelos nacionales e internacionales) van a requerir un total de 340 millones de litros de SAF. Por tanto, el gobierno mexicano está implementando un proyecto piloto para el desarrollo de SAF en el país. De forma general, se están efectuando cuatro acciones: (1) obtener materia prima (etanol anhidro), (2) asegurar biorrefinación, (3) lograr certificación internacional de sostenibilidad y carbono, así como (4) rehabilitar planta de mezcla.

En cuanto al subsector marítimo, México, con sus extensas costas que conectan con los océanos Atlántico y Pacífico, ha establecido una red comercial con socios internacionales y cuenta con los puertos de mayor volumen en la región Golfo-Caribe. México es miembro de la Organización Marítima Internacional (OMI), la cual trabaja para garantizar que el transporte marítimo siga contribuyendo al crecimiento equilibrado de la economía mundial, dentro de un marco regulatorio, que garantiza que el transporte marítimo sea seguro y respetuoso con el medio ambiente, incluyendo una serie de medidas diseñadas para controlar las emisiones de GYCEI. Un componente clave de esta acción es la Estrategia de Descarbonización de Puertos (SEMAR, 2022), impulsada por la Comisión Intersecretarial de Mares y Costas, con el objetivo de reducir las emisiones del sector portuario, al establecer la necesidad de que los puertos del Sistema Portuario Nacional y las Administraciones Portuarias Integrales mantengan inventarios actualizados de emisiones. Además, fomenta la digitalización, la eficiencia energética y el fortalecimiento de la relación puerto-ciudad mediante proyectos de infraestructura sostenible, reforestación, limpieza de playas y campañas de concientización.

Aunado a los retos de descarbonización, el sector transporte enfrenta el desafío de la igualdad de género (Secretaría de Movilidad, 2019). La fuerza laboral en áreas como el transporte

de carga, la aviación y el sector marítimo es predominantemente masculina (SE, 2025a). La modernización de la industria representa una oportunidad clave para promover activamente la inclusión de mujeres en roles técnicos y operativos, diversificando el talento y su desarrollo profesional.

### 3.1.1.2. Generación de energía eléctrica

Aunque México ha alcanzado una electrificación del 99.2 %, cerca de un millón de personas, principalmente en comunidades rurales e indígenas, aún carecen de este servicio básico (Juárez Bautista, 2024). El acceso a la electricidad presenta un sesgo, donde las comunidades rurales sin conexión a la red eléctrica gastan significativamente más en sistemas alternativos como el diésel, un costo que afecta a hogares encabezados por mujeres (Arellano Salazar, 2017). Del 2020 al 2022, el número de hogares en pobreza energética<sup>4</sup> aumentó de 4.8 a 4.9 millones, lo que afecta al 14.1 % de la población mexicana, equivalente a 17.9 millones de personas (INEGI, 2023a). El acceso a la energía eléctrica no solo permite el funcionamiento de servicios básicos como el agua potable, el saneamiento, la educación y la atención médica, sino que también habilita derechos mínimos socioculturales y económicos para mejorar la calidad de vida. México está mejorando el acceso a la electricidad en zonas rurales mediante proyectos de electrificación de hogares (generación distribuida solar y ampliación de redes de distribución), que aseguran el acceso universal al servicio eléctrico.

La generación eléctrica en México emitió en 2023 y 2024 133,964.328 y 148,787.532 ktCO<sub>2</sub>e, lo que representó el 18 y 19 % del total de emisiones brutas de GYCEI del país (SEMARNAT, 2024a).

<sup>4</sup> Pobreza energética: incapacidad de un hogar de satisfacer una cantidad mínima de servicios de energía para sus necesidades básicas o la falta de los recursos necesarios para solventar los gastos energéticos básicos.

México se encuentra en un proceso de transición hacia una red eléctrica baja en carbono, con un potencial hidroeléctrico y oportunidades en energía solar, eólica e incluso nuclear (CAF, 2024).

México también está promoviendo el uso de tecnologías emergentes como el hidrógeno verde, la ampliación de la cogeneración eficiente y el uso de bioenergía para diversificar la matriz eléctrica en los próximos años. La Comisión Federal de Electricidad está realizando inversiones significativas en proyectos de energías limpias que contribuyen a reducir la dependencia de combustibles fósiles y promover un futuro energético más sostenible y equitativo.

La participación de mujeres en la generación eléctrica sigue siendo limitada, con sólo el 22 % de ocupación en el sector de energías renovables (IRENA, 2019). Una de las principales barreras para una participación equitativa de las mujeres en el sector energético es la brecha permanente en los estudios STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, por sus siglas en inglés). Sólo el 15 % de las mujeres estudian ingenierías, mientras que el 85 % está conformado por hombres (STEM+, UNICEF, OIT, 2023).

### 3.1.1.3. Industria

#### 3.1.1.3.1 Consumo de energía industrial

En 2023 y 2024, los consumos de energía en la industria mexicana emitieron 59,664.7 y 61,836.1<sup>5</sup> ktCO<sub>2</sub>e, lo que representa 9 % del total de emisiones brutas de GYCEI del país (SEMARNAT, 2024a).

En el sector de la industria destaca el subsector azucarero por su importancia económica y potencial de mitigación. En 2023, esta agroindustria posicionó a México como el octavo mayor productor de azúcar a nivel mundial (USDA,

2024) y generó 500,000 empleos directos y 2.4 millones de empleos indirectos en el país (Representación Agricultura San Luis Potosí, 2024). En los ingenios azucareros, comúnmente se implementa la cogeneración, lo que disminuye el consumo de combustibles fósiles y las emisiones asociadas al emplear el bagazo de caña como fuente de energía eléctrica y/o térmica aprovechable para abastecer los procesos industriales propios.

#### 3.1.1.3.2. Procesos industriales y uso de productos

En 2024, alrededor de 15.7 % de toda la población activa en el mercado laboral fue empleada en la industria manufacturera en México (INEGI, 2024b), lo cual contribuyó al 20 % del PIB nacional de ese año (SE, 2025b). Sin embargo, el sector cuenta con una participación desproporcionalmente baja de mujeres. En México, el 78 % de los hombres de edad productiva trabajan, en comparación con el 45 % de mujeres que tienen un ingreso anual promedio 54.5 % más bajo y enfrentan barreras de ascenso e informalidad laboral (CONAVIM, 2018) (Vamos, 2024).

El sector procesos industriales y uso de productos (IPPU) contabiliza dos fuentes principales de emisiones GYCEI: (1) por las propias reacciones químicas de la manufactura, como en la producción de cemento o acero y (2) por el uso de productos en los sistemas de refrigeración y climatización. Las emisiones del sector IPPU representan el 10 % (75,527.613 y 77,492.673 ktCO<sub>2</sub>e) del total de las emisiones brutas nacionales en 2023 y 2024 (de manera preliminar) (SEMARNAT, 2024a). En orden descendente, las actividades más emisoras dentro del sector son: la industria de minerales, el uso de gases fluorados, la industria de los metales y la industria química. Consciente de los altos niveles de emisiones de la industria y su rol clave para el desarrollo, el gobierno mexicano está empleando medidas para reducir el impacto del sector al cambio climático, promoviendo al mismo tiempo un crecimiento socioeconómico igualitario y sostenible.

<sup>5</sup> Datos preliminares del nuevo Balance Nacional de Energía, a cargo de la Secretaría de Energía.

### 3.1.1.3.3. Industria de minerales

La industria de minerales contribuye al 40 % de las emisiones totales de GYCEI del sector IPPU en México, emitidas en su mayoría en procesos de calcinación, que forman la base para la producción de cemento, seguida por el uso de carbonatos y la producción de cal (SEMARNAT, 2024a). Aunque las emisiones de la industria de minerales han crecido desde el año 2000, en los últimos años se han observado relativamente estables, mientras que la contribución del subsector a la economía mexicana está al alza. Esta dinámica sugiere la eficacia de las medidas de descarbonización implementadas y las mejoras en la eficiencia de los procesos de producción. Así como las recientes reformas legales en el sector que incorporan una visión de desarrollo compartido y mayor compromiso ambiental.

### 3.1.1.3.4 Uso de gases fluorados

Los gases fluorados (HFC, PFC, SF<sub>6</sub> y NF<sub>3</sub>) tienen un potencial de calentamiento global muy elevado y su uso está creciendo rápidamente a nivel mundial debido a la fuerte demanda de equipos de refrigeración y de aire acondicionado. En el 2023, el consumo de gases fluorados representó un 39 % de las emisiones totales del sector IPPU en México (SEMARNAT, 2024a). Su uso más significativo en el país se encuentra como refrigerante en sistemas de refrigeración y aires acondicionados domésticos, comerciales e industriales, seguido por su utilización como propelente en aerosoles.

En cumplimiento de los compromisos asumidos bajo el Protocolo de Montreal de 1987, México ha impulsado la implementación de políticas que buscan eliminar el uso de sustancias que agotan la capa de ozono, incluyendo la sustitución de HFC. México ratificó la Enmienda de Kigali del mencionado Protocolo en septiembre de 2018 y estableció un calendario de reducción de HFC que incluye detener su consumo en 2024 tomando como línea de base el promedio de consumo en el período 2020 a 2022, con horizontes de reducción organizados en tres etapas para llegar a un punto final de estabilización al 2045 (SEMARNAT, 2019).

México cuenta con tecnologías que le permiten afrontar estos compromisos: existen en el país diez centros de recuperación y reciclaje de gases refrigerantes, así como dos instalaciones autorizadas para la destrucción de sustancias que agotan la capa de ozono y HFC, una por medio de arco de plasma de argón y otra de horno cementero (UNEP, 2024).

Sin embargo, existe una creciente necesidad y demanda de dispositivos de climatización y refrigeración en los hogares, debido al aumento de la temperatura y al rápido crecimiento urbano y la masificación asociada. Por tanto, las medidas de reducción de emisiones de gases fluorados deben asegurar un acceso asequible a equipos de climatización de baja emisión en el país.

### 3.1.1.3.5. Industria de metales y química

La industria de metales, responsable del 15 % de las emisiones GYCEI del sector IPPU en México en 2023, genera emisiones principalmente por la producción de coque metalúrgico, el sinterizado, la producción de pellets y la fabricación de hierro y acero (SEMARNAT, 2024a). Por su parte, las emisiones de la industria química representan el 5 % de las emisiones del sector IPPU mexicano, asociadas con las emisiones de CO<sub>2</sub> en la producción de amoníaco y ceniza de sosa, las emisiones de CH<sub>4</sub> por la producción de carburo y las emisiones de N<sub>2</sub>O por la producción del ácido nítrico y caprolactama. Las industrias de los metales y la industria química contribuyeron con unos \$6.37 billones MXN en el año 2024 y, entre enero y septiembre, el sector recibió una inversión extranjera directa de \$971 millones MXN (SE, 2025b). Si bien su aporte económico ha crecido en la última década, sus emisiones de GYCEI han reducido significativamente, aumentando su eficiencia producción-emisiones.

### 3.1.1.3.6. Otras categorías industriales

Las otras categorías industriales en México representan menos del 1 % de las emisiones de GYCEI del sector IPPU; sin embargo, están aumen-

tando su producción y sus emisiones presentan una tendencia creciente (SEMARNAT, 2024a). Entre estas categorías se destacan el uso de combustibles como materia prima para la producción de lubricantes y parafinas, la industria electrónica, como la producción de paneles solares, así como la manufactura de pulpa y papel.

#### 3.1.1.4. Agricultura y ganadería

El sector agropecuario es una de las principales fuentes de emisiones de GYCEI, representando el 17 % de las emisiones brutas del país en 2023 (SEMARNAT, 2024a). Este sector continúa expandiéndose, lo que contribuye tanto a la seguridad alimentaria nacional como al comercio internacional. Sin embargo, este crecimiento productivo conlleva un aumento en las emisiones de GYCEI derivado principalmente de la expansión de la frontera agropecuaria, incremento en el consumo de fertilizantes sintéticos en la agricultura, crecimiento de la población animal y, en consecuencia, un mayor volumen de excretas generadas en la ganadería.

Pequeños agricultores producen el 54 % de los alimentos y generan el 80 % del empleo agropecuario en México. Sus movimientos sociales han planteado la recuperación de los ecosistemas, la agrobiodiversidad, los conocimientos campesinos, la producción y la alimentación local, dando origen al concepto de agroecología (Toledo, 2022). Sin embargo, enfrentan desigualdades con respecto a las grandes agroindustrias, debido a menor acceso a subsidios, tecnología y mercados internacionales, además de ser vulnerables al cambio climático y recibir precios más bajos por sus productos (SADER, 2020).

Casi 27 millones de personas conformaron la mano de obra en las actividades agropecuarias en México, de las cuales, únicamente el 16 % correspondió a mujeres (INMUJERES, 2021). México cuenta con 4.6 millones de unidades de producción agropecuaria, de las cuales solo el 19 % están encabezadas por mujeres (INEGI, 2022). Entre estas mujeres agropecuarias, aproximada-

mente el 85.4 % trabaja en agricultura, el 12.4 % en ganadería y el 1.1 % en pesca. El 74.4 % tiene más de 45 años, el 49.6 % se identifica como indígena y el 61.9 % habla una lengua originaria. A pesar de su limitada participación en el sector, las mujeres agrícolas producen el 50 % de los alimentos del país. Sin embargo, se observan brechas sistémicas puesto que el 26 % posee título de propiedad y el 13.6 % no recibe pago por su actividad (INMUJERES, 2021). Además, combinan el trabajo agrícola con tareas domésticas, lo que limita su tiempo para la educación. A causa de lo anterior, el 19.8 % de ellas no tiene estudios y el 47 % ha completado la educación primaria, lo que limita sus oportunidades laborales y su empoderamiento económico (INMUJERES, 2024).

#### 3.1.1.5. Residuos

El sector residuos comprende la gestión tanto de los residuos sólidos urbanos (RSU), como de las aguas residuales y representó el 9 % de las emisiones totales nacionales de GYCEI en 2023 y 2024 (de manera preliminar), con una tendencia creciente en las últimas dos décadas (SEMARNAT, 2024a). La población mexicana registra un crecimiento anual promedio de 1.2 % (INEGI, 2023b) y una rápida urbanización y progreso socioeconómico, lo que conlleva un aumento constante en la generación de residuos sólidos y aguas residuales, sumado a una necesidad creciente de infraestructuras robustas para satisfacer una gestión integrada del sector. Además de su impacto climático, el manejo adecuado de los residuos y el tratamiento de aguas residuales tienen un impacto significativo en la calidad de vida y la salud de las personas y por ello, son indispensables en el territorio nacional (Presidencia de la República, 2019).

##### 3.1.1.5.1. Residuos sólidos

La generación de RSU en el país es de aproximadamente 0.9 kg/hab/día. Aproximadamente el 31.6 % corresponde a residuos susceptibles de aprovechamiento, 46.4 % a residuos orgánicos y

22 % a residuos no aprovechables. Se estima, que en México se generan 38,351 t/día de residuos susceptibles de ser aprovechables mediante el reciclaje o la recuperación de energía, 56,427 t/día de residuos orgánicos que pueden ser tratados mediante compostaje o biodigestión y 26,779 t/día de otros residuos que no son aprovechables en las condiciones tecnológicas actuales. Estos datos (SEMARNAT, 2020a) indican el potencial de aprovechamiento económico de los residuos en el país y al mismo tiempo dan cuenta de la magnitud del desafío que implica para toda la sociedad avanzar hacia la gestión integral.

Aproximadamente el 84 % de los RSU son recolectados y existen 26 plantas de separación o reciclaje, 19 de compostaje, 13 de compactación, 5 de biodigestión y 5 de trituración (SEMARNAT, 2020a). Existen 2,250 sitios de disposición final, de los cuales 93 se consideran rellenos sanitarios (INEGI, 2023c). Si bien la norma NOM-083-SEMARNAT-2003 establece estándares estrictos de gestión ambiental en los sitios de disposición final, sólo el 14.8 % de estos cuentan con geomembrana, 16.3 % con infraestructura para la captura de lixiviados y el 9.7 % posee infraestructura para la captura de biogás. Por ello, es común que estos sitios de disposición final se conviertan en vertederos sin control (SEMARNAT, 2020a).

Estas circunstancias revelan un potencial de mitigación mediante un enfoque de economía circular, que a la vez pretenda reducir las tasas de generación de residuos sólidos y valorizar su uso, como materias primas alternativas, composta y fuente energética. Por tanto, México está emprendiendo esfuerzos para fortalecer las condiciones actuales de recolección, separación e infraestructura de tratamiento a fin de alcanzar este potencial (SEMARNAT, 2022a).

La fuerza laboral total (formal e informal) de personas recolectoras de residuos y materiales reciclables durante 2024 fue de 162 mil personas, compuesta por 84.2 % de hombres, con un salario promedio de \$5,250 MXN y 15.8 % de mujeres, con un salario promedio de \$3,740 MXN,

lo cual indica una marcada brecha salarial. En 2017, el 84.2 % de los recolectores de residuos y materiales reciclables laboraron de manera informal, tasa que disminuyó a 65.5 % para el 2024. Del total de trabajadores informales del sector en 2024, 19.3 % corresponde a mujeres con un salario promedio de \$2,580 MXN y 80.7 % a hombres con un salario promedio de \$4,220 MXN (SE, 2025b). La legislación mexicana en materia de residuos a menudo invisibiliza o prohíbe la pepena, lo que dificulta la profesionalización y mejora de las condiciones de trabajo de este sector (ver **Figura 3.4.**).

Las mujeres en México desempeñan múltiples funciones en la gestión de residuos y reciclaje, incluyendo roles como: (1) emprendedoras locales de reciclaje y *upcycling*, (2) compradoras de bienes sustentables, (3) separadoras de fuentes al asumir el 70 % de la gestión de residuos domésticos, (4) recicladoras de base al representar el 20 % de la fuerza laboral informal de gestión de residuos y (5) líderes en actividades educativas, campañas de sensibilización y campañas comunitarias de reciclaje (GIZ, 2022).

**Figura 3.4. Mujer realizando pepena**



Fuente: (ADN Noticias, 2022).

### 3.1.1.5.2. Aguas residuales

En 2012, la Constitución Mexicana fue reformada, estableciendo el derecho humano al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo doméstico (Cámara de Diputados, s.f.). Desde entonces, México ha invertido en mejorar el saneamiento de aguas residuales domésticas en el país mediante la expansión del sistema pú-

blico de alcantarillado y la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) municipales con métodos de tratamiento aeróbicos que han desplazado el uso de pozos sépticos y letrinas. De acuerdo con el último Censo de Población y Vivienda el 98 % de las viviendas particulares habitadas en México disponían de sanitarios, el 78 % disponían de drenaje con conexión al alcantarillado público, el 16 % empleaban fosas o tanques sépticos y el 6 % no disponían de drenaje o vertían sus aguas residuales a barrancas o cuerpos de agua (INEGI, 2020). Asimismo, México se ha beneficiado de la instalación de tecnología de aprovechamiento energético de biogás o quema en antorcha en 29 PTAR municipales (CONAGUA, 2023).

Las comunidades rurales y de bajo ingreso en las zonas urbanas continúan teniendo un acceso limitado al saneamiento y la gestión inadecuada de aguas residuales domésticas. Esto puede tener un impacto en la salud y bienestar de la población (INEGI, 2023a), en este sentido, las mujeres en México desempeñan un rol fundamental en el abastecimiento, la gestión y la protección del agua, impulsando medidas en hogares de reúso del agua sin ningún tratamiento como el reúso de aguas residuales provenientes de lavadoras, lavaplatos y duchas (Ramírez, 2022).

El tratamiento de aguas residuales industriales presenta un reto significativo para el país con una tendencia creciente de emisiones. Si bien la actividad industrial en México continúa expandiéndose, más de la mitad de sus aguas residuales no fueron tratadas en 2019, destacando la importancia de la inversión en infraestructura para el cumplimiento de las normas medioambientales en el país (SEMARNAT, 2024a).

### 3.1.1.6. Petróleo y gas (P&G)

El sector de petróleo y gas (P&G) es clave en cuanto a la soberanía y seguridad energética<sup>6</sup> de México. Las emisiones del subsector proce-

den tanto de las emisiones fugitivas de la exploración, producción y procesamiento como de la fabricación y transporte de hidrocarburos.

En 2023, P&G emitió 60,272.7 ktCO<sub>2</sub>e, representando el 8 % del total de emisiones brutas de GYCEI en México, procedentes tanto de fugas en la exploración y producción, como de la refinación de petróleo y otros procesos como el transporte de hidrocarburos y derivados.

Desde el año 2018, México cuenta con las Disposiciones Administrativas de Carácter General para la Mitigación de Emisiones de Metano en el Sector Hidrocarburos (ASEA, 2018) y en el año 2021 el país se adhirió al Compromiso Global de Metano, lo cual impulsa un esfuerzo para la reducción de emisiones de CH<sub>4</sub> del subsector P&G (SRE, 2021).

El Plan de Negocios de PEMEX 2023-2027 (PEMEX, 2023a) busca fomentar el potencial del subsector P&G para seguir impulsando el crecimiento económico mexicano, minimizando las emisiones y contribuyendo a una transición justa hacia un sector energético nacional limpio.

En el Plan de Sustentabilidad, PEMEX establece objetivos para la reducción de emisiones de GYCEI (PEMEX, 2024), incluyendo:

- A partir de 2024, aprovechar como mínimo el 98 % del gas en exploración y producción.
- Reducir, con respecto al 2021 (Alcance 2021), la intensidad al 2030 de las emisiones de GYCEI: 61 % en exploración y producción, 40 % en refinerías y 60 % en procesamiento de gas.
- En 2030, alcanzar una reducción del 30 % de las emisiones de CH<sub>4</sub> con respecto a 2021.
- Reducir a cero las quemaduras rutinarias de gas en exploración y producción en 2030.
- Emisiones netas cero (Alcances 1 y 2) en 2050.

Asimismo, promueve programas de capacitación técnica para empoderar a mujeres en la transición energética justa. Estas iniciativas son un paso importante para abordar un desafío persistente, ya que el sector de petróleo y gas en su conjunto sigue siendo uno de los ámbitos con mayor disparidad de género en México (PEMEX, 2023b). La participación de las mujeres,

<sup>6</sup> Seguridad energética: garantía de un suministro de energía estable, continuo, accesible, y asequible a largo plazo.

especialmente en puestos técnicos, operativos y de liderazgo, es notablemente baja, lo que refleja barreras estructurales y estereotipos que históricamente han limitado su acceso a oportunidades laborales en esta industria clave (Solís, 2020).

### 3.1.1.7. Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS)

Más del 70 % del territorio mexicano está cubierto por áreas forestales, que actúan como sumideros de carbono, regulan el clima, mantienen la biodiversidad, conservan los suelos y aseguran la disponibilidad de agua, mientras que generan recursos económicos para las comunidades.

El sector uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (UTCUTS) desempeña un papel dual en la dinámica de emisiones y absorciones de GYCEI en México. Por una parte, el sector contribuye a la absorción de CO<sub>2</sub> mediante la captura de carbono en la biomasa aérea y subterránea de la vegetación. Por otra parte, el sector contribuye a la emisión de CO<sub>2</sub> debido a la pérdida de la superficie forestal relacionada con la expansión de terrenos agrícolas, ganaderos y asentamientos urbanos. Entre 2001 y 2024, México ha perdido en promedio 203,552 ha/año de tierras forestales (CONAFOR, 2025). La principal causa de esta pérdida ha sido la conversión de áreas forestales en pastizales, representando el 73.8 % del total (154,134 ha/año), seguida del cambio de uso de suelo para la agricultura, con un 21.3 % (44,379 ha/año) y otros usos que abarcan un 2.5 % (5,295 ha/año). El crecimiento de los asentamientos humanos ha transformado 4,807 ha/año de tierras forestales (2.3 % del total), mientras que la conversión en humedales ha sido menor, afectando 130 ha/año (0.1 %).

A pesar de las presiones sobre los recursos forestales, el sector UTCUTS ha mantenido su papel como sumidero neto de carbono en México, contribuyendo a contrarrestar las emisiones generadas por las diversas actividades en el país. En 2023 y 2024 (de manera preliminar), las absorciones netas del sector fueron -187,351.7 y -182,999.3 ktCO<sub>2</sub>e, respectivamente, proceden-

tes principalmente de la conservación de las tierras forestales (SEMARNAT, 2024a).

Para que el manejo forestal sea realmente sostenible, es fundamental garantizar la inclusión de todos los actores sociales (CONAFOR, 2024a). Por una parte, el 45 % de la superficie forestal en México está bajo propiedad social.

El manejo comunitario ha demostrado ser un modelo efectivo para la conservación y el aprovechamiento responsable de los bosques. Sin embargo, existen barreras que limitan la participación en la cadena de valor forestal, como:

- Debilitamiento de las asambleas ejidales,
- Falta de acceso a mercados especializados,
- Desigualdad en ingresos y capital humano,
- Conflictos agrarios y
- Toma de decisiones centralizada.

Por otro lado, el 39 % de los bosques y el 60 % de las selvas en México se encuentran en territorios indígenas. A pesar de su riqueza cultural y organización comunitaria, los pueblos indígenas enfrentan problemas como el desplazamiento, la invasión de sus tierras y el despojo de sus recursos, lo que los mantiene en condiciones de pobreza y marginación. En las áreas forestales habitan 10.9 millones de personas, principalmente en condiciones de pobreza y marginación. Más de la tercera parte de la población indígena (35.6 %) experimenta pobreza extrema en el 2018 (CONAFOR, 2024a).

En cuanto a la recolección de productos forestales no maderables, las mujeres desempeñan un papel importante en la transmisión de conocimientos tradicionales (INMUJERES, 2024). Sin embargo, enfrentan barreras estructurales como una distribución desigual de beneficios, menores oportunidades económicas y mayor vulnerabilidad ante eventos climáticos (ONU Mujeres, 2025).

En este contexto, el programa REDD+ en México se ha consolidado como una estrategia clave para mitigar el cambio climático mediante la conservación y el manejo sostenible de los bos-

ques, fomentando la inclusión y participación de la población. Para su implementación, el país ha desarrollado salvaguardas sociales y ambientales que garantizan el respeto de los derechos de las comunidades, incluidos los de las mujeres y los pueblos indígenas, la transparencia en la gobernanza forestal, la participación plena y efectiva de los actores involucrados, la conservación de la biodiversidad y la prevención de la pérdida de beneficios (CONAFOR, 2024b).

Por otro lado, dentro de la agenda ambiental de México se visualiza el desarrollo de acciones estratégicas planificadas que favorecen el incremento de los reservorios de carbono, destacando: el **Programa Nacional de Restauración Ambiental 2025-2030**, el cual representa una estrategia integral que contribuirá a la mitigación del cambio climático en México. Al priorizar la restauración de ecosistemas degradados (incluidos manglares, bosques urbanos, cuencas hídricas y áreas marinas), el programa promueve la recuperación de servicios ecosistémicos clave como la captura de carbono, la regulación hídrica y la resiliencia frente a eventos extremos. Su enfoque en soluciones basadas en la naturaleza, restauración productiva y perspectiva de paisaje permite atender simultáneamente los desafíos ambientales, sociales y económicos, fortaleciendo la capacidad adaptativa de comunidades y territorios. El Programa tiene la meta de restaurar 100,000 hectáreas de ecosistemas forestales, alineándose con los compromisos internacionales de México y reforzando el papel de la restauración ecológica como herramienta clave para enfrentar la crisis climática.

Como una estrategia adicional para recuperar la capacidad de los ecosistemas de capturar carbono, regular el clima y sostener la biodiversidad, México firmará el **Acuerdo Nacional de Bosques, Selvas y Manglares**, una iniciativa que permite la coordinación interinstitucional y

multisectorial, que convocará a comunidades locales, productores, sector privado, académico y a la sociedad civil para proteger y restaurar sus ecosistemas naturales, promoviendo su uso sustentable y mediante un enfoque territorial y de gobernanza compartida. Esta alianza multisectorial no solo busca revertir la degradación ambiental, sino también fortalecer la resiliencia climática del país mediante un enfoque de soluciones basadas en la naturaleza.

### 3.1.1.8. Residencial, comercial e institucional

En este subsector, el consumo energético se atribuye principalmente a cocinar, calentar agua y la calefacción, para los años 2023 y 2024<sup>7</sup> se emitieron 26,423.06 y 23,861.9 ktCO<sub>2</sub>e, equivalentes al 4 % del total de emisiones brutas de GYCEI del país (SEMARNAT, 2024a).

El 76 % de las viviendas dependen de gas licuado de petróleo con costos fluctuantes que impactan la pobreza energética y el 15.4 % utilizan leña que contribuye a la contaminación en interiores (INECC, 2024c). En México, se estima que más de 48,331 muertes prematuras en 2019 fueron atribuibles a la exposición a la contaminación del aire, lo que equivale aproximadamente al 6.5 % del total de defunciones registradas en el país ese año. Las mujeres, en hogares principalmente rurales, están expuestas a la contaminación por quema de biomasa sin ventilación, lo que conlleva riesgos de salud (INSP, 2022).

<sup>7</sup> Datos preliminares del nuevo Balance Nacional de Energía, a cargo de la Secretaría de Energía.

## 3.2. Arreglos legales jurídicos e institucionales para la planificación, implementación y el seguimiento de la mitigación

México ha desempeñado un papel pionero en el establecimiento de una gobernanza de mitigación climática regida por la **Ley General de Cambio Climático (LGCC)** y liderada por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) a través de la Dirección General de

Políticas para la Acción Climática. Esta sustenta el marco legal y jurídico, así como los arreglos institucionales y los instrumentos económicos para la planificación, implementación y el MRV de la mitigación del cambio climático en los tres órdenes de gobierno del país (ver **Tabla 3.2.**).

### 3.2.1. Marco legal y jurídico

#### 3.2.1.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPUM)

En el año 2011 se reformó el primer artículo de la CPUM para que todos los tratados internacionales ratificados en materia de derechos humanos sean aplicables como parte del marco normativo nacional. En el año 2012, la reforma al Artículo cuarto constitucional, párrafo 5, establece que: “Toda persona tiene derecho a un

medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la Ley” (Cámara de Diputados, s.f.). Por otra parte, se establece que la rectoría del desarrollo nacional del Estado debe ser bajo criterios de sustentabilidad y cuidado del ambiente integral.

Tabla 3.2. Marco mexicano de mitigación en los tres órdenes de gobierno

|                          | Federal                                               | Estatad                                   | Municipal                    |
|--------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------|
| Marco legal y jurídico   | Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos | Leyes Estatales                           |                              |
|                          | Ley General de Cambio Climático                       |                                           |                              |
|                          | Leyes generales y federales en la materia             |                                           |                              |
| Arreglos Institucionales | Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC)         | Comisiones Estatales e Intersecretariales |                              |
|                          | Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC)  |                                           |                              |
|                          | Consejo de Cambio Climático (C3)                      |                                           |                              |
| Planificación            | Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC)        | Programas Estatales                       | Programas municipales        |
|                          | Programa Especial de Cambio Climático (PECC)          |                                           |                              |
|                          | Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC)       |                                           |                              |
| Seguimiento y evaluación | Coordinación de Evaluación de INECC                   | Procedimientos de evaluación              | Procedimientos de evaluación |
|                          | Herramientas de seguimiento                           |                                           |                              |
| Instrumentos económicos  | Instrumentos económicos de carácter fiscal            | Impuestos Estatales al Carbono            |                              |
|                          | Instrumentos económicos de carácter financiero        |                                           |                              |
|                          | Instrumentos económicos de mercado                    |                                           |                              |

Fuente: Elaboración propia.

3.2.1.2. Ley General de Cambio Climático

Publicada en el año 2012 y reformada en 2014, 2015, 2016, 2018, 2020, 2022, 2023 y 2024 (Cámara de Diputados, 2024a) constituye el marco jurídico general para coordinar los instrumentos, modalidades, procedimientos y arreglos institucionales para la planificación, implementación y el sistema de Medición Reporte y Verificación (MRV) de la política de mitigación y adaptación del cambio climático en los tres órdenes de gobierno. Entre sus objetivos vinculados a la mitigación se encuentran:

- Transición energética
- Reducción de intensidad de carbono
- Eficiencia energética
- Restauración de sumideros
- Política climática transversal
- Medición, reporte y verificación

Figura 3.5. Principales líneas de mitigación



Fuente: Elaboración propia con base en la LGCC.

Establece la distribución de competencias en materia de mitigación del cambio climático entre la federación, las entidades federativas y los municipios (ver **Tabla 3.3.**).

Tabla 3.3. Distribución de competencias a nivel federal, estatal y municipal

| Orden de gobierno | Responsabilidades en materia de mitigación al cambio climático                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Federal           | Formular, conducir, publicar y llevar a cabo la instrumentación, seguimiento y evaluación de la política nacional de cambio climático, especialmente la ENCC, el PECC y la NDC de México.<br>Establecer procedimientos para realizar consultas públicas para la formulación de la ENCC, el PECC, y la NDC de México.<br>Establecer, regular e instrumentar las acciones de cambio climático, incluidas: preservación, restauración, conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y los ecosistemas; agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y acuicultura; educación; energía; desarrollo sostenible; soberanía y seguridad alimentaria; prevención y atención a enfermedades derivadas de los efectos del cambio climático; protección civil; transporte federal y comunicaciones; desarrollo regional y desarrollo urbano; y demografía.<br>Diseñar, regular y promover instrumentos económicos, fiscales, financieros y de mercado vinculados a la mitigación.<br>Promover la educación y difusión de la cultura en materia de cambio climático.<br>Integrar y actualizar el Sistema de Información sobre el Cambio Climático (SICC).<br>Establecer las bases e instrumentos para promover el fortalecimiento de capacidades institucionales y sectoriales en materia de mitigación.<br>Emitir recomendaciones a las Entidades Federativas y municipios. |
| Estatal           | Formular, conducir y evaluar la política climática de cada estado en concordancia con la política nacional de cambio climático.<br>Establecer, regular e instrumentar las acciones de mitigación a nivel estatal, incluidas: recursos hídricos; seguridad alimentaria, agricultura y ganadería; educación; infraestructura y transporte; ordenamiento territorial y desarrollo urbano; recursos naturales; residuos de manejo especial; protección civil; y gestión de enfermedades.<br>Diseñar y promover incentivos que promuevan la mitigación.<br>Establecer las bases e instrumentos para el fortalecimiento de capacidades institucionales.<br>Coadyuvar con las autoridades federales en la instrumentación de la ENCC, PECC y NDC.<br>Proporcionar la información requerida bajo el SICC.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Municipal         | Formular, conducir y evaluar la política municipal en materia de cambio climático en concordancia con la política nacional y estatal, particularmente en el ámbito de: agua potable y saneamiento; ordenamiento ecológico local y desarrollo urbano; recursos naturales y protección ambiental; protección civil; residuos sólidos municipales; y transporte público.<br>Coadyuvar con las autoridades federales y estatales en la instrumentación de la ENCC, PECC y NDC.<br>Participar en el diseño y promoción de incentivos que promuevan la mitigación.<br>Proporcionar la información requerida bajo el SICC.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Todos los niveles | Gestionar y administrar recursos para ejecutar acciones de mitigación.<br>Fomentar la investigación científica y tecnológica, así como el desarrollo, transferencia y despliegue de tecnologías de mitigación.<br>Promover el fortalecimiento de capacidades institucionales en materia de mitigación.<br>Promover la participación corresponsable de la sociedad en la planeación, ejecución y vigilancia de la política nacional de cambio climático.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

Fuente: Elaboración propia con base en la LGCC (Cámara de Diputados, 2024a).

### 3.2.1.3. Leyes Generales y Federales relacionadas al cambio climático

A nivel federal, México cuenta con una serie de leyes específicas que apoyan la reglamentación e implementación de la política nacional de cambio climático. Entre estas se destacan:

- Ley de Planeación: Establece que la planeación del Estado deberá llevarse a cabo sobre el desarrollo sustentable y sostenible del país, atendiendo al cumplimiento de los fines y ob-

jetivos contenidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. La planeación debe incluir acciones de protección al ambiente y aprovechamiento racional de los recursos naturales.

- Ley Federal de Responsabilidad Ambiental: Establece el marco legal para la prevención, reparación y compensación de daños ocasionados al ambiente por toda persona moral o física, incluyendo el impacto por el cambio de uso de suelo forestal, mediante la implementación de los procesos judiciales correspondientes.

- **Ley de Planeación y Transición Energética:** Establece y regula la planeación vinculante en el sector energético y el fortalecimiento de la transición energética, así como el aprovechamiento sustentable de la energía, el cumplimiento de las obligaciones en materia de energías limpias y la reducción de emisiones contaminantes, manteniendo la competitividad de los sectores productivos, con el fin de coadyuvar con la soberanía, justicia y autosuficiencia energética.
- **Ley de la Comisión Nacional de Energía:** Establece la Comisión Nacional de Energía como un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Energía con independencia técnica y operativa que regula el aprovechamiento sustentable de la energía, así como las obligaciones en materia de energías limpias y de reducción de emisiones contaminantes de la industria eléctrica, manteniendo la competitividad de los sectores productivos.
- **Ley del Sector Eléctrico:** Regula la generación, almacenamiento, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica bajo criterios de sustentabilidad y bajas emisiones, con énfasis en el respeto de los derechos humanos, impulsando la universalización del suministro eléctrico y la seguridad energética.
- **Ley de la Empresa Pública del Estado, Comisión Federal de Electricidad:** Regula la organización, funcionamiento, administración y operación de la Comisión Federal de Electricidad, fomentando la justicia energética y el desarrollo sustentable a través de la operación continua, eficiente y segura de la industria eléctrica, promoviendo las energías limpias y renovables. La CFE debe elaborar un programa para reducir el impacto ambiental de sus actividades y orientar sus esfuerzos hacia un desempeño más eficiente de sus operaciones en el que se debe procurar: La reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, mediante el uso de fuentes de energía renovables y de energías limpias en el desarrollo de sus actividades empresariales, económicas, industriales y comerciales. La transición hacia una economía baja en carbono y el cumplimiento de los acuerdos internacionales de los que México es parte. El monitoreo de su progreso y la realización de las medidas necesarias para su cumplimiento.
- **Ley de Biocombustibles:** Establece las bases para la producción, comercialización y uso de biocombustibles a partir de actividades agropecuarias, forestales, algas, procesos biotecnológicos y enzimáticos.
- **Ley de Geotermia:** Regula el reconocimiento, la exploración y la explotación de recursos geotérmicos para el aprovechamiento de la energía térmica del subsuelo, a fin de diversificar las energías limpias en el país, respetando en todo momento los derechos humanos y sociales de los particulares, ejidatarios, comuneros o dueños.
- **Ley del Sector Hidrocarburos:** Regula las actividades relacionadas con la exploración, extracción, procesamiento, transporte y comercialización de hidrocarburos en México.
- **Ley de la Empresa Pública del Estado, Petróleos Mexicanos:** Regula la organización, administración, funcionamiento, operación, control, evaluación y rendición de cuentas de manera que aporte al desarrollo comunitario sustentable y sostenible. PEMEX debe elaborar un programa para reducir el impacto ambiental de sus actividades y orientar sus esfuerzos hacia un desempeño más eficiente de sus operaciones en el que se debe procurar: La reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, mediante el uso de fuentes de energía renovables y de energías limpias en el desarrollo de sus actividades empresariales, económicas, industriales y comerciales. La transición hacia una economía baja en carbono y el cumplimiento de los acuerdos internacionales de los que México es parte. El monitoreo de su progreso y la realización de las medidas necesarias para su cumplimiento.
- **Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos:** Establece las atribuciones de la Agencia Nacional de Seguridad

Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos con el objetivo de proteger a las personas y el medio ambiente en el control integral de los residuos y las emisiones contaminantes del sector P&G bajo los principios de eficacia, eficiencia, honestidad, imparcialidad, objetividad, productividad, profesionalización, transparencia, participación social y rendición de cuentas, así como los criterios de sustentabilidad y de desarrollo bajo en emisiones.

- Ley General de Movilidad y Seguridad Vial: Establece las bases y principios para garantizar el derecho a la movilidad en condiciones de seguridad vial, accesibilidad, eficiencia, sostenibilidad, calidad, inclusión e igualdad, con salvaguardas de género y derechos humanos para los grupos poblacionales vulnerables por condición física, social, económica, género, edad u otra, bajo un enfoque de desarrollo urbano y ordenamiento territorial.
- Ley de Desarrollo Rural Sustentable: Eleva la calidad de vida económica, social y ambiental de la población rural mexicana, a través del fomento de las actividades productivas y de desarrollo social, que procuren el uso óptimo y la conservación de recursos naturales y biodiversidad y que contribuyan a la soberanía y seguridad alimentaria, con énfasis en la defensa de los derechos humanos y la igualdad de género en las comunidades rurales.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable: Regula y fomenta el manejo integral y sustentable de los territorios forestales y sus recursos (mediante la conservación, protección, restauración, producción, ordenación, cultivo y manejo), fomenta la silvicultura y establece los mecanismos para dar cumplimiento a tratados internacionales en materia de cambio climático y diversidad biológica, incluyendo salvaguardas sociales. Esta Ley incluye la promoción del diseño y la aplicación de instrumentos económicos para fomentar medidas de prevención, adaptación y mitigación ante el cambio climático.
- Ley Agraria: Fomenta el desarrollo sustentable integral y equitativo del sector rural mediante actividades productivas y acciones sociales orientadas a elevar el bienestar de la población y su participación en condiciones de igualdad y paridad con perspectiva de género.
- Ley General de Alimentación Adecuada y Sostenible: Establece mecanismos de la producción alimentaria promoviendo la autosuficiencia, la soberanía y la seguridad alimentaria, el desarrollo de sistemas agroalimentarios sustentables, los cuales consisten en que la producción de alimentos tenga un impacto ambiental reducido, con respeto a la biodiversidad y los ecosistemas, a fin de posibilitar el acceso a alimentos por parte de las generaciones presentes y futuras, priorizando el derecho a la salud, el derecho al medio ambiente y el interés superior de la niñez.
- Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentables: Regula, fomenta y administra el aprovechamiento y manejo integral de los recursos pesqueros y acuícolas considerando los aspectos sociales, tecnológicos, productivos, biológicos y ambientales, promoviendo la protección y rehabilitación de los ecosistemas, el mejoramiento de la calidad de vida de los pescadores y acuicultores, así como la investigación científica y tecnológica y la coordinación con la Federación, Entidades Federativas, Municipios o, en su caso, demarcaciones territoriales de la Ciudad de México para la implementación de acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático.
- Ley General de Vida Silvestre: Establece la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio mexicano, así como medidas especiales de manejo, mitigación ambiental e impactos y conservación de la vida silvestre.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos: Garantiza el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propi-

cia el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, mineros y metalúrgicos, sólidos urbanos y de manejo especial para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana.

- Ley General de Economía Circular: Busca reducir al mínimo la generación y disposición de residuos al asegurar que los productos, materiales y recursos extiendan su vida útil y su valor, durante el mayor tiempo posible. Se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 19 de enero de 2026.
- Ley General en Materia de Humanidades, Ciencias, Tecnologías e Innovación: Tiene como objeto promover el acceso al derecho humano a la ciencia y sus beneficios a través de alentar la investigación, el desarrollo tecnológico e innovación con una visión humanística e incrementar la calidad de vida de la población y del medio ambiente. Contempla la implementación de programas nacionales estratégicos orientados a diagnosticar y proponer a las autoridades competentes acciones y medidas para la atención de problemas nacionales, entre los que se encuentra el cambio climático.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente: Regula la preservación y

restauración del equilibrio ecológico, la protección del ambiente y la biodiversidad, mediante la prevención y control de la contaminación en el aire, el agua y el suelo. Asimismo, contempla el establecimiento y administración de las Áreas Naturales Protegidas y fomenta el uso de los recursos naturales a través de aprovechamientos sustentables y promueve instrumentos económicos con una perspectiva intercultural y de género.

- Ley de Infraestructura de la Calidad: Regula los términos para la protección del medio ambiente y la mitigación del cambio climático en la infraestructura de la construcción, energía, comercio, vías generales de comunicaciones y seguridad vial a través de normas oficiales mexicanas.
- Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano: Establece un enfoque integral con respeto a los derechos humanos para disminuir las emisiones de GYCEI en los centros urbanos mediante la planificación sostenible favoreciendo la movilidad que a su vez mejore la calidad de vida de la población, la preservación del ambiente, así como la conservación y reproducción de los recursos naturales, promoviendo el respeto de los derechos de los grupos en situación de vulnerabilidad y la perspectiva de género.

### 3.2.2. Arreglos institucionales

Los arreglos institucionales de la mitigación al cambio climático en México se rigen por la LGCC y están encabezados por el Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC).

La elaboración y el seguimiento de la política nacional de mitigación de México recae en la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través de la Dirección General de Políticas para la Acción Climática (DGPAC)

de la Subsecretaría de Desarrollo Sustentable y Economía Circular, con el apoyo y acompañamiento técnico del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), así como la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC) y el Consejo de Cambio Climático (C3). El INECC es la institución responsable de generar e integrar el conocimiento científico y tecnológico con el fin de aportar la mejor información disponible a los

procesos de diseño y monitoreo de la política nacional de mitigación. Por su parte, la CICC es responsable de promover la coordinación de acciones de las dependencias y entidades de la administración pública federal en materia de cambio climático. El C3 facilita los procesos de consulta del sector académico, privado y social en la formulación y seguimiento de la política pública. Por su parte, el Grupo Interinstitucional de Género y Cambio Climático (GIGCC) genera insumos para fortalecer la perspectiva de género en las políticas públicas de mitigación.

Conforme a la LGCC, los instrumentos de planeación de la política nacional en materia de mitigación del cambio climático son:

- Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC).
- Programa Especial de Cambio Climático (PECC).
- Contribución Determinada a nivel Nacional (NDC).
- Programas Estatales y Municipales de Cambio Climático.

## Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC)

La ENCC es elaborada por la DGPAC de SEMARNAT con el apoyo técnico del INECC. El componente de mitigación de la ENCC debe ser actualizado por lo menos cada diez años, siempre manteniendo o aumentando la ambición de las metas, proyecciones y objetivos.

La actualización de la ENCC de 2024 establece la visión nacional y sectorial de mitigación del país a 10, 20 y 40 años (ver **Tabla 3.4.**), involucra en su instrumentación a los distintos sectores de la sociedad y define 53 líneas de acción sectoriales con consideraciones de género, etnia, discapacidad, desigualdad, estado de salud e inequidad en el acceso a servicios públicos (Cámara de Diputados, 2024b). La actualización de la ENCC fue presentada el 27 de mayo de 2025 por la Titular de SEMARNAT, Alicia Bárcena (SEMARNAT, 2025a).

Tabla 3.4. Visión a corto, mediano y largo plazo de la actualización de la ENCC

| Sector de la ENCC                                                                                                                | Visión a 10 años (2030)                                                                                                    | Visión a 20 años (2040)                                                                                                                   | Visión a 40 años (2060)                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p><b>M1</b><br/>ENERGÍA ELÉCTRICA</p>       | Transición hacia combustibles y tecnologías limpias.                                                                       | Acceso a la energía asequible, segura y sostenible garantizada.<br>Se consolida electrificación nacional con fuentes limpias.             | Matriz energética descarbonizada<br>Proyectos comunitarios de generación de energía.                                                                  |
|  <p><b>M2</b><br/>PETRÓLEO Y GAS</p>          | Principios de sustentabilidad y eficiencia energética.                                                                     | Reducción de emisiones en la extracción, transporte y distribución de hidrocarburos.                                                      | Implementación de Proyectos integrales<br>Soberanía energética sostenible.                                                                            |
|  <p><b>M3</b><br/>TRANSPORTE</p>              | Sistemas de transporte sustentable para la población.<br>Normativas de eficiencia energética.                              | Sistemas de transporte sustentables limpios, eficientes y de bajas emisiones.                                                             | Garantía de acceso a un transporte sustentable y seguro.<br>Tecnologías eficientes y limpias aseguran una movilidad de calidad.                       |
|  <p><b>M4</b><br/>AGRICULTURA Y GANADERÍA</p> | Adopción de prácticas de manejo sustentable.<br>Se impulsa la restauración y cuantificación de los reservorios de carbono. | Implementación de prácticas de manejo sustentable en los sectores. Prioridad a sumideros forestales y el carbono azul para la mitigación. | Manejo sustentable y resiliente al cambio climático.<br>Se aprovechan los residuos, manteniendo y recuperando sumideros forestales y de carbono azul. |

Tabla 3.4. (Continuación)

| Sector de la ENCC                                                                  | Visión a 10 años (2030)                                                                                                             | Visión a 20 años (2040)                                                                                                                                                              | Visión a 40 años (2060)                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Implementación de la ENAREDD+ y programas nacionales de desarrollo rural.<br><br>Se fortalece el programa de servicios ambientales. | Desarrollo de ordenamientos ecológicos y regionales.<br>Se implementan programas de preservación y restauración de ecosistemas forestales<br>Sinergia entre gobierno y la población. | Desarrollo de actividades agropecuarias y forestales sustentables.<br>Se fortalece el MRV para deforestación neta cero.<br>Enfoque a zonas verdes urbanas. |
|   | Implementación de esquemas de producción y consumo sustentable.<br>Uso eficiente de la energía, y energías renovables.              | Uso eficiente de recursos y el manejo adecuado de residuos.                                                                                                                          | Neutralidad en carbono del sector mediante procesos limpios, competitivos.                                                                                 |
|   | Reducción de emisiones por eficiencia energética.                                                                                   | Integración de viviendas sustentables en centros urbanos y rurales.<br>Innovación tecnológica.                                                                                       | Significativa reducción de emisiones en el sector.<br>Planeación territorial integrada y sustentable.                                                      |
|  | Reducción de residuos y su reutilización en la industria.<br>Manejo integral del agua para una producción más limpia.               | Enfoque de economía circular.<br>Erradicación la quema de residuos a cielo abierto.                                                                                                  | Se consolida un manejo integral de residuos en todos los sectores.<br>Se logra la meta de medio siglo.                                                     |

Fuente: Elaboración propia con base en la actualización de la ENCC (Cámara de Diputados, 2024b).

### 3.2.2.1. Programa Especial de Cambio Climático (PECC)

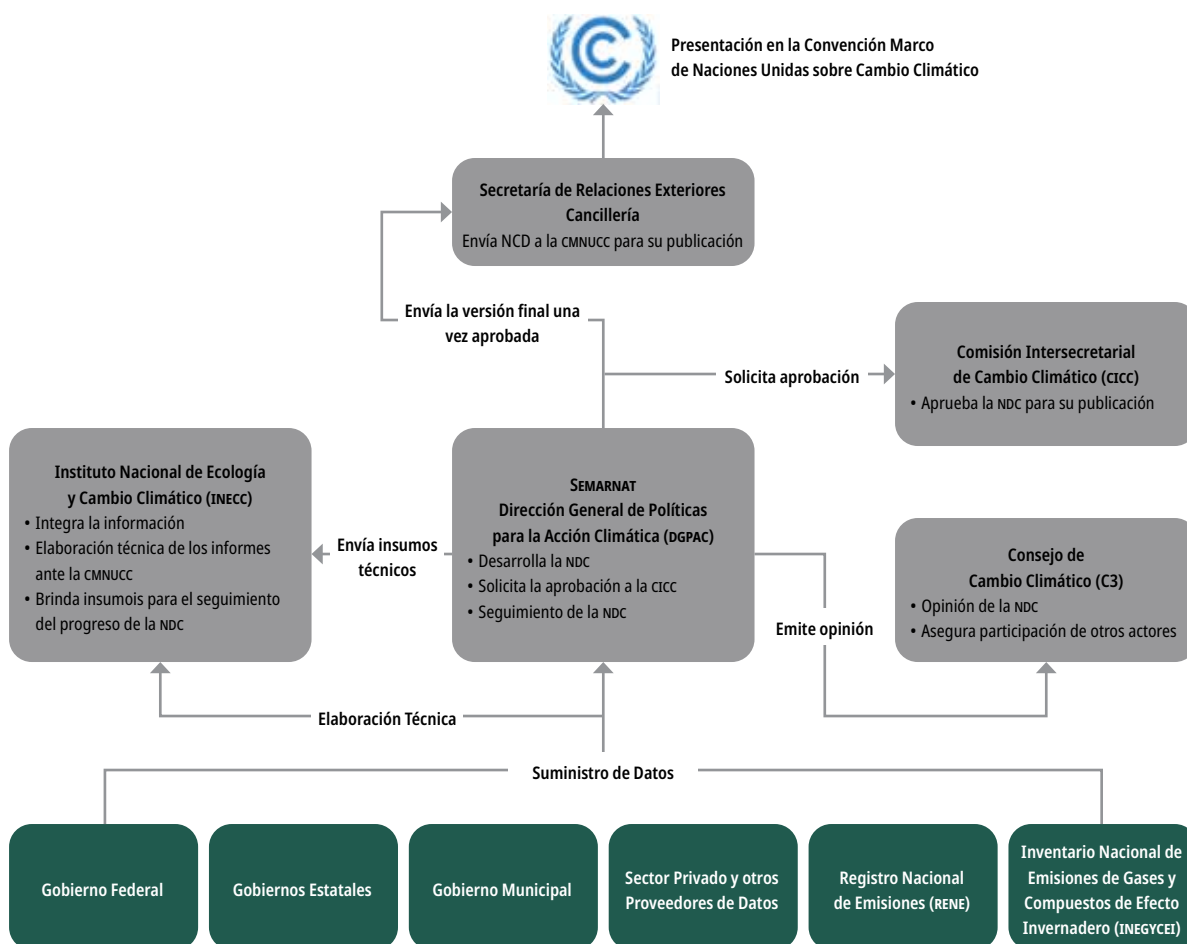
El PECC tiene relevancia estratégica como instrumento del cumplimiento de la NDC 3.0, el cual se encuentra en elaboración por la Dirección General de Políticas para la Acción Climática y se prevé que la versión 2025-2030 se encuentre lista durante el primer semestre de 2026.

En cuanto a las acciones puntuales del PECC 2021-2024 al mes de septiembre de 2024, presentaron un avance general del 65.1 % y un avance acumulado de la meta de reducción de emisiones de GYCEI mayor al 30 % de lo esperado, lo que representa una mitigación acumulada de 131 MtCO<sub>2</sub>e.

### 3.2.2.2. Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC)

La NDC constituye el instrumento rector de los compromisos de mitigación de gases y compuestos de efecto invernadero asumidos por México en cumplimiento del Acuerdo de París. Con base en el Artículo 9 del Acuerdo de París, se establece que cada parte deberá comunicar su NDC cada cinco años. En México, la NDC es actualizada por la Dirección General de Políticas para la Acción Climática de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales con el apoyo técnico del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, las aportaciones del C3 y la aprobación por parte de la CICC, ver **Figura 3.6**.

Figura 3.6. Arreglos institucionales en la elaboración de la NDC



Fuente: Elaboración propia.

México presentó su NDC 3.0 en 2025 en la COP 30 aumentando su ambición para lograr emisiones netas cero a mitad de siglo, lo anterior gracias a la colaboración con los sectores privados, los tres órdenes de gobierno y la sociedad civil. **Para más información de la NDC vigente, favor de consultar el apartado IV del presente capítulo.**

### 3.2.2.3. Programas estatales de cambio climático

Los programas de las Entidades Federativas en materia de cambio climático establecen las estrategias, políticas, directrices, objetivos, accio-

nes, metas e indicadores que se implementan y cumplen durante el periodo de gobierno correspondiente, están mandados en la Ley General de Cambio Climático en el Artículo 8, fracciones IV y V (Cámara de Diputados, 2024a).

Se elaboran al inicio de cada administración, procurando la igualdad de género y la representación de las poblaciones más vulnerables al cambio climático, indígenas, personas con discapacidad, académicos e investigadores. La SEMARNAT ha elaborado una guía que define los elementos mínimos y los flujos de elaboración de la sección de mitigación de los programas estatales de cambio climático (SEMARNAT, 2014).

Otros instrumentos Estatales de planificación vinculados con la mitigación incluyen: Pro-

gramas Estatales de Gestión Integral de la Calidad de Aire (PEGIC), Programas Estatales para la Gestión, Manejo y/o Disposición Final de los Residuos (PEMIR), Programas Estatales de Ordenamiento Ecológico Territorial (PEOET), Planes o Programas Estatales de Desarrollo Urbano (PEDU), Reglamentos Estatales de Construcción (REC) y Planes o Programas Estatales de Movilidad (PEM).

### 3.2.2.4. Programas municipales en materia de cambio climático

Los municipios mexicanos formulan e implementan programas de acción climática conforme a los lineamientos y las prioridades nacionales y estatales, en cumplimiento de la Ley General de Cambio Climático, Artículo 9 (Cámara de Diputados, 2024a) y basados en la participación corresponsable de la sociedad en su planeación, ejecución y vigilancia. Estos programas fortalecen las capacidades de actuación de los Ayuntamientos en:

- Identificar fuentes de emisiones de GYCEI en el municipio y proponer soluciones para reducirlas.

- Localizar y priorizar las necesidades de mitigación del municipio conforme a sus necesidades y exigencias socioeconómicas.
- Identificar los fondos directos e indirectos para hacer frente al cambio climático a nivel local.
- Promover políticas de mitigación inclusivas que consideren las necesidades específicas de todos los grupos sociales.

Otros instrumentos de planificación a nivel municipal vinculados con la mitigación de GYCEI incluyen:

- Programa de Desarrollo Municipal.
- Programa o Plan de Desarrollo Urbano Municipal.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Local y Desarrollo Urbano.
- Políticas y acciones para enfrentar el cambio climático en el manejo de residuos sólidos.
- Reglamento Municipal de Construcción.
- Programa o Plan Municipal de Movilidad (transporte eficiente y sustentable, público y privado).

### 3.2.3. Instrumentos para el seguimiento de la mitigación

México cuenta con una serie de herramientas de seguimiento, que apoyan a la SEMARNAT en el MRV de las políticas climáticas y la transparencia en el progreso de implementación y seguimiento de la NDC:

- Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGYCEI): Elaborado por el INECC, es un instrumento fundamental para hacer seguimiento de la evolución de las emisiones de GYCEI y la conse-

cución de las metas de mitigación a lo largo del tiempo (ver capítulo 2 de la Séptima Comunicación).

- Registro Nacional de Emisiones (RENE): Es un instrumento de política pública que permite compilar la información de sectores regulados por la LGCC que emiten una cantidad igual o mayor a 25,000 tCO<sub>2</sub>e reportan de manera obligatoria sus emisiones de GYCEI y están sujetos a una verificación externa realizada por un tercero acreditado para tal fin cada tres

años dependiendo del umbral en el que se encuentren. Lo anterior para dar trazabilidad, evaluar tendencias y establecer estrategias nacionales de reducción de emisiones. Operativo desde el 2015, el RENE es una herramienta complementaria para el desarrollo del INEGYCEI y el seguimiento de la evolución del perfil de emisiones en México (SEMARNAT, s.f.).

- Sistema de Información de la Agenda de Transparencia de Acciones Climáticas a Nivel Subnacional (SIAT-Subnacional): Operativo desde el 2022, es una plataforma en línea, que permite a las 32 entidades federativas de México monitorear y reportar ante la SEMARNAT las acciones de mitigación que implementen en sus territorios. El sistema abre un canal de comunicación directo entre la federación y los gobiernos estatales para dar a conocer de manera transparente y comparable las aportaciones de las entidades federativas a la NDC.
- Sistema de Información de la Agenda de Transparencia de Acciones Climáticas del Pro-

grama Especial de Cambio Climático (SIAT-PECC): Es una plataforma en línea que permite el seguimiento anual o semestral de las acciones incluidas en el PECC por parte de las autoridades federales.

- Sistema de Información y Acciones para la Transparencia, componente Contribución Determinada a nivel Nacional (SIAT-NDC): Bajo la coordinación de la SEMARNAT, México está diseñando un nuevo sistema llamado SIAT-NDC con el objetivo de dar seguimiento puntual al avance de la NDC.
- Sistema de Información sobre el Cambio Climático (SICC): Opera bajo la responsabilidad del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Integra, actualiza y pone a disposición pública la información estadística, geográfica e indicadores sobre las emisiones de GYCEI y los proyectos de mitigación a nivel nacional, entre otros temas.

### 3.2.4. Instrumentos económicos

En México, los instrumentos de precio al carbono emanan de la LGCC, reconocidos como instrumentos económicos de carácter fiscal<sup>8</sup>, financiero<sup>9</sup> y de mercado<sup>10</sup>, que contribuyen e incentivan el cumplimiento de los objetivos de la política nacional de cambio climático.

<sup>8</sup> Estímulos con fines recaudatorios que incentiven el cumplimiento de los objetivos de la política nacional sobre el cambio climático.

<sup>9</sup> Créditos, finanzas, seguros de responsabilidad civil, fondos y fideicomisos, dirigidos al financiamiento de programas, proyectos, estudios e investigación científica o para el desarrollo y tecnología de bajas emisiones de carbono.

<sup>10</sup> Concesiones, autorizaciones, licencias y permisos vinculados a volúmenes preestablecidos de emisiones que incentiven acciones de reducción mejor costo-efectivas.

#### 3.2.4.1. Impuesto al carbono

México cuenta con un impuesto sobre el contenido de carbono de los combustibles fósiles creado en 2013 en conformidad con la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios, el cual entró en vigor en 2014 (Cámara de Diputados, 2022). El impuesto grava la producción, importación y venta de combustibles fósiles para desincentivar su consumo, y así disminuir las emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas con su combustión. El impuesto abarca una tarifa impositiva en función de la tonelada de carbono que contiene cada unidad de combustible fósil consumido. La tasa del impuesto varía según el contenido de carbono en cada tipo de combustible y se incre-

menta en precio a lo largo del tiempo (SHCP, 2023a). Entre enero de 2014 y marzo de 2024, se recaudaron alrededor de \$66 mil millones MXN (SAT, 2024).

También se han implementado impuestos al carbono a nivel estatal, los cuales aplican diferentes tasas impositivas y regulan diferentes GY-CEI. La **Tabla 3.5.** muestra el detalle de estos.

**Tabla 3.5. Impuestos subnacionales al carbono 2025**

| Estado           | Estatus del impuesto  | GEI                                                                                                                                                                    | Tasa impositiva*                                                             | Enlace de referencia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Baja California  | Vigente pero inactivo | Fuentes fijas CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, HFC, PFC, SF <sub>6</sub>                                                                          | \$0.17 mxn/kgCO <sub>2</sub> e contenido en combustibles (8 usd)             | <a href="https://www.congresobc.gob.mx/Documentos/ProcesoParlamentario/Dictámenes/20200424_65_HACIENDA.pdf">https://www.congresobc.gob.mx/Documentos/ProcesoParlamentario/Dictámenes/20200424_65_HACIENDA.pdf</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Ciudad de México | Vigente               | Fuentes fijas CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O                                                                                                     | \$58 mxn/tCO <sub>2</sub> e (3 usd)                                          | <a href="https://data.consejeria.cdmx.gob.mx/portal_old/uploads/gacetas/465b38d3f74ad75e08971c7e16a6a937.pdf">https://data.consejeria.cdmx.gob.mx/portal_old/uploads/gacetas/465b38d3f74ad75e08971c7e16a6a937.pdf</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Coahuila         | En discusión          | Fuentes fijas CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, HFC, PFC, SF <sub>6</sub>                                                                          | 4.5 UMAs<br>\$509.13 mxn/tCO <sub>2</sub> e (25 usd)                         | <a href="https://www.congresocoahuila.gob.mx/congreso/TG/gacetas/20241029_SPOS09.pdf">https://www.congresocoahuila.gob.mx/congreso/TG/gacetas/20241029_SPOS09.pdf</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Colima           | Vigente               | Fuentes fijas CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, HFC, PFC, SF <sub>6</sub>                                                                          | 5 veces al valor de UMAs<br>\$565.70 mxn/tCO <sub>2</sub> e en 2025 (28 usd) | <a href="https://periodicooficial.col.gob.mx/p/25012025/p25012501.pdf">https://periodicooficial.col.gob.mx/p/25012025/p25012501.pdf</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Durango          | Vigente               | Fuentes fijas CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, Carbono Negro, HFC, PFC                                                                            | \$100 mxn/tCO <sub>2</sub> e (5 usd)                                         | <a href="https://congresodurango.gob.mx/Archivos/legislacion/LEY%20DE%20HACIENDA.pdf">https://congresodurango.gob.mx/Archivos/legislacion/LEY%20DE%20HACIENDA.pdf</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Estado de México | Vigente               | Fuentes fijas CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O                                                                                                     | \$58 MXN/tCO <sub>2</sub> e (3 usd)                                          | <a href="https://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/cod/vig/codvig007.pdf">https://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/cod/vig/codvig007.pdf</a><br><a href="https://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/gct/2023/diciembre/dic283/dic283c.pdf">https://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/gct/2023/diciembre/dic283/dic283c.pdf</a>                                                                                                                                                  |
| Guanajuato       | Vigente               | Fuentes fijas CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, HFC, PFC, SF <sub>6</sub>                                                                          | \$100 mxn/tCO <sub>2</sub> e (5 usd)                                         | <a href="https://congreso-gto.s3.amazonaws.com/uploads/reforma/pdf/3538/LHEG_REF_26Dic2023.pdf">https://congreso-gto.s3.amazonaws.com/uploads/reforma/pdf/3538/LHEG_REF_26Dic2023.pdf</a><br><a href="https://congreso-gto.s3.amazonaws.com/uploads/reforma/periodico_pdf/3605/PO_LHMEG_REF_27Dic2024.pdf#page=2&amp;zoom=100,0,0">https://congreso-gto.s3.amazonaws.com/uploads/reforma/periodico_pdf/3605/PO_LHMEG_REF_27Dic2024.pdf#page=2&amp;zoom=100,0,0</a>                                                                                                                                                                              |
| Jalisco          | En discusión          | Fuentes fijas mayores a 25.000 tCO <sub>2</sub> e CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, CN                                                             | Por definir, resultante de ecuación de cálculo                               | ND                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Morelos          | Vigente               | Emisión directa o indirecta de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, HFC, PFC y SF <sub>6</sub> ya sea unitariamente o cualquier combinación de ellos. | \$250 mxn/tCO <sub>2</sub> e (12 usd)                                        | <a href="https://www.google.com/url?sa=t&amp;source=web&amp;rct=j&amp;opi=89978449&amp;url=http://marcojuridico.morelos.gob.mx/archivos/leyes/pdf/LGHEM.pdf&amp;ved=2ahUKEwiAzeCq6_aOAxWVIUQIHQXPJh4QFnoECBgQAQ&amp;usg=AOvVaw2f664HTap8hNg40JWDWtv_Ley General de Hacienda del Estado de Morelos, artículo 58 quíquies-3">https://www.google.com/url?sa=t&amp;source=web&amp;rct=j&amp;opi=89978449&amp;url=http://marcojuridico.morelos.gob.mx/archivos/leyes/pdf/LGHEM.pdf&amp;ved=2ahUKEwiAzeCq6_aOAxWVIUQIHQXPJh4QFnoECBgQAQ&amp;usg=AOvVaw2f664HTap8hNg40JWDWtv_Ley General de Hacienda del Estado de Morelos, artículo 58 quíquies-3</a> |

Tabla 3.5. (Continuación)

| Estado          | Estatus del impuesto | GEI                                                                                                                                                      | Tasa impositiva*                                                                  | Enlace de referencia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nuevo León      | Vigente              | Emisiones contaminantes de PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , partículas suspendidas, totales, Nox y SO <sub>2</sub>                                 | 2.79 UMA<br>315.66 mxn/tCO <sub>2</sub> e<br>(15.71 usd)                          | <a href="https://www.hcnl.gob.mx/trabajo_legislativo/leyes/pdf/LEY%20DE%20HACIENDA%20DEL%20ESTADO%20DE%20NUEVO%20LEON.pdf">https://www.hcnl.gob.mx/trabajo_legislativo/leyes/pdf/LEY%20DE%20HACIENDA%20DEL%20ESTADO%20DE%20NUEVO%20LEON.pdf</a><br><a href="https://sistec.nl.gob.mx/Transparencia_2015/Archivos/AC_0001_0007_00171169_000001.pdf">https://sistec.nl.gob.mx/Transparencia_2015/Archivos/AC_0001_0007_00171169_000001.pdf</a><br><a href="https://sistec.nl.gob.mx/Transparencia_2015/Archivos/AC_0001_0007_00170103_000001.pdf">https://sistec.nl.gob.mx/Transparencia_2015/Archivos/AC_0001_0007_00170103_000001.pdf</a>                                                                                                                                                                                                             |
| Querétaro       | Vigente              | Fuentes fijas CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, HFC, PFC, SF <sub>6</sub>                                                            | 5.9 UMA \$688 mxn/tCO <sub>2</sub> e<br>(33 usd)                                  | <a href="https://site.legislaturaqueretaro.gob.mx/CloudPLQ/InvEst/Leyes/LEY-ID-028.pdf">https://site.legislaturaqueretaro.gob.mx/CloudPLQ/InvEst/Leyes/LEY-ID-028.pdf</a><br><a href="https://lasombradearteaga.segobqueretaro.gob.mx/getfile.php?p1=202312104-01.pdf">https://lasombradearteaga.segobqueretaro.gob.mx/getfile.php?p1=202312104-01.pdf</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| San Luis Potosí | Vigente              | Fuentes fijas CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, HFC, PFC, SF <sub>6</sub>                                                            | 3 UMA \$339.42 mxn/tCO <sub>2</sub> e<br>(17 usd)                                 | <a href="https://congresosanluis.gob.mx/sites/default/files/unpload/legislacion/leyes/2025/02/%20Ley_de_Hacienda_del%20Estado%2C%20al%2031%20enero%202025.pdf">https://congresosanluis.gob.mx/sites/default/files/unpload/legislacion/leyes/2025/02/%20Ley_de_Hacienda_del%20Estado%2C%20al%2031%20enero%202025.pdf</a><br><a href="https://periodicooficial.slp.gob.mx/paginasMenu/consultaPeriodico">https://periodicooficial.slp.gob.mx/paginasMenu/consultaPeriodico</a><br><a href="https://slp.gob.mx/finanzas/Documentos%20compartidos/ACUERDO%20ESTIMULOS%20FISCALES%20PAGO%20IMPUESTO%20EMISION%20GASES%20CONTAMINANTES%20ATMOSFERA%20%2831-DIC-2024%29.pdf">https://slp.gob.mx/finanzas/Documentos%20compartidos/ACUERDO%20ESTIMULOS%20FISCALES%20PAGO%20IMPUESTO%20EMISION%20GASES%20CONTAMINANTES%20ATMOSFERA%20%2831-DIC-2024%29.pdf</a> |
| Tabasco         | En discusión         | En discusión                                                                                                                                             | 5 UMA<br>565.70 mxn/tCO <sub>2</sub> e (28 usd)                                   | <a href="https://congresotabasco.gob.mx/wp-content/uploads/2024/12/103.-Iniciativa-reformas-a-la-Ley-de-Hacienda-y-proteccion.pdf">https://congresotabasco.gob.mx/wp-content/uploads/2024/12/103.-Iniciativa-reformas-a-la-Ley-de-Hacienda-y-proteccion.pdf</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Tamaulipas      | Vigente              | Fuentes fijas mayores a 25 tCO <sub>2</sub> e CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, HFC, PFC, SF <sub>6</sub> excepto por el gas natural | 8.5 veces el valor diario de la UMA \$962 mxn/tCO <sub>2</sub> e<br>(47.9 usd)    | <a href="https://po.tamaulipas.gob.mx/wp-content/uploads/2024/07/cxlix-88-230724-EV.pdf">https://po.tamaulipas.gob.mx/wp-content/uploads/2024/07/cxlix-88-230724-EV.pdf</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Yucatán         | Vigente              | Fuentes fijas CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, HFC, PFC, SF <sub>6</sub>                                                            | 2.7 veces el valor diario de la UMA \$305.48 mxn/tCO <sub>2</sub> e<br>(15.2 usd) | <a href="https://www.yucatan.gob.mx/docs/regulaciones/x6ez3z9p.pdf">https://www.yucatan.gob.mx/docs/regulaciones/x6ez3z9p.pdf</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Zacatecas       | Vigente              | Fuentes fijas CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O, HFC, PFC, SF <sub>6</sub>                                                            | \$250 mxn/tCO <sub>2</sub> e (12 usd)                                             | <a href="https://www.congresozac.gob.mx/64/ley&amp;cual=57&amp;tipo=pdf">https://www.congresozac.gob.mx/64/ley&amp;cual=57&amp;tipo=pdf</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

Fuente: Elaboración propia con base en los enlaces de referencia.

\* Se incorpora información con un tipo de cambio de \$20.0848 pesos por dólar (Banxico 2025, tipo de cambio FIX al 13 de marzo de 2025).

### 3.2.4.2. Taxonomía sostenible

La taxonomía sostenible de México fue adoptada en 2023 por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, con el objetivo de generar un sistema de clasificación confiable, legítimo y unificado para identificar actividades económicas que aporten a los objetivos de cambio climático, la igualdad de género y el acceso a servicios básicos relacionados con la sostenibilidad (SHCP, 2023b). Para la dimensión de la mitigación del cambio climático, la taxonomía incluye 124 actividades elegibles, así como sus respectivas métricas, umbrales y criterios de no daño significativo en seis sectores económicos:

- Agricultura, cría y explotación de animales, y aprovechamiento forestal.
- Generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica y suministro de agua.
- Construcción.
- Industrias manufactureras.
- Transporte.
- Manejo de residuos y servicios de remediación.

### 3.2.4.3. Sistema de comercio de emisiones

México fue el primer país en América Latina en desarrollar e implementar un Sistema de Comercio de Emisiones (SCE) en 2019. El SCE es un mercado regulado de carbono coordinado por la SEMARNAT basado en el principio de “tope y comercio” en donde se establece un límite máximo o tope sobre las emisiones totales de los sectores económicos regulados, y se emiten derechos de emisión por el total de emisiones que conforman el límite. Estos derechos de emisión son asignados gratuitamente o a través de subastas, y pueden ser intercambiados y comercializados entre los sectores regulados. Cada año, los participantes deben regresar una cantidad de derechos equivalente a sus emisiones, lo que garantiza que el límite máximo o tope esta-

blecido se mantenga, ya que deben entregar la cantidad equivalente a la expedida.

El SCE mexicano tuvo un programa de prueba con una duración de 36 meses, el cual inició en enero de 2020 y finalizó en diciembre de 2022 (SEMARNAT, 2021b). Dicho programa se dividió en dos fases: (1) Fase Piloto, que comprendió de enero de 2020 a diciembre de 2021; y (2) Fase de Transición, de enero a diciembre de 2022, a fin de transitar hacia la Fase Operativa. Durante el Programa de Prueba, participaron únicamente las instalaciones cuyas emisiones de fuentes fijas anuales son iguales o mayores a 100 mil toneladas de emisiones directas de CO<sub>2</sub>, incluidas la industria automotriz, cementera y calera, química, de alimentos y bebidas, vidriera, siderúrgica, metalúrgica, minera, petroquímica, de celulosa y papel, de explotación, producción, transporte y distribución de hidrocarburos, así como de generación, transmisión y distribución de electricidad.

Los sectores que no son regulados directamente pueden participar de manera indirecta en el SCE. Esto se logra a través de los créditos de compensación, que son reducciones de emisiones desarrolladas bajo protocolos específicos que tienen su origen en proyectos provenientes de fuentes o sectores diferentes al sector industrial o energético, a fin de reducir sus emisiones o aumentar la captura del carbono.

Actualmente, el SCE se encuentra vigente y operando como en el piloto. La SEMARNAT desarrolla la regulación de la Fase 1 del SCE para su publicación en 2026.

### 3.2.4.4. Mercado voluntario de carbono

El mercado voluntario de carbono (MVC) es un mecanismo que permite a organizaciones, empresas e individuos compensar sus emisiones de CO<sub>2</sub>e de manera voluntaria. La compensación de emisiones ocurre cuando una organización, empresa o individuo paga por reducciones de emisiones verificadas, obtenidas a través de

proyectos de mitigación desarrollados en apego a metodologías definidas por los organismos determinados como estandarizadoras, y donde cada compensación de carbono equivale a una tonelada de CO<sub>2</sub>e mitigado. En otras palabras, es un instrumento de mercado de carbono no regulado en el que participan actores que sin estar obligados por alguna disposición oficial buscan compensar parcial o totalmente su huella de carbono, pero sin dejar necesariamente de emitir GEI.

Varias organizaciones tales como Climate Action Reserve, Plan Vivo y Verra participan como estandarizadoras en el MVC de México. A lo largo del tiempo, diversas empresas han adquirido compromisos de neutralidad de carbono y metas corporativas ligadas a indicadores de gobierno corporativo, sociales y ambientales. Con ello, el MVC en México ha crecido exponencialmente aunado al interés internacional por adquirir compensaciones verificadas en el país, particularmente desde el sector forestal.

Ante este rápido crecimiento del MVC, en 2022 la SEMARNAT, en coordinación con el INECC, planteó líneas de trabajo y se firmaron Memorándums de Entendimiento con las estandarizadoras para ordenar el crecimiento del MVC favoreciendo la transparencia y la adopción de salvaguardas sociales, ambientales y de derechos de los pueblos y comunidades indígenas (SEMARNAT, INECC & GGGI, 2024).

### **3.2.4.5. Programa Nacional de Compensaciones**

Con la visión de apoyar a los sectores que enfrentan dificultades para cumplir con sus aportaciones sectoriales hacia la meta nacional de mitigación plasmada en la NDC 3.0, desde el primer trimestre del 2025 se está desarrollando el Programa Nacional de Compensaciones, con el objeto de promover el desarrollo de proyectos de mitigación de GYCEI en el territorio nacional.

## 3.3. Metas de mitigación y progreso alcanzado

### 3.3.1. NDC 3.0

#### 3.3.1.1. Descripción

El 4 de noviembre de 2025 durante la primera sesión extraordinaria de la CICC, se aprobó por unanimidad la NDC3.0, la cual se publicó ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático el 17 de noviembre de 2025, se encuentra disponible en: <https://unfccc.int/NDCREG> y se presentó en la COP 30 por la secretaria Alicia Bárcena Ibarra el 18 de noviembre de 2025.

En la NDC 3.0 **México se compromete a tener emisiones netas, en el 2035, en un rango de 404 a 364 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>e de forma no condicionada y en un rango de 363 a 332 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>e de forma condicionada. Estos rangos consideran la trayectoria hacia cero emisiones netas para mediados de siglo.**

La meta de carbono negro también se reformula en función de rangos absolutos de emisiones

para el 2035, teniendo una meta no condicionada de emisiones entre 39,700 y 35,800 toneladas; y de forma condicionada entre 35,799 y 32,600 toneladas (ver **Figura 3.7.**).

**Figura 3.7. Principales metas de la NDC 3.0**



Fuente: Elaboración propia con base en la NDC 3.0.

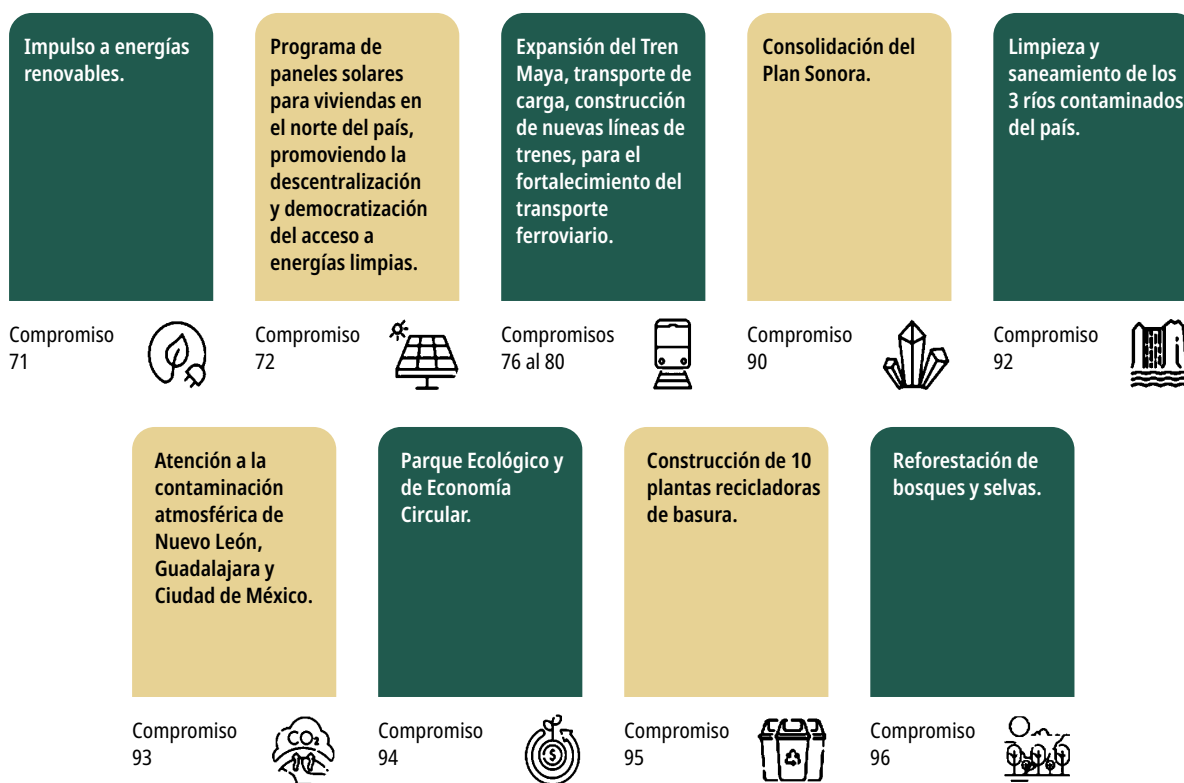
Aunado a lo anterior, la NDC 3.0 incluye algunos de los 100 Compromisos para el Segundo Piso de la Cuarta Transformación (ver **Figura 3.8.**).

La SEMARNAT y el grupo de modelación sectorial identificaron un conjunto de medidas de mitigación clasificadas conforme a su viabilidad económica y tecnológica. Dicho grupo, encabezado por el INECC, está conformado por la academia (UNAM-PINCC), la sociedad civil (ICM) y la Agencia Danesa de Energía (ADE). Con lo anterior, la NDC 3.0 (SEMARNAT, 2025b) busca transparentar las acciones que pueden realizar los diferentes sectores, las cuales se presentan agrupadas por su viabilidad en la **Tabla 3.6.**

Aunado a lo anterior, el Grupo de Trabajo de Mitigación de la CICC aprobó la propuesta de distribuir la mitigación conforme al criterio de responsabilidad, es decir, con base en la participación porcentual de emisiones de cada sector en el INEGYCEI, que registra las emisiones del país desde 1990.

La NDC 3.0 busca incrementar el nivel de ambición climática del país y también asegurar una visión socialmente incluyente y respaldada por evidencia científica e incluir la igualdad de género con la finalidad de ser agente de cambio, para lograr transformaciones de largo alcance.

**Figura 3.8. Principales líneas de mitigación\***



Fuente: NDC 3.0 (SEMARNAT, 2025b).

\* NDC 3.0 [https://unfccc.int/sites/default/files/2025-11/NDC%203.0%20Me%CC%81xico\\_spanish.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/2025-11/NDC%203.0%20Me%CC%81xico_spanish.pdf)

**Tabla 3.6. Participación porcentual sectorial y medidas identificadas**

| Sector                                 | Aporte a las emisiones del país (% INEGYCEI) | Número de medidas y clasificación por viabilidad |           |           |           |              |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|--------------|
|                                        |                                              | actual                                           | alta      | media     | baja      | Total sector |
| Transporte                             | 23 %                                         | 3                                                | 5         | 8         | 12        | 28           |
| Generación de energía eléctrica        | 19 %                                         | 5                                                | 1         | 1         | 1         | 8            |
| Industria                              | 18 %                                         | 0                                                | 2         | 41        | 21        | 64           |
| Agricultura y Ganadería                | 17 %                                         | 1                                                | 7         | 5         | 5         | 18           |
| Petróleo y Gas                         | 9 %                                          | 0                                                | 1         | 6         | 12        | 19           |
| Residuos                               | 8 %                                          | 1                                                | 0         | 8         | 6         | 15           |
| Residencial, Comercial e Institucional | 3 %                                          | 1                                                | 5         | 17        | 3         | 26           |
| UTCUTS                                 | 3 %                                          | 2                                                | 1         | 3         | 1         | 7            |
| <b>Total por viabilidad</b>            |                                              | <b>13</b>                                        | <b>22</b> | <b>89</b> | <b>61</b> | <b>185</b>   |

Fuente: Elaboración propia con base en la NDC 3.0.

### 3.3.1.2. Elaboración

En el primer trimestre de 2025, México inició formalmente el proceso de elaboración de su NDC 3.0, como parte del tercer ciclo de revisión establecido en el Acuerdo de París. Su preparación fue producto de un proceso amplio de participación y consulta de diversos sectores, dependencias gubernamentales, gobiernos estatales, sector privado y grupos de la sociedad civil.

La DGPAC de SEMARNAT, en coordinación con el INECC llevó a cabo una serie de siete diálogos sectoriales a los cuales asistieron 52 dependencias de la Administración Pública Federal.

Para dar seguimiento a la primera ronda de diálogos sectoriales, durante la primera sesión ordinaria 2025 de la CICC a finales de mayo de 2025, se acordó el envío de insumos para la elaboración de medidas sectoriales según la atribución de cada uno de los miembros de la Comisión conforme al formato elaborado por la DGPAC para el reporte de:

- Medidas implementadas: Descripción de las acciones y políticas sectoriales para contribuir al cumplimiento de los objetivos establecidos en la NDC 2.0 de México.
- Avances y brechas: Información sobre el estatus y grado de avance de medidas, así como la

identificación de posibles brechas o dificultades que pudieran estar enfrentando para su ejecución.

- Acciones adicionales: Identificación de acciones o proyectos adicionales a los establecidos en la NDC 2.0 en implementación o en proceso de ser implementados **para contribuir al incremento de la ambición de México en la actualización de la NDC 3.0.**

Como parte de los trabajos de la CICC para la aprobación de la NDC 3.0, sesionaron los Grupos de Trabajo de Mitigación, Adaptación y REDD+. De conformidad con el Artículo 24, Fracción I, del Reglamento Interno de la Comisión. Asimismo, durante la construcción de la NDC 3.0 se ha impulsado el involucramiento amplio y constante de las diversas dependencias de la Administración Pública Federal mediante reuniones bilaterales, con el objetivo de sensibilizar sobre su importancia, identificar medidas y acciones para su cumplimiento y brindar apoyo técnico a las dependencias.

La NDC 3.0 se elaboró bajo un proceso participativo multiactor para establecer esquemas de cooperación, coordinación y diálogo con grupos prioritarios, como mujeres, infancias y juventudes, pueblos indígenas, población afro-mexicana, migrantes, entre otros; así como con sectores relevantes como el académico, finan-

ciero, privado y sociedad civil. Para ello, se colabora con ocho diferentes agencias de Naciones Unidas que incluyen a la Organización Internacional del Trabajo (OIT), Organización Internacional para las Migraciones (OIM), Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos (ACNUDH), Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), ONU Mujeres, ONU Hábitat y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), además de distintas organizaciones del sector privado, académico y social.

Estos diálogos marcaron el punto en un proceso participativo orientado a diseñar de manera colectiva los nuevos compromisos climáticos que reflejen una mayor ambición para alcanzar los compromisos en la trayectoria al cero neto de emisiones.

Finalmente, el 4 de noviembre de 2025 durante la primera sesión extraordinaria de la CICC, se aprobó por unanimidad la NDC 3.0.

**Figura 3.9. Primera sesión ordinaria de la CICC**



Fuente: (SEMARNAT, 2025).

## 3.3.2. NDC 2.0

### 3.3.2.1. Descripción

Consideración en este apartado: Los resultados aquí mostrados son los de la NDC 2.0, ya que son los que hasta el momento se tienen cuantificados, sin embargo, la NDC vigente es la 3.0,

con la cual se cuantificará el avance en las siguientes Comunicaciones e Informes Bienales de Transparencia.

- El alcance de la NDC 2.0 abarca los sectores de Transporte, Generación de Energía Eléctrica,

Industria, Agricultura, Residuos, Petróleo y Gas, UTCUTS y Residencial, comercial e institucional y se estableció en 2022 la meta de reducir 35 % las emisiones para el año 2030 con respecto a un escenario tendencial (Línea base); su periodo de implementación es del 2020 al 2030, considerando acciones climáticas desde 2013.

La línea base representaba el comportamiento hipotético de las emisiones de GYCEI, resultado de un escenario tendencial sin intervención de políticas de mitigación (*Business-as-Usual*, en inglés) de 2013 a 2030. La línea base de México estima que las emisiones brutas para 2030 sean

de 991 MtCO<sub>2</sub>e. Se prevé que, con la meta no condicionada de la NDC 2.0, las emisiones brutas al 2030 no superen 694 MtCO<sub>2</sub>e y bajo la meta condicionada, las emisiones brutas al 2030 no superen 644 MtCO<sub>2</sub>e.

La NDC 2.0 alinea las estrategias de mitigación con un desarrollo inclusivo y sustentable, promoviendo la resiliencia climática y la justicia social en México. Ratifica las políticas y medidas existentes en el país desde la NDC 1.0 e incluye las siguientes ocho medidas, que se encuentran descritas técnicamente en la Actualización de la Contribución Determinada a Nivel Nacional NDC de México 2022. Documento Técnico (INECC, 2022):

Figura 3.10. Medidas adicionales en la NDC 2.0.



Fuente: Elaboración propia.

En el año 2021, México llevó a cabo un estudio de estimación de costos y beneficios asociados a la implementación de medidas de mitigación para el cumplimiento de los objetivos de reducción de emisiones comprometidos en el Acuerdo de París (INECC, 2021b). Cabe destacar que este estudio se realizó para las medidas contempladas en la primera Contribución Determinada a nivel Nacional (NDC 1.0), las cuales se han modificado y fortalecido con nuevas medidas en el marco de la NDC 2.0 (ver las ocho medidas adicionales, arriba).

En el tema de costos, en el año 2024 se efectuó un estudio sobre la evaluación económica de las medidas del sector eléctrico de la NDC 2.0 (INECC, 2024b) y el estudio denominado Apoyo en la creación de modelos tecnoeconómicos del potencial de mitigación de GEI y modelación de costos de ocho medidas nuevas para la NDC de México, este proceso fue financiado por la Iniciativa Internacional del Clima (IKI) que forma parte del Gobierno Federal de Alemania. Fue solicitado por el Gobierno de México a través de la NDC-Partnership con el apoyo de GIZ y el ITESM.

### 3.3.2.2. Progreso de la NDC 2.0

México ha reforzado los medios y mecanismos para implementar su política climática y la consecución de los compromisos de la NDC, impulsando la interacción y ejecución de programas, proyectos y acciones para contribuir a enfrentar el cambio climático en los diferentes órdenes de gobierno que sirven como mecanismos de implementación reforzada de la NDC, entre los que destacan:

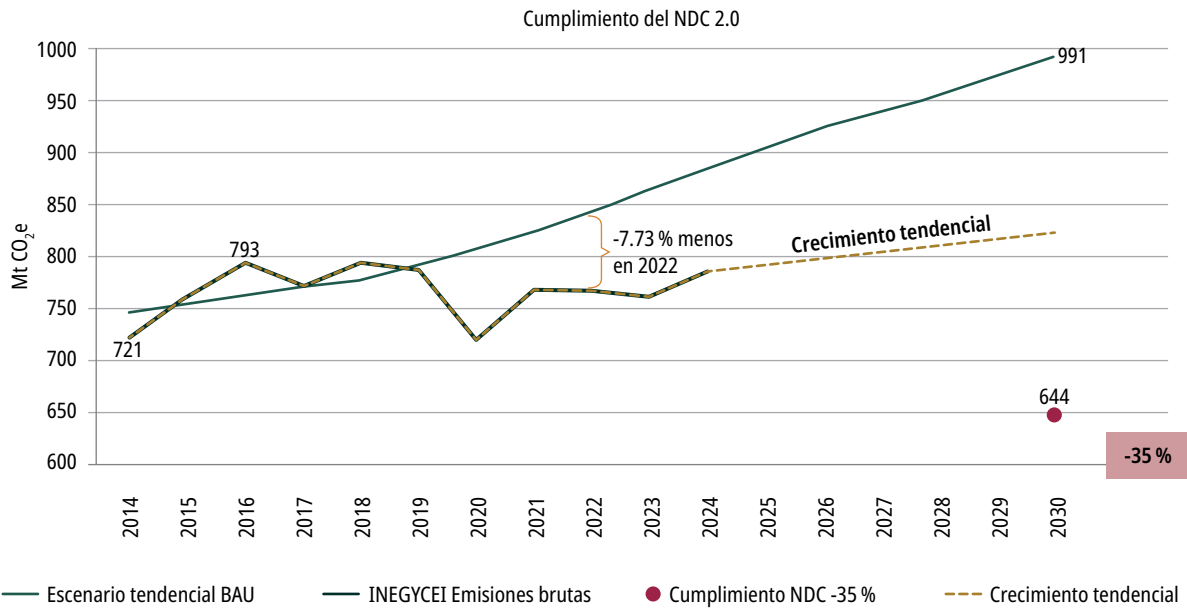
- Planificación de las medidas que contribuyen a la NDC.
- Gestión y movilización de recursos.
- Implementación y monitoreo de medidas seleccionadas.
- Revisión y actualización de la NDC.

México da seguimiento a la implementación de la NDC, con dos indicadores clave. (1) reducción de emisiones de GYCEI y (2) disminución de carbono negro. El seguimiento de estos indicadores se realiza cada dos años a través del BTR, el cual presenta actualizaciones metodológicas y avances en la implementación de las medidas de mitigación. México presentó su primer BTR ante la CMNUCC en diciembre de 2024, en el cual se detalla el progreso de implementación de la NDC 2.0, desde el año 2013 hasta el 2022 (SEMARNAT, 2024a).

La evaluación principal del progreso hacia las metas de reducción de emisiones de GYCEI de la NDC 2.0 consiste en la comparación de las emisiones brutas reales reportadas en el INEGYCEI contra las emisiones esperadas en la línea base proyectada del 2013 al 2030 (ver **Figura 3.11**).

Desde 2019, las emisiones brutas reales nacionales se encuentran por debajo de la línea base, indicando que México se encuentra en progreso de alcanzar sus metas de mitigación para 2030. En los años 2019, 2020, 2021 y 2022, las emisiones brutas han estado 1.3 %, 8.0 %, 10.4 % y 7.7 % por debajo de la línea base, respectivamente, lo cual se observa en la **Figura 3.11**. Para más información acerca del seguimiento de la NDC 2.0 puede consultar el BTR de México, disponible en [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/IBT1\\_libro\\_29ENE2025.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/IBT1_libro_29ENE2025.pdf).

Figura 3.11. Progreso hacia las metas de reducción de emisiones de GYCEI de la NDC 2.0 de México



Fuente: Elaboración propia con base en el primer BTR de México (SEMARNAT, 2024a).

### 3.3.3. Medidas de mitigación a nivel federal

El BTR de México identificó 25 medidas de mitigación las cuales han sido lideradas por la Secretaría de Energía (SENER), la Comisión Federal de Electricidad (CFE), la Asociación Nacional de Energía Solar (ANES), la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE), la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE), la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT), la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), la Secretaría de Bienestar (BIENESTAR), la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y por los Estados y municipios los detalles se observan en la **Tabla 3.7**.

#### 3.3.3.1. Transporte

##### 1. Movilidad eléctrica

En curso desde el año 2016, esta medida comprende la electrificación del autotransporte, reemplazando la flota vehicular que utiliza combustibles fósiles por vehículos híbridos y eléctricos, alineada con la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica que se encuentra en actualización por la SEMARNAT.

Para facilitar esta transición, se han destinado recursos a la expansión de la infraestructura de carga eléctrica y al establecimiento de incentivos para la adquisición de vehículos eléctricos e híbridos conectables.

Tabla 3.7. Medidas de mitigación por sector

| ID | Sector                                                                              | Medida                                                                                             | Estatus                         | Año inicio | Entidad responsable           | Mitigación alcanzada (ktCO <sub>2</sub> e)* | Vínculo con los ODS                  |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------|-------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------|
| 1  |    | Movilidad eléctrica                                                                                | En curso                        | 2016       | SEMARNAT y SICT               | 2021: 26.6<br>2022: 55.8                    | 3, 9, 11, 13                         |
| 2  |                                                                                     | Programa transporte limpio                                                                         | En curso                        | 2010       | SEMARNAT                      | 2021: 2,717<br>2022: 3,376                  | 3, 9, 11, 12, 13                     |
| 3  |                                                                                     | Transporte público de bajo carbono                                                                 | En curso                        | 2005       | Estados y Municipios          | 2021: 100.5<br>2022: 130.5                  | 3, 5, 9, 11, 13                      |
| 4  |    | Incorporación de energías limpias en la generación de electricidad                                 | En curso                        | 2013       | SENER y CFE                   | 2021: 22,262<br>2022: 29,413                | 5, 7, 9, 11, 13                      |
| 5  |                                                                                     | Sustitución del combustible por gas natural en la generación de electricidad                       | En curso                        | 2013       | SENER y CFE                   | 2021: 1,906<br>2022: 1,718                  | 7, 11, 12, 13                        |
| 6  |                                                                                     | Reducción de pérdidas técnicas en la red de transmisión y distribución eléctrica                   | En curso                        | 2013       | SENER y CFE                   | 2021: 1,840<br>2022: 1,729                  | 5, 7, 9, 11, 13                      |
| 7  |    | Cogeneración con biomasa y reducción del consumo de combustibles fósiles en la industria azucarera | En curso                        | 2013       | SENER y CFE                   | 2021: 145.5<br>2022: 214.6                  | 2, 7, 9, 12, 13, 15                  |
| 8  |  | Sustitución de HFC-134a por R-600a                                                                 | Objetivo de reducción alcanzado | 2019       | SEMARNAT Unidad de Ozono      | 2022: 257.4                                 | 9, 12, 13                            |
| 9  |                                                                                     | Sustitución de HFC-134a y R-404a por R-290 y R-600a                                                | Objetivo de reducción alcanzado | 2018       | SEMARNAT Unidad de Ozono      | 2022: 84.24                                 | 9, 12, 13                            |
| 10 |  | Programa Sembrando Vida (Agrícola)                                                                 | En curso                        | 2019       | bienestar                     | 2021: 1,375.9<br>2022: 221.5                | 1, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 15 |
| 11 |                                                                                     | Captura de carbono en suelo por prácticas de agricultura de conservación                           | Finalizado                      | 2010       | SADER                         | 2021: 140<br>2022: 160                      | 2, 4, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 15       |
| 12 |  | Captura y aprovechamiento de biogás en rellenos sanitarios municipales                             | En curso                        | 2013       | Municipios                    | 2021: 987<br>2022: 997                      | 3, 6, 7, 9, 12, 13                   |
| 13 |                                                                                     | Captura y aprovechamiento de biogás en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales      | En curso                        | 2016       | CONAGUA, Municipios y Estados | 2021: 335<br>2022: 356                      | 3, 6, 7, 9, 12, 13                   |
| 14 |                                                                                     | Economía circular                                                                                  | En curso                        | 2018       | SEMARNAT Municipios y Estados | 2021: 2,539<br>2022: 2,578                  | 3, 5, 5, 6, 7, 9, 11, 12, 13         |

Tabla 3.7. (Continuación)

| ID | Sector                                                                                                                              | Medida                                                                                                          | Estatus  | Año inicio | Entidad responsable                           | Mitigación alcanzada (ktCO2e)* | Vínculo con los ODS                  |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------|-----------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| 15 | <b>UTCUTS</b><br>                                  | Manejo forestal comunitario y pago por servicios ambientales                                                    | En curso | 2018       | CONAFOR                                       | 2021: 11,920<br>2022: 11,138   | 1, 3, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 15    |
| 16 |                                                                                                                                     | Programa Sembrando Vida (Forestal)                                                                              | En curso | 2019       | BIENESTAR                                     | 2021: 1,952.5<br>2022: 1,345.7 | 1, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 15 |
| 17 |                                                                                                                                     | Creación de nuevas Áreas Naturales Protegidas (anp) y Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC) | En curso | 2019       | SEMARNAT y CONANP                             | 2021: 30<br>2022: 140          | 1, 3, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 15       |
| 18 |                                                                                                                                     | Gestión de Áreas Naturales Protegidas                                                                           | En curso | 2000       | SEMARNAT y CONANP                             | 2021: 1,560<br>2022: 1,560     | 1, 3, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 15       |
| 19 | <b>Residencial, comercial e institucional</b><br> | Tecnologías eficientes en el calentamiento de agua                                                              | En curso | 2018       | Gobiernos Federal, Estatal y municipal y anes | 2021: 79.08<br>2022: 81.28     | 5, 6, 7, 10, 13                      |
| 20 |                                                                                                                                     | Eficiencia energética en la Administración Pública Federal                                                      | En curso | 2018       | SENER                                         | 2021: 52.81<br>2022: 21.42     | 7, 12, 13, 16,                       |
| 21 |                                                                                                                                     | Normas Oficiales Mexicanas de eficiencia energética (eléctricas)                                                | En curso | 2018       | CONUEE                                        | 2021: 845.58<br>2022: 530.70   | 5, 7, 12, 13                         |
| 22 |                                                                                                                                     | Normas Oficiales Mexicanas de eficiencia energética (térmicas)                                                  | En curso | 2018       | CONUEE                                        | 2021: 6.76<br>2022: 6.91       | 7, 12, 13                            |
| 23 |                                                                                                                                     | Sustitución de luminarias convencionales por eficientes                                                         | En curso | 2018       | CONUEE                                        | 2021: 2,253.1<br>2022: 2,357.5 | 7, 11, 12, 13                        |
| 24 |                                                                                                                                     | Sustitución de refrigeradores por equipos más eficientes                                                        | En curso | 2018       | FIDE                                          | 2021: 280<br>2022: 298         | 7, 11, 12, 13                        |
| 25 |                                                                                                                                     | Incremento en la utilización de estufas eficientes                                                              | En curso | 2018       | CONUEE                                        | 2021: 145.23<br>2022: 148.28   | 7, 3, 10, 11, 13                     |

Fuente: Elaboración propia con base en el Primer Informe Bienal de Transparencia de México (SEMARNAT, 2024a).

• Para más información y las metodologías de la estimación, se pueden consultar en el Primer BTR de México.

## 2. Programa de transporte limpio

Desde el año 2010, esta medida tiene como objetivo mejorar las prácticas de autotransporte de carga para aumentar su eficiencia en el consumo de combustible. Se sustenta en el Programa de Transporte Limpio (SEMARNAT, 2017), el cual tiene carácter voluntario dirigido a las empresas transportistas de carga y pasaje, tanto urbano como foráneo, así como a compañías usuarias del servicio de carga, para que adopten estrategias, tecnologías y mejores prácticas que permitan la reducción del consumo de com-

bustible en el autotransporte de carga. Estas tecnologías incluyen el autoinflado de llantas, dispositivos aerodinámicos y estrategias de *eco-driving*.

## 3. Transporte público de bajo carbono

A partir del año 2005, esta medida tiene como objetivo fomentar la electrificación del transporte público y su transición a vehículos con menor huella de carbono, impulsando sistemas de transporte masivo electrificados. México ha desarrollado proyectos como la expansión de la

red de autobuses eléctricos en algunas ciudades, la modernización de flotas de transporte público con unidades híbridas, la creación de incentivos para que los operadores migren a tecnologías más limpias, la construcción de infraestructura de recarga y la integración de corredores de transporte sustentable en las principales zonas urbanas. Bajo esta medida, México ha incorporado un reconocimiento creciente de que la planificación de la movilidad debe considerar un enfoque de género para mejorar la seguridad y accesibilidad de las mujeres en el transporte público de bajas emisiones de carbono, así como mayores oportunidades para contribuir en el lado de la oferta de transporte público sostenible.

### 3.3.3.2. Generación de energía eléctrica

México ha implementado una serie de medidas rumbo a un sistema energético sostenible con justicia y soberanía energética, promoviendo fuentes de energía limpia, mejorando la eficiencia del sistema eléctrico, reduciendo la dependencia de combustibles fósiles de alto impacto ambiental y mejorando la movilidad y el transporte sostenible, en busca de beneficios climáticos y socioeconómicos que atiendan principalmente a los sectores vulnerables. A su vez, las medidas impulsan una participación con enfoque de género y buscan una movilidad baja en emisiones y segura para mujeres.

Las medidas puntuales en este sector son:

#### 4. Incorporación de energías limpias en la generación de electricidad

Esta medida está en curso desde el año 2013 con el objetivo de incrementar la participación de energías renovables en la generación de electricidad para reducir las emisiones de GYCEI y mejorar la seguridad energética al potenciar la contribución hidroeléctrica, fotovoltaica, geotérmica y eólica en la red nacional, así como promover la generación distribuida renovable en

hogares e industrias para permitir que viviendas y empresas adopten tecnologías solares. Asimismo, bajo esta medida, México ha puesto un gran énfasis en fomentar el acceso de las mujeres a la educación, formación técnica y certificaciones para promover su participación en energías renovables.

Esta medida está alineada con el PRODESEN, el Plan de Modernización de Hidroeléctricas y el Plan de Negocios de la CFE, así como la ETPUTYCL que establece las metas de participación de energías limpias en la generación de electricidad para el sector energético de México a 35 % en 2024, 38.5 % en 2030, 43.3 % en 2035 y 50 % en 2050.

**El reporte de Avance de Energías Limpias 2024 de SENER (SENER, 2024), reporta que para el primer semestre de 2023 se generó el 26.5 % con fuentes limpias.**

#### 5. Sustitución del combustóleo por gas natural en la generación de electricidad

Esta medida tiene como objetivo sustituir las centrales termoeléctricas convencionales a vapor, que consumen combustóleo y diésel, por centrales de ciclo combinado a gas natural. La implementación de esta medida está en curso desde el año 2013 y está alineada con el PRODESEN y el Plan de Negocios de la CFE (SENER, 2024a), aunado a que **la Presidenta de México, Claudia Sheinbaum Pardo, presentó el Plan de Fortalecimiento y Expansión del Sistema Eléctrico Nacional 2025-2030 de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), en el cual se contempla la sustitución de la Planta de Tula de combustóleo a ciclo combinado** (Gobierno de México, 2025).

#### 6. Reducción de pérdidas en la red de transmisión y distribución eléctrica

Esta medida está en curso desde el año 2013 y está alineada con el PRODESEN y el PAMRNT y tiene como objetivo mejorar la eficiencia del sistema eléctrico nacional mediante la reducción de pérdidas técnicas en la transmisión y distribución de electricidad, abarcando las siguientes acti-

vidades cuya inversión se estima en alrededor de \$4.951 millones MXN en el periodo 2021-2025 (SENER, 2021):

- Construir nuevas troncales de alimentadores en la Red de Distribución de Media Tensión.
- Instalar equipos de compensación de potencia reactiva (fijos y controlados).
- Reconfigurar la red de media tensión.
- Recalibrar los conductores de circuitos.
- Dar seguimiento al “Programa de monitoreo de transformadores de distribución”.
- Crear nuevas áreas de distribución y mejorar las existentes.

### 3.3.3.3. Industria

La política pública nacional busca promover la competitividad y crecimiento industrial y a la vez, reducir sus emisiones al promover tecnologías de punta y desarrollar incentivos económicos y fiscales para impulsar empresas socialmente responsables con el medio ambiente.

El Programa Nacional de Auditoría Ambiental (PNAA), coordinado por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA, 2024), otorga certificados ambientales de carácter voluntario para garantizar el cumplimiento efectivo de la legislación ambiental y mejorar la eficiencia de procesos de producción, a la vez contribuyendo a la mitigación de GYCEI y a la competitividad industrial. El Programa está orientado a las empresas que, por su ubicación, dimensiones, características y alcances, puedan causar efectos e impactos negativos al ambiente o rebasar los límites establecidos en las disposiciones aplicables, a través de la adopción de mejores prácticas de gestión ambiental. El PNAA permite a las empresas realizar diagnósticos ambientales y planes de acción que sustentan la planificación, implementación y MRV de medidas de eficiencia y responsabilidad ambiental, así como, generar información útil sobre sus procesos y su desempeño ambiental, la cual es reportada anualmente ante PROFEPA.

## 7. Cogeneración con biomasa y reducción del consumo de combustibles fósiles en la industria azucarera

Esta medida está en curso desde el año 2013, con el objetivo de reducir el consumo de combustibles fósiles y fomentar el uso de biomasa como fuente de energía sostenible en la industria azucarera.

Para el año 2023, se contabilizaron 52 ingenios azucareros en México, de los cuales 47 cuentan con permiso de generación de electricidad ante la Comisión Reguladora de Energía, utilizando el bagazo como combustible principal, con apoyo de combustibles fósiles. Entre 2013 y 2022 se implementaron medidas de sustitución del consumo de combustóleo por bagazo, logrando una disminución del 89 % (CONDESUCA, 2023). Se espera que para 2027 la industria opere completamente con biomasa, generando un alto potencial de reducción de emisiones de GYCEI y apoyando la viabilidad económica del sector de producción de azúcar en el país.

## 8. y 9. Reducción de emisiones de gases fluorados

En curso desde el año 2018, esta medida contribuye a los compromisos de México ante la Enmienda de Kigali del Protocolo de Montreal, que tiene como objetivo reducir las emisiones de gases fluorados hasta el año 2045, que incluye detener su consumo en 2024 tomando como base el promedio del período 2020 a 2022.

México conduce la reducción de HFC mediante el Plan de Acción en Enfriamiento (SEMARNAT, 2022b), que tiene como objetivo la eliminación de hidroclorofluorocarbonos (HCFC) que dañan la capa de ozono, la reducción de HFC que tienen un alto potencial de calentamiento global, el aumento de la eficiencia energética, así como el acceso equitativo y ambientalmente amigable a la refrigeración y el aire acondicionado. Esta medida comprende las siguientes acciones para la reducción del uso de gases fluorados:

- Sustitución de HFC-134a por R-600a (isobutano) en refrigeradores domésticos nuevos a todas las líneas de producción de la planta de la empresa Mabe ubicada en la localidad de Celaya en el estado de Guanajuato. Estas modificaciones ya fueron implementadas entre 2020 y 2022, llegando al 100 % de la reducción de emisiones esperadas.
- Sustitución de HFC-134a por R-290 en la fabricación de refrigeradores comerciales, autocontenidos y de R-404a por R-600a en equipos autocontenidos en dos plantas: Imbera y Fersa, localizadas en Querétaro y Nuevo León. Esta modificación ya fue implementada en 2019, llegando al 100 % de la reducción de emisiones esperadas.
- Control de las emisiones de HFC-23 como subproducto de la producción de HCFC-22.
- Reemplazo voluntario del refrigerante HFC-134a por hidrofluoroolefinas (HFO) para los equipos de aire acondicionado móviles en la industria automotriz a partir del año 2018.

### 3.3.3.4. Agricultura y ganadería

Los esfuerzos de mitigación del sector agrícola están fundamentados en diversos instrumentos políticos y marcos estratégicos que buscan fomentar prácticas de manejo sustentable que aumentan la productividad, promueven la seguridad alimentaria, conservan el suelo y reducen las emisiones de GYCEI, además de fortalecer la participación de las mujeres en la producción agroecológica mediante oportunidades de educación, entrenamiento, empleo y financiamiento rural.

El Programa Sectorial de Agricultura y Desarrollo Rural 2025-2030 alinea a los distintos actores del sector agroalimentario para garantizar la seguridad alimentaria de manera sostenible. Busca incrementar la producción sin aumentar la frontera agrícola, así como optimizar el uso y la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad.

## 10. Programa Sembrando Vida (PSV)

Sembrando Vida es un programa integral que contribuye al bienestar de las personas sujetas de derecho que se encuentran en municipios con alto y muy alto rezago social, priorizando localidades rurales con población indígena y afro-mexicana, mediante la producción de 2.5 hectáreas sembradas con Sistemas Agroforestales (SAF) y/o Milpa Intercalada entre Árboles Frutales (MIAF), a fin de cubrir sus necesidades alimenticias básicas (BIENESTAR, 2024).

El PSV atiende dos problemáticas principales: la pobreza rural y la degradación ambiental, impulsando la reactivación del campo, la economía local y la regeneración del tejido social en las comunidades. Además de contribuir a la restauración ambiental y la mitigación del cambio climático.

Para 2024, se ha establecido un total de 1,139,372.5 hectáreas bajo los sistemas de MIAF y SAF. La cobertura se extendió a 24 estados, 1,060 municipios y 26,850 localidades. En el mismo año, se registraron 438,289 beneficiarios, de los cuales el 33 % fueron mujeres y el 67 % hombres. El programa impulsa la participación equitativa de mujeres y hombres en los procesos de toma de decisiones y en la inclusión productiva (ver **Figura 3.12.**).

### Programa Sembrando Vida (Agrícola)

El programa promueve dos sistemas productivos: la MIAF que combina cultivos tradicionales como maíz, frijol y calabaza con árboles frutales, y los SAF integrados por especies forestales, frutales y agroindustriales. Estos modelos contribuyen simultáneamente a la captura de carbono, la conservación del suelo y la diversificación de productos agrícolas. En este apartado se estima la captura de carbono en el suelo, resultado del aumento de materia orgánica y de la mejora en las condiciones físicas y químicas de este. Estos factores favorecen la formación y estabilización del carbono orgánico, permitiendo su almacenamiento a largo plazo en el suelo.

El programa impulsa prácticas agroecológicas que reducen la emisión de GEI del sector

agrícola, al sustituir la quema de residuos, el uso de fertilizantes sintéticos y la labranza intensiva por técnicas sostenibles. Estas condiciones de manejo permiten incrementar el carbono orgánico en el suelo, lo que posiciona al programa como una estrategia clave de mitigación con alto impacto social y ambiental.

Con el objetivo de explicar cómo estas prácticas representan una alternativa para la mitigación del cambio climático, se presentan las principales técnicas sostenibles, además de los beneficios que aportan a la resiliencia climática (ver **Figura 3.13.**).

Actualmente, la Subsecretaría de Inclusión Productiva y Desarrollo Rural de la Secretaría de Bienestar, trabaja de manera coordinada con el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), a través de un convenio de colaboración con el objetivo de fortalecer la generación de información técnica y de reforzar las meto-

dologías para la cuantificación de la mitigación derivada de la implementación del PSV, reconociendo su contribución al cumplimiento de los compromisos internacionales en materia de cambio climático y bienestar social de los territorios atendidos. Por lo anterior, se sumarán esfuerzos para el levantamiento de información en territorio, específicamente para el muestreo de carbono en suelo con la finalidad de aumentar la robustez de los resultados de mitigación.

Esta vinculación refleja el compromiso compartido de construir políticas públicas climáticamente responsables que pongan en el centro a las comunidades rurales y al medio ambiente.

**11. Captura de carbono en suelo por prácticas de agricultura de conservación**

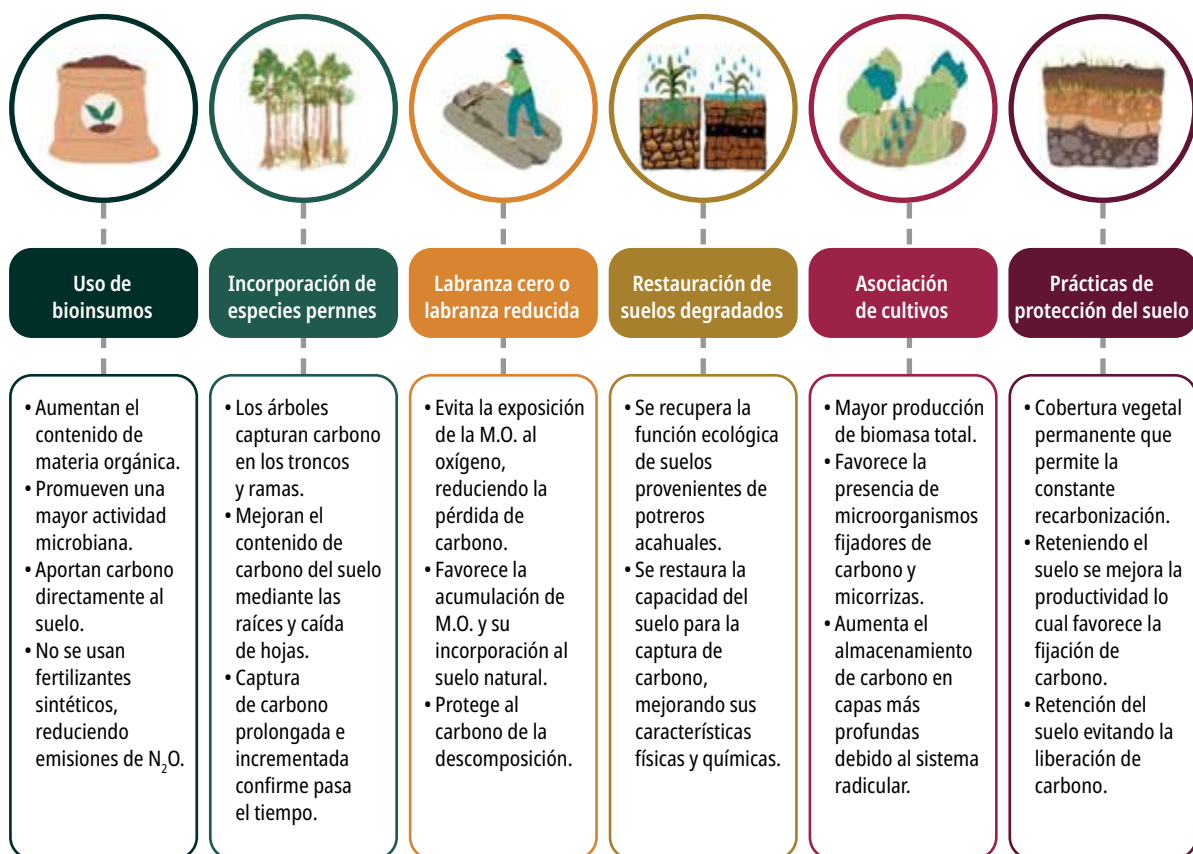
La agricultura de conservación fomenta la captura de carbono en el suelo a través de diferen-

Figura 3.12. Avances y resultados del Programa Sembrando Vida



Fuente: (BIENESTAR, 2024).

Figura 3.13. Beneficios de las prácticas del Programa Sembrando Vida en la captura de carbono.



M.O.: Materia orgánica.  
Fuente: (BIENESTAR, 2024).

tes prácticas como la labranza mínima, la rotación de cultivos, los cultivos intercalados, los cultivos de cobertura y la incorporación de residuos de cosecha al suelo. Esta medida se implementó en el periodo 2010-2017 a través del Programa Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional (MasAgro), así como en el periodo 2021-2022 a través del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo.

En el periodo 2023-2024, además de la agricultura de conservación, se fomentaron prácticas agroecológicas que permiten la recarbonización de los suelos, así como, el pastoreo controlado para mejorar los suelos en praderas.

En conjunto, las prácticas recién mencionadas aparecen reportadas en 888,331 hectáreas de los terrenos agropecuarios del país.

### 3.3.3.5. Residuos

México se encuentra en transición hacia un sistema de gestión integral de residuos sólidos y de aguas residuales basado en los principios de circularidad.

Las políticas de mitigación en este sector están fundamentadas en diversos marcos de planeación. La LGCC exige la elaboración de políticas públicas para promover el desarrollo y la instalación de infraestructura para minimizar y valorizar los residuos, así como para reducir y evitar las emisiones de metano provenientes de los residuos sólidos urbanos (RSU), lo que incluye promover el aprovechamiento del potencial energético de los residuos.

A nivel sectorial, el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2022-2024 (SEMARNAT, 2022a) impulsa los principios de jerarquía de la gestión y separación selectiva, así como los conceptos fundamentales de racionalidad y sustentabilidad en todas las etapas de generación de residuos.

Con base en el Acuerdo Nacional por el Derecho Humano al Agua y la Sustentabilidad (Cámara de Diputados, 2024c), la CONAGUA ratifica su compromiso de garantizar el derecho humano al agua en cantidad y calidad suficiente.

## **12. Captura y aprovechamiento de biogás en rellenos sanitarios municipales**

Esta medida está en curso desde el año 2013 y se sustenta en la norma NOM-083-SEMARNAT-2003. Comprende el acondicionamiento de rellenos sanitarios existentes con la instalación de infraestructura de recuperación de biogás y motores generadores para la generación eléctrica, así como la construcción de rellenos sanitarios nuevos con dicha tecnología para reemplazar tiraderos a cielo abierto. Actualmente 10 de los 93 rellenos sanitarios en México están recuperando biogás, a saber Aguascalientes (Relleno Sanitario de San Nicolás), Coahuila de Zaragoza (Relleno Sanitario de Saltillo), Chihuahua (Relleno Sanitario de Ciudad Juárez), Durango (Relleno Sanitario de Durango), Guanajuato (Relleno Sanitario en León), Hidalgo (Relleno Sanitario en Pachuca de Soto), Estado de México (Relleno Sanitario en Atizapán de Zaragoza), Morelos (Relleno Sanitario de Cuautla), Nuevo León (Relleno Sanitario Salinas Victoria) y Querétaro (Relleno Sanitario de Querétaro).

## **13. Captura y aprovechamiento de biogás en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) municipales**

Esta medida comprende la instalación de tecnología de recuperación y aprovechamiento de biogás en las PTAR municipales existentes que emplean tratamiento anaerobio de lodos, con la finalidad de reducir emisiones de metano y ge-

nerar electricidad tanto para el autoabastecimiento de la planta como para la venta a la red de transmisión. La medida está en curso desde el año 2016 y se sustenta en la norma NOM-004-SEMARNAT-2002, así como en la Guía técnica para el manejo y aprovechamiento de biogás en plantas de tratamiento de aguas residuales (GIZ & CONAGUA, 2017). México actualmente cuenta con 29 PTAR municipales anaerobias que captan y aprovechan biogás, de las cuales 9 declaran la autogeneración eléctrica: Nuevo León (PTAR en Monterrey), Guanajuato (PTAR en León Guanajuato), Hidalgo (PTAR en Atotonilco), Morelos (PTAR en Cuautla), Coahuila (PTAR en Principal), Aguascalientes (PTAR en Aguascalientes), Querétaro (PTAR en San Pedro Mártir), Chihuahua (PTAR en Juárez) y Jalisco (PTAR en Tlajomulco de Zúñiga).

## **14. Economía circular**

Esta medida está en curso desde el año 2018, con el objetivo de mejorar la circularidad en las cadenas de valor de los materiales tras limitar la generación de residuos, reintegrarlos a las cadenas de valor de los distintos sectores económicos y promover su gestión integral. México ha elaborado estudios en Economía Circular como las Bases para la Elaboración del Diagnóstico para la Estrategia Nacional de Economía Circular de México (SEMARNAT, 2024b) y abarca las siguientes acciones:

- Bancos de alimentos: La Red de Bancos de Alimentos de México ha adoptado, desde el 2018, un programa enfocado específicamente al combate del desperdicio de alimentos, buscando identificar los puntos críticos de control para reducir en un 50 % el desperdicio de alimentos en el país (RED BAMX, 2024).
- Reciclaje en la industria del papel: La Cámara Nacional de las Industrias de la Celulosa y del Papel (CNICP) ha suscrito tres convenios con la SEMARNAT en los años 2000, 2011 y 2015, en los que se han comprometido en la reconversión tecnológica, la elaboración y ejecución de un Plan de Manejo de Residuos de Papel y Car-

tón, así como una evaluación continua de una huella de carbono para la industria. En paralelo, se han elaborado diversas normas para regular el reciclaje en la industria del papel, como NMX-N-100-SCFI-2009, NMX-N-106-SCFI-2010, NMX-N-107-SCFI-2010 y NMX-AA-144-SCFI-2008. Desde el año 2000, la CNICP ha invertido más de \$1,000 millones USD en procesos para el aprovechamiento de papel y cartón de desperdicio, con lo que México se ha posicionado como el cuarto país reciclador de papel en el mundo. El 88.5 % de la materia prima utilizada para la fabricación de papel actualmente son desperdicios de papel y cartón que se reciclan en México, ya que se acopia y recicla anualmente el 52.7 % del papel consumido. (Cámara del Papel, 2024).

- Reciclaje de residuos de construcción y demolición (RCD): En la Ciudad de México se generan entre 14,000 t/día y 37,075 t/día de RCD, de los cuales el 30 % son depositados en tiraderos clandestinos (CTCN, 2023). Desde el 2014, la Ciudad de México implementa el Plan de Manejo de RCD y desde el 2021 la norma ambiental NACDMX-007-RNAT-2019, que establece la clasificación y especificaciones de manejo integral para los RCD en la ciudad. Con ayuda de la iniciativa privada y diversos centros de investigación, se ha impulsado la construcción de plantas de reutilización de RCD, actualmente se encuentran operando seis (SEDEMA, 2021).
- Carbonización hidrotermal: La Ciudad de México, en conjunto con la Universidad Nacional Autónoma de México, la Secretaría de Energía y la Comisión Federal de Electricidad, desarrolla un proyecto de Planta de Carbonización Hidrotermal con el fin de transformar los residuos orgánicos de la ciudad en pellets de carbón vegetal (hidrocarbón). Se plantea que la vida útil del proyecto sea de 32 años, el cual forma parte del Programa Ambiental y de Cambio Climático en la Ciudad de México. Con una inversión de \$300 millones MXN en su primera fase, las obras iniciaron en el año 2021 y en 2023 se iniciaron pruebas operativas con la

capacidad de procesar 72 toneladas de residuos orgánicos al día. Se prevé que se alcanzará una producción de 300 toneladas diarias de carbón vegetal, mediante el aprovechamiento de 2,500 toneladas diarias de residuos orgánicos (UNAM, SENER & UTCFE, 2023).

### 3.3.3.6. Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura

La mitigación bajo el sector UTCUTS e concentra en un manejo forestal sostenible, basado en manejo comunitario, pago por servicios ambientales, y protección de ecosistemas clave. Estos esfuerzos incorporan salvaguardas sociales que, entre otros objetivos, impulsan el fortalecimiento sostenible de ecosistemas. Estos esfuerzos han sido liderados por CONAFOR, BIENESTAR, SEMARNAT y CONANP. El Programa Nacional Forestal 2020-2024 (SEMARNAT, 2020b) es el principal instrumento de planificación sectorial, cuyo objetivo es promover el manejo integral y sustentable de los recursos forestales, buscando equilibrar los aspectos ecológicos, sociales y económicos de la gestión forestal. Se centra en:

- La protección, conservación, restauración y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas.
- La prevención de la deforestación y degradación forestal.
- El fomento del manejo forestal comunitario, la gobernanza y las capacidades técnicas locales.
- El impulso de la certificación del manejo forestal sostenible.
- La implementación del Sistema Nacional de MRV de emisiones de GYCEI.
- La prevención de la tala y el comercio ilegal de materias primas y productos forestales, la prevención y combate de incendios forestales dañinos, y la detección temprana de plagas y enfermedades forestales.

La programación principal de las actividades de mitigación se rige por el Programa Institucional de la CONAFOR 2020-2024 (CONAFOR, 2020a). La Estrategia Nacional de Manejo Forestal Sustentable para el Incremento de la Producción y Productividad 2013-2018 (CONAFOR, 2018) se enfoca en incrementar la producción forestal maderable y la productividad de los ecosistemas forestales bajo aprovechamiento, aumentar la superficie certificada bajo estándares nacionales e internacionales de manejo forestal sustentable y contribuir a generar empleos permanentes en el sector forestal. El Programa de Manejo del Fuego en Ecosistemas Forestales 2020-2024 (CONAFOR, 2020b) establece las estrategias y líneas de acción para mejorar la capacidad de respuesta del país para disminuir las afectaciones de los incendios en los ecosistemas forestales. La Estrategia Nacional de Restauración Forestal y Reconversión Productiva (CONAFOR, 2022) está diseñada para ejecutar intervenciones en materia de restauración forestal a través de la focalización de superficies en microcuencas estratégicas. La Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México y Plan de Acción 2016-2030 (CONABIO, 2016) se centra en la mitigación del cambio climático mediante la conservación y uso sustentable de la biodiversidad en ecosistemas forestales, además de los ecosistemas marinos y costeros, como arrecifes, manglares, pastos marinos y dunas.

Por otro lado, México se encuentra en una posición avanzada dentro del proceso de preparación REDD+ (CONAFOR, 2019). Desde 2010, el país ha realizado esfuerzos para la construcción participativa de la Estrategia Nacional para REDD+ (ENAREDD+). La ENAREDD+ 2017-2030 (CONAFOR, 2017) busca mitigar las emisiones de GYCEI, transitar hacia una tasa de 0 % de pérdida de carbono en los ecosistemas forestales originales y fomentar el desarrollo rural sustentable bajo en carbono, vinculado al manejo comunitario y la conservación de la biodiversidad.

México ha implementado acciones REDD+ que han generado reducciones verificables de emisiones, que posibilitan el acceso al financiamiento internacional, en reconocimiento a sus

esfuerzos, principalmente a través del Fondo Verde para el Clima (FVC) y el Fondo de BioCarbono del Banco Mundial. Actualmente, el país está en proceso de evaluar su participación para acceder al Programa de Pago por Resultados del FVC en el sector forestal. También se sigue fortaleciendo la implementación y escalamiento del Sistema de Alerta Temprana de Deforestación (SATD), con el objetivo de generar informes más frecuentes en áreas clave y ampliar su cobertura a nuevas regiones, contribuyendo con información para desarrollar e implementar estrategias y acciones dirigidas a reducir la deforestación y la degradación forestal.

México también ha desarrollado un Sistema Nacional de Salvaguardas Sociales y Ambientales para REDD+, el cual establece el reconocimiento y respeto de los derechos de los pueblos indígenas, afrodescendientes, ejidos y comunidades en el marco de la ENAREDD+, así como el empoderamiento de las mujeres en las actividades forestales.

En el 2024 se impulsó la generación del documento Agenda de las Mujeres Forestales, una iniciativa que busca fortalecer la participación de las mujeres en el sector forestal. Esta iniciativa representa un avance clave dentro de un proceso más amplio de autonomía y empoderamiento de las mujeres, impulsado por la Unidad de Vinculación y Género de la CONAFOR, buscando fortalecer la coordinación interinstitucional con el fin de apoyar el proceso de implementación, monitoreo y evaluación de la ENAREDD+ con perspectiva de género.

Desde 2015, México ha consolidado su Sistema Nacional de Monitoreo Forestal (SNMF) (CONAFOR, 2020c), compuesto por:

- Sistema Nacional de Medición, Reporte y Verificación (SNMRV) implementado para evaluar la reducción de emisiones y la conservación de los bosques, así como, producir información para el cumplimiento de los compromisos de reporte en materia de cambio climático en el sector forestal. Este sistema permitió formular el Nivel de Referencia de Emisiones

Forestales (NREF) del país y el primer informe de resultados REDD+ de México para el periodo 2017-2019.

- Inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFYS) que forma la base para generar información sobre el estado en que se encuentran los recursos forestales, generando información sobre los acervos de carbono y factores de emisión.
- Sistema Satelital de Monitoreo Forestal (SAMOF), mediante el que se produce información espacial sobre la cobertura forestal y sus cambios a través del tiempo con la finalidad de evaluar su dinámica, que, junto con la información generada por el INFYS, permite estimar las emisiones y absorciones de GYCEI del sector forestal.

## 15. Manejo forestal comunitario y pago por servicios ambientales

En curso desde el año 2018, esta medida forma parte del Programa de Desarrollo Forestal Sustentable para el Bienestar, y se sustenta en el PRONAFOR 2020-2024, la ENAIPROS 2013-2018, y el Programa Institucional de la CONAFOR 2020-2024. Este programa otorga incentivos económicos a las personas dueñas y poseedoras de terrenos forestales, con el objetivo de realizar acciones de conservación activa y manejo forestal sustentable que contribuyan a la reducción de la deforestación y sus emisiones asociadas, así como a la conservación y aumento de los acervos forestales de carbono. El programa también brinda capacitación a propietarios y poseedores legítimos de recursos forestales, promueve proyectos productivos dirigidos especialmente a mujeres, juventudes, pueblos, así como, comunidades indígenas y afromexicanas, el cual no exige que las personas beneficiarias sean titulares de aprovechamientos forestales si son mujeres.

Al 31 de diciembre de 2023 se contó con 7.73 millones de hectáreas incorporadas al manejo forestal comunitario (MFC) sustentable. Al cierre de 2024, se tuvo una superficie vigente bajo pagos por servicios ambientales (PSA) de 1.64 millones de hectáreas, de las cuales el

40.37 % se ubicó en zonas con alta y muy alta presión de la deforestación (652,540 ha). Adicionalmente, se ha contribuido a la conservación de la biodiversidad, la regulación del ciclo hídrico, el control de la erosión, la estabilización del suelo y la mejora de la calidad del aire, así como al fomento de la identidad cultural. Se han generado empleos locales, diversificado los ingresos a través del aprovechamiento de productos maderables y no maderables y fortalecido el desarrollo comunitario al ofrecer ingresos derivados de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.

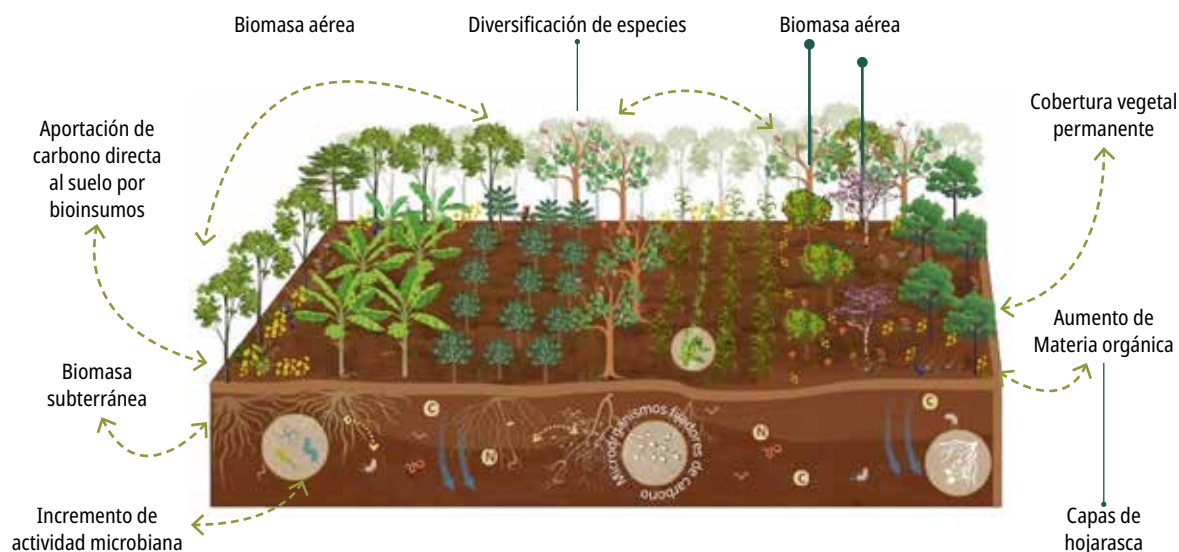
## 16. Programa Sembrando Vida (Forestal)

La medida de mitigación de Sembrando Vida referente al sector forestal, consiste en la cuantificación de la captura de carbono en la biomasa aérea (troncos, ramas y hojas) y subterránea (raíces) de los sistemas agroforestales, tanto de los sistemas MIAF como de los SAF, ambos modelos productivos integran especies perennes. En el caso del MIAF se contabiliza la aportación de los árboles frutales, mientras que en el SAF la contribución proviene de especies forestales, frutales y agroindustriales (p. ej., café y cacao). Estos sistemas, además de diversificar la producción a corto, mediano y largo plazo, también incrementan significativamente el carbono total retenido en comparación con sistemas agrícolas convencionales (BIENESTAR, 2020).

Es importante destacar que tanto los SAF como los MIAF, se implementan en cada una de las unidades productivas del Programa. Esta combinación de sistemas potencializa los beneficios climáticos obtenidos, al sustituir los monocultivos y prácticas intensivas que degradan el suelo y evitar la liberación del carbono almacenado en el suelo. Los beneficios de estos sistemas se desglosan en la **Figura 3.14**.

Hasta septiembre de 2024, la Secretaría de Bienestar logró el establecimiento de 1,202,959,708 plantas (BIENESTAR, 2024), contribuyendo de manera activa al incremento del carbono. En futuras ediciones se prevé incluir la

**Figura 3.14. Esquema de los sistemas agroforestales (SAF y MIAF) y su aportación a la captura de carbono**



Fuente: (bienestar, 2024).

contribución a la mitigación derivada de las acciones de reforestación realizadas por las y los sembradores en áreas degradadas dentro de sus comunidades.

Con el fin de fortalecer los resultados en materia de mitigación, y en el marco del convenio de colaboración entre la Subsecretaría de Inclusión Productiva y Desarrollo Rural y el INECC, se prevé llevar a cabo un levantamiento más detallado de información sobre la biomasa aérea en ambos sistemas agroforestales. Esta acción contribuirá significativamente a aumentar la robustez de los resultados obtenidos.

Esta acción de mitigación está destinada a reducir las emisiones del GEI de CO<sub>2</sub> a través de la captura de carbono en biomasa forestal por el establecimiento de sistemas productivos agroforestales (SAF) y sistema de milpa intercalada (MIAF). Hasta septiembre de 2024, la Secretaría de Bienestar logró el establecimiento de 1,202,959,708 plantas (BIENESTAR, 2024), contribuyendo de manera activa al incremento del carbono forestal.

## 17. y 18. Creación de nuevas Áreas Naturales Protegidas y Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación

México tiene más de dos décadas gestionando su sistema de áreas naturales protegidas (ANP) y áreas destinadas voluntariamente a la conservación (ADVC). El Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2020-2024 (CONANP, 2020) busca incrementar la superficie natural bajo protección en el país, mediante el aumento de las ANP y las ADVC. Bajo su NDC 2.0, México busca decretar más de 2 millones de hectáreas de nuevas ANP, 1 millón de hectáreas en ADVC, y 40,785 ha de restauración.

### 3.3.3.7. Residencial, comercial e institucional

## 19. Tecnologías eficientes para calentamiento de agua

Esta medida tiene como objetivo reducir las emisiones de GYCEI en el calentamiento de agua, mediante la instalación de calentadores eficien-

tes, calentadores solares y regaderas eficientes, está en curso desde el año 2018 y se sustenta por la norma NOM-003-ENER-2011, así como, varias iniciativas impulsadas por los gobiernos municipales, estatales y federales en coordinación con la Asociación Nacional de Energía Solar. Bajo esta medida, México ha fomentado la participación con enfoque de género en la instalación de calentadores de agua solares, así como ha empoderado a las mujeres para mejorar sus condiciones de vida, profesionalizándolas en tecnologías eficientes para el calentamiento de agua y brindando herramientas para insertarlas en el mercado laboral.

## **20. Eficiencia energética en la administración pública federal**

Esta medida tiene como objetivo fomentar un proceso de mejora continua de la eficiencia energética en inmuebles gubernamentales, a través de la implementación de mejores prácticas y la utilización de nuevas tecnologías, así como el uso de herramientas de operación, control y seguimiento, que contribuyan al uso eficiente de los recursos públicos y a la sustentabilidad energética. En curso desde el año 2018, esta medida se sustenta en el Programa de Eficiencia Energética de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE, 2025). También se sustenta en las disposiciones administrativas de carácter general en materia de eficiencia energética en los inmuebles, flotas vehiculares e instalaciones industriales de la Administración Pública Federal 2018 y en los lineamientos para la entrega de información por parte de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal para la integración del Sistema de Información de Transición Energética (CONUEE, 2018).

## **21. Normas de eficiencia energética**

Esta medida está en curso desde el año 2018, con el objetivo de desarrollar y apoyar la normalización en materia de eficiencia eléctrica para asegurar que los aparatos, equipos y sistemas que se fabriquen y comercialicen en el país

utilicen menos energía. Los tipos de equipos impulsados y contemplados en esta medida son, acondicionadores de aire tipo dividido, descarga libre y sin conductos de aire; de ciclo simple o con ciclo reversible, fuentes de alimentación externa y energía en espera, bombas verticales y centrifugadoras, lavadoras y motores eléctricos. Entre los instrumentos normativos asociados con esta medida se destacan: NOM-ENER-032-2013, NOM-ENER-029-2017, NOM-ENER-026-2015, NOM-ENER-016-2016, NOM-ENER-014-2004, NOM-ENER-005-2016, NOM-ENER-004-2014, NOM-ENER-001-2014, NOM-ENER-021-2017 y NOM-ENER-023-2018. Dichas normas eléctricas son especificaciones técnicas, de aplicación obligatoria en México, que integran los avances tecnológicos que el sector privado impulsa e introduce en el mercado del país.

## **22. Normas Oficiales Mexicanas-térmica**

Desde el año 2018, el objetivo de esta medida es desarrollar y apoyar la normalización en materia de eficiencia térmica, para asegurar que los aparatos, equipos y sistemas que se fabriquen y comercialicen en el país utilicen menos energía. Dichas normas térmicas son especificaciones técnicas, de aplicación obligatoria en México, que integran los avances tecnológicos que el sector privado impulsa e introduce en el mercado del país. Bajo esta medida se destaca la norma NOM-019-ENER-2009.

## **23. Sustitución de luminarias convencionales por eficientes**

Esta medida tiene como objetivo reducir el consumo eléctrico y, en consecuencia, disminuir el gasto de los hogares y de los municipios, por medio de la sustitución acelerada de sistemas de iluminación obsoletos por sistemas de iluminación y de alumbrado público de alta eficiencia. En curso desde el año 2018, se destaca el Proyecto Nacional de Eficiencia Energética en Alumbrado Público Municipal de la SENER, coordinado por CONUEE.

## 24. Sustitución de refrigeradores por equipos más eficientes

Desde el año 2018, el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) ha incorporado incentivos para la renovación de refrigeradores, aires acondicionados y otros aparatos con modelos de mayor eficiencia energética para así reducir el consumo energético en los inmuebles.

## 25. Incremento en la utilización de estufas eficientes

Esta medida tiene como objetivo promover el uso de estufas eficientes operando a partir de electricidad, gas natural, gas licuado de petróleo. De esta manera se pretende disminuir las emisiones de GYCEI a través del incremento en el uso de estufas eficientes en los hogares, lo cual repercutirá en el ahorro energético y la disminución del consumo de combustibles fósiles. Bajo esta medida se destaca la norma NOM-025-ENER-2013.

## Medidas de mitigación a nivel estatal

Las entidades federativas desempeñan un rol fundamental en el marco de la política climática nacional mediante la planificación, implementación, monitoreo y evaluación de los programas estatales de cambio climático. En el marco del SINACC, las entidades federativas reportan ante el INECC y la SEMARNAT los avances en materia de acciones y medidas estatales de mitigación al cambio climático (SEMARNAT, 2024c). Hasta la fecha, 20 de los 32 Estados (62.5 %) han reportado ante el INECC el avance de sus medidas estatales, reportando 158 medidas de mitigación en los sectores energía, transporte, agricultura, UTCUTS y residuos (ver **Tabla 3.8**).

Los Estados realizan acciones de promoción de energías limpias y proyectos de generación distribuida con el fin de coadyuvar a la reducción de costos por suministro de energía eléctrica, al tiempo que se reducen emisiones de GYCEI. Los esfuerzos de los Estados dan señal de la voluntad de generar un mayor número de proyectos para la mitigación del cambio climático.

Tabla 3.8. Medidas estatales de mitigación

| Estado          | Medidas | Estado     | Medidas |
|-----------------|---------|------------|---------|
| Aguascalientes  | 7       | Hidalgo    | 5       |
| Baja California | 2       | Jalisco    | 4       |
| Campeche        | 16      | Oaxaca     | 4       |
| CDMX            | 29      | Puebla     | 7       |
| Chiapas         | 3       | Sonora     | 7       |
| Chihuahua       | 2       | Tabasco    | 1       |
| Coahuila        | 38      | Tamaulipas | 15      |
| Edo. Méx.       | 1       | Tlaxcala   | 1       |
| Guanajuato      | 4       | Veracruz   | 5       |
| Guerrero        | 4       | Yucatán    | 3       |
| Total           |         |            | 158     |

Fuente: Primer Informe Bienal de Transparencia (SEMARNAT, 2024a).

Las acciones de política pública, regulación o programas en el sector de transporte, que fueron reportadas por parte de los Estados tienen en común el desarrollo de sistemas de movilidad sustentable, incremento del transporte no motorizado, planeación urbana acorde con un transporte público sustentable y otras que incluyen establecer políticas que prioricen la planeación de la movilidad y de sistemas integrados.

En lo referente a la agricultura, las entidades federativas informaron sobre una serie de programas de fomento agrícola, estrategias, planes y proyectos de conservación de suelo, delimitación de las acciones forestales-agropecuarias y reducción de emisiones generadas por quemas agrícolas para cumplir con los compromisos de reducción de emisiones de GYCEI.

En el sector de UTCUTS, los gobiernos estatales están implementando medidas de mitigación enfocadas a proyectos de reforestación tanto en áreas rurales como urbanas, buscando no solo reducir las emisiones de GYCEI, sino también restaurar los ecosistemas y mejorar la resiliencia ante el cambio climático.

Para el sector residuos, siete Estados reportaron la implementación de acciones de política pública, regulación o programas de mitigación para los años 2021 y 2022 entre los que destacan, la promoción de la instalación de nuevas tecnologías e infraestructura municipal para el tratamiento y reutilización de aguas residuales urbanas e industriales, gestión integral y sustentable de los residuos de la construcción y demolición, así como de los residuos sólidos urbanos. También se están desarrollando leyes de economía circular a nivel subnacional. Ac-

tualmente, la Ciudad de México y los estados de Quintana Roo, Querétaro, Oaxaca, Baja California, Chihuahua y Guanajuato cuentan con leyes estatales de economía circular.

LA SEMARNAT y el INECC continúan trabajando con los estados para poder reportar con más detalle sus esfuerzos subnacionales de mitigación.

Para más información, en el primer BTR de México, sección G, se presentan las medidas de mitigación a nivel estatal por sectores (SEMARNAT, 2024a).

## 3.4. Desarrollo sostenible, derechos humanos e igualdad de género en la mitigación del cambio climático

La agenda climática mexicana está intrínsecamente vinculada a un desarrollo sostenible y sus dimensiones, como el bienestar, la transición justa, los derechos humanos, la igualdad de género y la innovación. La posición del gobierno mexicano involucra firmemente el desarrollo

compartido y la atención a los grupos vulnerables en todas sus acciones, por lo que la perspectiva de género y de derechos humanos son transversales en las acciones de mitigación del cambio climático.

### 3.4.1. Vinculación con el desarrollo sostenible

La política nacional de cambio climático de México está estrechamente vinculada con la prioridad del país de combatir la pobreza y mejorar el bienestar bajo un enfoque de desarrollo sostenible conforme a los diecisiete ODS.

La acción para mitigar el cambio climático está expresamente incluida en el ODS 13. Además, existe una importante intersección entre todos los otros aspectos del desarrollo sosteni-

ble y la acción climática. La implementación de esfuerzos de mitigación no solo tiene como objetivo detener el cambio climático, sino que también puede ser una oportunidad integral para impulsar el crecimiento socioeconómico sostenible. La amplia gama de efectos biofísicos y repercusiones socioeconómicas del cambio climático, si no se abordan, amenaza los tres pilares (económico, social y medioambien-

tal) del desarrollo sostenible. Como tal, el cambio climático es una cuestión de desarrollo entrelazada a una cuestión ambiental.

La LGCC explícitamente requiere que los esfuerzos de mitigación en México se formulen, implementen y monitoreen en congruencia con el Plan Nacional de Desarrollo (BIENESTAR, 2025). El Plan tiene como objetivo dirigir el desarrollo nacional y ser garante de la sustentabilidad, estableciendo cuatro ejes generales (ver **Tabla 3.9**).

**Tabla 3.9. Ejes estratégicos del Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030**

| Eje                                               | República                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gobernanza con justicia y participación ciudadana | Democrática, justa, honesta, libre, participativa, responsable y segura.                                                          |
| Desarrollo con bienestar y humanismo              | Fraterna; educadora, humanista y científica; cultural y lectora; sana; con acceso a la vivienda, así como, de y para las mujeres. |
| Economía moral y trabajo                          | Con trabajo y salario justo; Rural justa y soberana; Próspera y conectada.                                                        |
| Desarrollo sustentable                            | Soberana y con energía sustentable; Con derecho al agua; Que protege al medio ambiente y sus recursos naturales.                  |

Fuente: Elaboración propia con base en el Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030 (BIENESTAR, 2025).

La NDC 3.0 de México está diseñada para contribuir directamente al logro de los ODS, integrando acciones climáticas que generan múltiples cobeneficios de desarrollo sostenible, busca impulsar el desarrollo socioeconómico bajo en carbono para erradicar la pobreza, alineado con el ODS 1 (Fin de la pobreza), requiriendo así fuertes esfuerzos de capacitación fomentando el ODS 4 (Educación de calidad), asimismo, busca implementar mecanismos e instrumentos económicos que favorezcan la competitividad y expansión del mercado mexicano de bajo carbono, contribuyendo al ODS 8 (Trabajo decente y crecimiento económico).

Las medidas de la NDC 3.0 para promover la transición energética eficiente y renovable mejoran el acceso a energía limpia y asequible en comunidades rurales y marginadas, alineándo-

se con el ODS 7 (Energía asequible y no contaminante). Asimismo, la restauración y conservación de ecosistemas están alineadas con el ODS 14 (Vida submarina) y el ODS 15 (Vida en ecosistemas terrestres). También incluye medidas de planeación urbana y transporte sostenible vinculándose con el ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles). Además, las iniciativas para fomentar la economía circular tanto en el sector de residuos como para mejorar los procesos industriales están alineadas con el ODS 12 (Producción y consumo responsable). En todos los sectores se requieren inversiones sustanciales en innovación e infraestructura, que apoyan al ODS 9 (Industria, Innovación, e Infraestructura). Mediante la mejora de procesos agropecuarios se fortalece la seguridad alimentaria bajo el ODS 2 (Hambre cero). Las medidas asociadas con la transición a energías e industrias limpias tienen un impacto directo en la mejora de la salud pública, reduciendo enfermedades respiratorias y cardiovasculares, lo que contribuye al ODS 3 (Salud y bienestar). La integración de estos beneficios en el diseño, ejecución y evaluación de políticas climáticas es clave para promover un desarrollo justo, inclusivo y sostenible en México. Asimismo, la política climática del país ha fortalecido el acceso a los derechos humanos y la equidad de género, asegurando que las acciones para enfrentar el cambio climático consideren la justicia social y la protección de grupos históricamente marginados, vinculadas con los ODS 10 (Reducción de las desigualdades) y ODS 5 (Igualdad de género) (ver **Figura 3.15**).

México ha asumido un papel activo en impulsar la Cooperación Sur-Sur y fomentar la integración del cambio climático con el desarrollo sostenible. En este contexto, México prioriza la cooperación científica y tecnológica, el fomento de la investigación y el desarrollo de capacidades mediante vínculos con América Latina y el Caribe para impulsar el desarrollo regional. Este liderazgo se materializa particularmente a través del Proyecto de Integración y Desarrollo de Mesoamérica, del cual México ostenta la presidencia permanente (PM, 2025).

Como resultado directo de esta cooperación regional en el marco del Proyecto Mesoamérica, se han aprobado instrumentos clave como el Plan de Acción 2020-2025 de la Estrategia Me-

soamericana de Sustentabilidad Ambiental (PM, 2020) cuyo objetivo es impulsar el desarrollo sostenible protegiendo el capital natural y cultural, reduciendo las emisiones de GYCEI.

Figura 3.15. Listado de los ods de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible



Fuente: (ONU, 2024).

### 3.4.2. Perspectiva de género y derechos humanos

La marcada dimensión de género de la crisis climática, cuyos efectos impactan de forma desproporcionada sobre las mujeres y otros grupos prioritarios (ONU Mujeres, 2022) (INECC, 2020), hace imperativo transitar de un paradigma de mitigación puramente técnico hacia uno que integre la justicia social y los derechos humanos para un México justo y como condición para una acción climática eficaz. Este enfoque reconoce que los impactos diferenciados no son daños colaterales, sino una vulneración de derechos fundamentales a la vida, la salud y un medio ambiente sano. Así, la mitigación de GYCEI se convierte en una acción preventiva con la que el

país cumple su obligación de proteger a toda la población. En sintonía con esta visión, la estrategia climática de México ha evolucionado para incorporar la perspectiva de género de manera programática y no sólo declarativa. Documentos clave reflejan este avance: la formulación de la NDC 3.0 vinculó explícitamente la perspectiva de género, enfoque de derechos humanos, transición justa, equidad intergeneracional (SEMARNAT, 2025b).

Este andamiaje institucional comprende que la eficacia de las estrategias de mitigación depende de su capacidad para cerrar brechas de género en sectores como el energético, donde

las mujeres son las más afectadas por la pobreza energética (México Evalúa, 2021). Sin embargo, lejos de ser únicamente receptoras pasivas de esta problemática, su rol es proactivo: estudios para México demuestran que toman el 70 % de las decisiones de compra (De la Fuente, 2015) y, a nivel global, muestran una mayor propensión a conductas sostenibles, convirtiéndolas en aliadas fundamentales para la transición.

Particularmente en comunidades rurales e indígenas, las mujeres están a la vanguardia del desarrollo de soluciones climáticas innovadoras y poseen una notable capacidad de liderazgo en temas de energía y medio ambiente (WGC, 2019).

### **3.4.3. Proyectos y programas de mitigación dedicados a mujeres**

México observa un creciente número de iniciativas de mitigación enfocadas a mujeres. Estos proyectos, que abarcan desde la capacitación técnica y la planeación urbana hasta la implementación de soluciones a nivel comunitario, no solo demuestran la viabilidad de una mitigación con perspectiva de género, sino que también sientan las bases para una transformación social y económica más profunda. A continuación, se destacan algunos ejemplos representativos que ilustran cómo se está llevando esta visión a la práctica.

#### **3.4.3.1. Fortalecimiento de capacidades y liderazgo en energía**

Mujeres electricistas certificadas: En curso desde 2020 en Morelos, Ciudad de México y el Estado de México, este programa del Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias y el Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales otorga certificación de competencias laborales a mujeres para la instalación de sistemas fotovoltaicos, abriendo una puerta clave en el sector.

Beca Mujer Solar en Hidalgo: Desde 2021, la Agencia Estatal de Energía, en coordinación con la Red de Mujeres en Energía Renovable y Eficiencia Energética (REDMEREE), ha otorgado 1,530 becas para fortalecer la formación profesional de mujeres en el sector de energías renovables en el Estado.

Energía y Mujeres - Repensar el modelo energético: Este Proyecto Nacional de Investigación de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación busca visibilizar el rol de las mujeres como gestoras energéticas y promover su participación en la toma de decisiones del sector mediante la generación de conocimiento y la capacitación técnica.

#### **3.4.3.2. Soluciones comunitarias en energía y agricultura**

Ecotecnologías en Oaxaca: Mujeres indígenas han participado activamente en el diseño de políticas climáticas locales y han implementado 1,850 ecotecnologías, como atrapanieblas y estufas eficientes, que simultáneamente capturan agua, reducen emisiones y combaten la deforestación.

Cocinas sin humo en Yucatán: El proyecto, implementado por el Instituto Internacional de Recursos Renovables MÉXICO, empoderó a mujeres de comunidades indígenas con la instalación y gestión de 599 biodigestores. Esta acción redujo el uso de leña en un 88 %, disminuyó enfermedades respiratorias y generó 37 millones de litros de biofertilizante anuales.

### 3.4.3.3. Movilidad y Planeación Urbana Sostenible

Plan Estratégico de Género y Movilidad de la Ciudad de México: Esta iniciativa pionera (2019-2024) busca rediseñar el sistema de transporte público para que sea seguro, inclusivo y de bajas emisiones, garantizando que las mujeres puedan moverse con libertad y seguridad por la ciudad.

## 3.4.4. Integración de la perspectiva de género en las iniciativas de mitigación

La incorporación de la perspectiva de género en las intervenciones de mitigación de GYCEI ha sido heterogénea en la práctica. A continuación, se presenta una metodología específica para identificar en los proyectos de mitigación su nivel de inclusión de género; se examinó si

su enfoque es sensible al género, si avanza para ser responsivo al género, o si fundamentalmente demuestra un potencial (consolidado o emergente) para ser verdaderamente transformador en cuanto a las dinámicas de género (ver **Tabla 3.10**).

Tabla 3.10. Criterios de integración de la perspectiva de género.

| Sensible al Género                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                           | Responsivo al Género                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                           | Potencialmente Transformativo                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Evalúa si el proyecto “ve” la diferencia. Un proyecto sensible al género reconoce y documenta las distintas realidades, roles, necesidades y desigualdades que existen entre hombres y mujeres en relación con el problema que busca resolver. Incluye los siguientes rubros: |                                                           | Evalúa si el proyecto “actúa” sobre la diferencia. Un proyecto responsivo va más allá del reconocimiento y diseña e implementa acciones específicas y afirmativas para atender las necesidades particulares de las mujeres y reducir las brechas de género identificadas. Incluye todos los rubros del tipo “Sensible al Género” y, además: |                                                           | Evalúa si el proyecto “cambia las reglas del juego”. Un proyecto transformativo busca abordar las causas raíz de la desigualdad, cuestionando y modificando normas sociales, estereotipos y dinámicas de poder que perpetúan la discriminación. Incluye todos los rubros de “Sensible y Responsivo al Género” y, además: |                                                               |
| Reconoce impactos diferenciados                                                                                                                                                                                                                                               | Recopila información desagregada                          | Efectúa diagnósticos de género                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Diseña e implementa acciones para cerrar brechas          | Aborda las causas estructurales de la desigualdad                                                                                                                                                                                                                                                                        | Cuestiona estereotipos                                        |
| El equipo del proyecto conoce esta información                                                                                                                                                                                                                                | Los informes de progreso incluyen información desagregada | Asegura que mujeres y hombres tienen mismas oportunidades de beneficiarse del proyecto y lo verifica                                                                                                                                                                                                                                        |                                                           | Busca cambiar ciertas reglas de la sociedad que afectan a las mujeres                                                                                                                                                                                                                                                    | Dota de herramientas para que mujeres puedan tomar el control |
| Se tiene conciencia de cómo se podría afectar o beneficiar a hombres y mujeres                                                                                                                                                                                                |                                                           | Asigna presupuesto a las acciones para reducción de brechas                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Genera indicadores para medir avance en materia de género | Genera resultados tangibles que permiten decir que se logró reducir desigualdades                                                                                                                                                                                                                                        |                                                               |

Fuente: Elaboración propia.

## Caso práctico: Transporte público de bajo carbono:

Implementado desde 2005, busca electrificar el transporte público y cambiar a vehículos menos contaminantes. Las acciones incluyen la expansión de autobuses eléctricos, la modernización de flotas con unidades híbridas y la construcción de infraestructura de recarga. Se ha integrado una perspectiva de género para mejorar la seguridad y accesibilidad de las mujeres en este tipo de transporte.

El programa de transporte limpio de México integra la perspectiva de género en tres pilares con distintos grados de avance:

1. Seguridad y Protección (Responsivo al Género): Se han implementado acciones concretas como el programa “Viaja Segura” y espacios exclusivos para mujeres.
2. Movilidad del Cuidado (Sensible y Responsivo): Existe un reconocimiento estratégico de los patrones de viaje de las mujeres asociados al cuidado. No obstante, este concepto aún no se aplica de manera sistemática en la planificación técnica de los proyectos de infraestructura.
3. Inclusión Laboral (Potencialmente Transformativa): Es el pilar más exitoso. Programas como “Mujeres Conductoras” abordan causas estructurales de la desigualdad al ofrecer capacitación y apoyo económico. Han demostrado ser una estrategia de negocio viable, con resultados tangibles como la reducción de la rotación de personal y la mejora del servicio, y ya se están replicando a nivel nacional.

## 3.4.5. Sigüientes pasos en género + mitigación

Para que la mitigación de GYCEI en México sea eficaz, es crucial superar barreras que van más allá de las técnicas. Obstáculos como la baja representación femenina en la toma de decisiones, resistencias institucionales y profundas desigualdades socioeconómicas, invisibilizan el rol y las necesidades de las mujeres en las estrategias para reducir emisiones. Esto, sumado a la falta de datos y financiamiento con enfoque de género, conduce a un doble riesgo: por un lado, a diseñar proyectos de mitigación ineficaces y, por otro, a correr el peligro de reforzar roles de género tradicionales o de marginar a las mujeres de los beneficios de la transición verde. Transformar estos obstáculos requiere un enfoque estratégico. A continuación, se presentan las áreas de acción:

### 1) Fortalecer la gobernanza y la participación equitativa

- Garantizar la participación equitativa y el liderazgo de las mujeres en la formulación de todas las políticas de mitigación. Esto debe complementarse con programas de capacitación dirigidos a las personas tomadoras de decisiones para que comprendan la conexión intrínseca entre género, derechos humanos y reducción de emisiones, fomentando una cultura institucional sensible.

## **2) Generar y utilizar datos para una acción climática informada**

- Implementar sistemas robustos para la recopilación, análisis y presentación de datos desagregados.
- Desarrollar indicadores sensibles al género para el MRV, asegurando que se pueda medir el impacto de las políticas no solo en la reducción de emisiones, sino también en el cierre de brechas de desigualdad.

## **3) Garantizar la integración sistémica de la perspectiva de género**

- Incorporar sistémicamente la perspectiva de género en las iniciativas de mitigación. Esto implica reconocer a las mujeres como agentes de cambio estratégicas y poseedoras de conocimiento clave para la innovación climática.

## **4) Orientar el financiamiento climático y el acceso a recursos**

- Diseñar y promover instrumentos financieros (créditos blandos, fondos de garantía o capital semilla) específicamente para proyectos de mitigación liderados por mujeres.
- Demandar que los fondos climáticos, tanto públicos como privados, incorporen criterios de género obligatorios en la evaluación y asignación de recursos.

## **5) Impulsar la innovación y la transferencia de tecnología inclusiva**

- Fomentar procesos de cocreación tecnológica donde las mujeres participen activamente en el diseño, prueba y despliegue de tecnologías de mitigación.

- Implementar programas de capacitación y asistencia técnica dirigidos a mujeres para que puedan mantener, reparar y comercializar tecnologías limpias.

## **6) Integrar la perspectiva de género en los sectores clave de mitigación**

- Impulsar el diseño de sistemas de transporte público y movilidad no motorizada que respondan a los patrones de viaje de las mujeres (viajes múltiples, horarios flexibles y seguridad) para reducir la dependencia del vehículo particular.
- Priorizar proyectos de energía renovable descentralizada (p. ej., paneles solares en hogares y comunidades) donde las mujeres son las principales gestoras de la energía doméstica.
- Apoyar la agroecología y la silvicultura comunitaria, reconociendo y formalizando el derecho de las mujeres a la tierra y su rol central en la conservación de la biodiversidad y la captura de carbono.
- Apoyar iniciativas que apunten a formalizar e integrar a las mujeres recicladoras de base ("pepenadoras") en las cadenas de valor de la economía circular, mejorando sus condiciones laborales y su contribución a la mitigación de emisiones de metano.

Finalmente, integrar una perspectiva de género podría favorecer la acción climática, al incorporar a las mujeres dentro de las estrategias de mitigación. En este sentido, México no solo avanzará de manera más decidida hacia el cumplimiento de sus metas de reducción de emisiones, sino que también sentará las bases para construir una sociedad más resiliente, próspera y justa.

## Referencias

- ADN Noticias. (2022). *“Esto que llevo es para comer», la historia de Claudia, pepenadora en la Central de Abasto Toluca*. Obtenido de ADN: <https://adnnoticias.mx/esto-que-llevo-es-para-comer-la-historia-de-claudia-pepenadora-en-la-central-de-abasto-toluca/>
- AFAC. (2024). *Estadística de Aviación Comercial Regular y Fletamento en diversos productos. Fuentes de información Aerolíneas y Grupos Aeroportuarios. Agencia Federal de Aviación Civil (AFAC)*. Obtenido de <https://www.gob.mx/afac/acciones-y-programas/estadisticas-280404>
- Aguilar Revelo, L. . (Marzo de 2019). *énero y Cambio Climático: Retrospectiva y Retos*. Obtenido de Cuadernos de Investigación UNED. Vol. 11(1) Núm. especial: S89-S102: [https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1659-42662019000100089&lng=en&tlng=](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-42662019000100089&lng=en&tlng=)
- Arellano Salazar, P. R. (2017). *Efecto del Precio de la Electricidad en los Hogares Mexicanos con Perspectiva de Género y Condición de Pobreza*. Obtenido de Universidad Autó-noma Metropolitana: <https://www.redalyc.org/journal/413/41352782005/>
- ASEA. (2018). *Disposiciones Administrativas de Carácter General que Establecen los Lineamientos para la Prevención y el Control Integral de las Emisiones de Metano del Sector Hidrocarburos*. Obtenido de Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA): [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5543033&fecha=06/11/2018#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5543033&fecha=06/11/2018#gsc.tab=0)
- BIENESTAR. (2020). *DIAGNÓSTICO DEL PROGRAMA PRESUPUESTARIO SEMBRANDO VIDA*. Obtenido de PROGRAMA DE COMUNIDADES SUSTENTABLES, SECRETARÍA DE BIENESTAR: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/580324/Diagnostico\\_y\\_Propuesta\\_de\\_Atenci\\_n\\_PSV\\_2020\\_170820.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/580324/Diagnostico_y_Propuesta_de_Atenci_n_PSV_2020_170820.pdf)
- BIENESTAR. (2024). *Programa Sembrando Vida*. Obtenido de Secretaría de Bienestar (BIENESTAR): <https://www.gob.mx/bienestar/acciones-y-programas/programa-sembrando-vida>
- BIENESTAR. (2025). *Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030*. Obtenido de Secretaría de Bienestar (BIENESTAR): <https://www.gob.mx/bienestar/documentos/plan-nacional-de-desarrollo-2025-2030-388018>
- CAF. (2024). *Transición Energética Justa - Escenarios México*. Obtenido de Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe (CAF): <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/2334>
- Cámara de Diputados. (2022). *Ley del Impuesto Especial sobre producción y Servicios*. DOF 28/12/2022. Obtenido de: <https://legislacion.scjn.gob.mx/buscar/paginas/wfArticuladoFast.aspx?q=0ucD2LCACBYFJMtRUjUaXCOGv/skn6FVlpGhVfslWYWqZxVZ33Zznehz7SGw3uBUb0QumV3Li41HlSt/ZznwwA==>
- Cámara de Diputados. (2024a). *Ley General de Cambio Climático*. Obtenido de Diario Oficial de la Federación 01/04/2024: <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf>
- Cámara de Diputados. (2024b). *Actualización de la Estrategia Nacional de Cambio Climático, Visión 10-20-40*. DOF 30/09/2024. Obtenido de [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5739992&fecha=30/09/2024#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5739992&fecha=30/09/2024#gsc.tab=0)
- Cámara de Diputados. (2024c). *Acuerdo nacional por el Derecho humano al Agua y la Sosten-tabilidad*. Obtenido de DOF 19/12/2024: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5745669&fecha=19/12/2024#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5745669&fecha=19/12/2024#gsc.tab=0)
- Cámara de Diputados. (s.f.). *Decreto por el que se Modifica la Denominación del Capítulo I del Título Primero y Reforma Diversos Artículos de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. DOF 10/06/2011. Obtenido de: [https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/dof/CPEUM\\_ref\\_194\\_10jun11.pdf](https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/dof/CPEUM_ref_194_10jun11.pdf)
- Cámara del Papel. (2024). *Informe Anual 2024*. Obtenido de: <https://www.camaradelpapel.com.mx/informe-anual.php>
- CENACE. (2024). *Programa de Ampliación y Modernización de la Red Nacional de Transmisión y de los Elementos de la Redes Generales de Distribución que Correspondan del Mercado Eléctrico Mayorista 2024-2038*. Obtenido de Centro Nacional de Control de Energía (CENACE): [https://www.cenace.gob.mx/Docs/10\\_PLANEACION/ProgramasAyM/Programa%20de%20Ampliaci%C3%B3n%20y%20Modernizaci%C3%B3n%20de%20la%20RNT%20y%20RGD%202024%20E2%80%93202038.pdf](https://www.cenace.gob.mx/Docs/10_PLANEACION/ProgramasAyM/Programa%20de%20Ampliaci%C3%B3n%20y%20Modernizaci%C3%B3n%20de%20la%20RNT%20y%20RGD%202024%20E2%80%93202038.pdf)
- CEPAL. (2018a). *Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la*

- Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe*. Obtenido de omisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL): <https://treaties.un.org/doc/Treaties/2018/03/20180312%2003-04%20PM/CTC-XXVII-18.pdf>
- CFE. (2021). *Plan Integral de Modernización de Centrales Hidroeléctricas de la CFE*. Obtenido de Comisión Federal de Electricidad (CFE): <https://app.cfe.mx/Aplicaciones/OTROS/Boletines/boletin?i=2219#:~:text=El%20Plan%20Integral%20de%20Modernizaci%C3%B3n,turbina%2C%20generador%20y%20transformador>
- CFE. (2024). *lan de negocios de la comisión Federal de Electricidad 2024-2028*. Obtenido de comisión Federal de Electricidad (CFE): <https://www.cfe.gob.mx/finanzas/Documents/Plan%20de%20Negocios%202024-2028.pdf>
- CONABIO. (2016). *Estrategia Nacional Sobre Biodiversidad de México y Plan de Acción 2016-2030*. Obtenido de Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO): <https://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/12890.pdf>
- CONADESUCA. (2023). *Informe Estadístico del Sector Agroindustrial de la Caña de Azúcar en México – zafra 2012-2023 / 2021-2022*. Obtenido de Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar (CONADESUCA): [https://www.siiiba.conadesuca.gob.mx/siiiba/docext/9no\\_informe\\_estadistico.pdf](https://www.siiiba.conadesuca.gob.mx/siiiba/docext/9no_informe_estadistico.pdf)
- CONAFOR. (2017). *Estrategia Nacional para REDD+ (2017-2030)*. Obtenido de Comisión Nacional Forestal (CONAFOR): [https://redd.unfccc.int/media/estrategia-nacional-redd\\_-2017-2030\\_mexico.pdf](https://redd.unfccc.int/media/estrategia-nacional-redd_-2017-2030_mexico.pdf)
- CONAFOR. (2017a). *Estrategia Nacional para REDD+ (2017-2030)*. Obtenido de Comisión Nacional Forestal (CONAFOR): [https://redd.unfccc.int/media/estrategia-nacional-redd\\_-2017-2030\\_mexico.pdf](https://redd.unfccc.int/media/estrategia-nacional-redd_-2017-2030_mexico.pdf)
- CONAFOR. (2018). *Estrategia Nacional de manejo Forestal Sustentable para el Incremento de la Producción y Productividad – Actividades y Resultados 2013 – 2018*. Obtenido de Comisión Nacional Forestal (CONAFOR): [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/368986/WEB\\_Que\\_\\_es\\_la\\_ENAIPROS\\_16\\_AGOST.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/368986/WEB_Que__es_la_ENAIPROS_16_AGOST.pdf)
- CONAFOR. (2019). *REDD+ México. Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)*. Obtenido de: <http://www.enaredd.gob.mx/>
- CONAFOR. (2020a). *Programa Institucional de la Comisión Nacional Forestal 2020-2024*. Obtenido de Comisión Nacional Forestal (CONAFOR): [https://www.conafor.gob.mx/transparencia/docs/Programa\\_Institucional\\_de\\_la\\_CONAFOR\\_2020-2024.pdf](https://www.conafor.gob.mx/transparencia/docs/Programa_Institucional_de_la_CONAFOR_2020-2024.pdf)
- CONAFOR. (2020b). *Programa de manejo del fuego 2020-2024 – Coordinación general de Conservación y Restauración*. Obtenido de Comisión Nacional Forestal (CONAFOR): [https://old-snigf.cnf.gob.mx/wp-content/uploads/Incendios/2021/VF\\_Programa%20de%20Manejo%20del%20Fuego%202020-2024.pdf](https://old-snigf.cnf.gob.mx/wp-content/uploads/Incendios/2021/VF_Programa%20de%20Manejo%20del%20Fuego%202020-2024.pdf)
- CONAFOR. (2020c). *Sistema Nacional de Monitoreo Forestal*. Obtenido de Comisión Nacional Forestal (CONAFOR): <https://snmf.cnf.gob.mx/>
- CONAFOR. (2022). *Estrategia Nacional de Restauración Forestal y Reconversión Pro-ductiva*. Obtenido de Comisión Nacional Forestal (CONAFOR): Obtenido de la Coordinación General de Conservación y Restauración
- CONAFOR. (2024a). *egundo Resumen de Información sobre Abordaje y Respeto de las Salvaguardas REDD+ en México de Acuerdo con la Decisión 1/CP.16 Apéndice I - Periodo 2017-2022. (Borrador para retroalimentación pública)*. Obtenido de Comisión Nacional Forestal (CONAFOR): [https://www.conafor.gob.mx/apoyos/docs/externos/SIS/RIS/documento\\_preliminar\\_Segundo\\_Resumen.pdf](https://www.conafor.gob.mx/apoyos/docs/externos/SIS/RIS/documento_preliminar_Segundo_Resumen.pdf)
- CONAFOR. (2024b). *Programa Anual de Trabajo 2024*. Obtenido de Comisión Nacional Forestal (CONAFOR): [https://www.conafor.gob.mx/transparencia/docs/2024/Programa\\_Anual\\_de\\_Trabajo\\_2024.pdf](https://www.conafor.gob.mx/transparencia/docs/2024/Programa_Anual_de_Trabajo_2024.pdf)
- CONAFOR. (2025). *¿Qué es la deforestación?* Obtenido de Comisión Nacional Forestal (CONAFOR): <https://snmf.cnf.gob.mx/deforestacion/>
- CONAGUA. (2023). *Reporte del Clima México*. Obtenido de Comisión Nacional del Agua (CONAGUA): <https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Climatolog%C3%ADa/Diagn%C3%B3stico%20Atmosf%C3%A9rico/Reporte%20del%20Clima%20en%20M%C3%A9xico/RC-Junio23.pdf>
- CONANP. (2020). *Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2020-2024*. Obtenido de Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP): [https://sig.conanp.gob.mx/container/iin/Acuerdo\\_14\\_III\\_2022/03\\_pn\\_areas\\_nat\\_protegidas2020-2024.pdf](https://sig.conanp.gob.mx/container/iin/Acuerdo_14_III_2022/03_pn_areas_nat_protegidas2020-2024.pdf)
- CONAVIM. (2018). *Brecha Salarial, Una de las Grandes Barreras para la Igualdad de Género. Comisión*

- Nacional para Prevenir y Erradicar la Violencia Contra las Mujeres (CONAVIM). Obtenido de: <https://www.gob.mx/conavim/articulos/brecha-salarial-una-de-las-grandes-barreras-para-la-igualdad-de-genero?idiom=es>
- CONUE. (2018). *Isoposiciones Administrativas de Carácter General en Materia de Eficiencia Energética en los inmuebles, Flotas Vehiculares e Instalaciones Industriales de la Administración Pública Federal 2018 y Lineamientos para la Entrega de Información por Parte de las*. Obtenido de Dependencias y Entidades de la Administración Pública Federal para la Integración del Sistema de Información de Transición Energética. DOF 15/05/2018. Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE): [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5522570&fecha=15/05/2018#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5522570&fecha=15/05/2018#gsc.tab=0)
- CONUE. (2025). *Programa de Eficiencia Energética en la Administración Pública Federal 1999-2025*. Obtenido de Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE): <https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/programa-de-eficiencia-energetica-en-la-administracion-publica-federal-apf-2019>
- CTCN. (2023). *Analysis of the Current situation of the Construction and Demolition sector in Respect of the Circular Economy in Mexico City*. Obtenido de UN Climate Technology Centre & Network (CTCN): <https://www.ctc-n.org/file-download/download/private/38548>; <https://www.ctc-n.org/file-download/download/private/38547>
- De la Fuente, V. (2015). *Mujeres, las que mandan en las compras*. Obtenido de Forbes México: <https://www.forbes.com.mx/mujeres-las-que-mandan-en-las-compras/>
- GIZ & CONAGUA. (2017). *Guía Técnica para el Manejo y Aprovechamiento de Biogás en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales*. Obtenido de Deutsche Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ) & Comisión Nacional del Agua (CONAGUA): [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/265430/Guia\\_lodos\\_2017.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/265430/Guia_lodos_2017.pdf)
- GIZ. (Agosto de 2022). *Guía rápida para el diseño e implementación de un Sistema de Información de la Agenda de Transparencia de Acciones Climáticas a Nivel Subnacional (SIAT-Subnacional)*. Obtenido de Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Alianza Mexicana Alemana de Cambio Climático: [https://iki-alliance.mx/wp-content/uploads/Gu%C3%ADa\\_SIATSubnacional\\_LeccionesAprendidas\\_GIZ.pdf](https://iki-alliance.mx/wp-content/uploads/Gu%C3%ADa_SIATSubnacional_LeccionesAprendidas_GIZ.pdf)
- Gobierno de México. (5 de febrero de 2025). Obtenido de Presidenta presenta 51 proyectos de electricidad del Plan de Fortalecimiento y Expansión del Sistema Eléctrico Nacional 2025-2030: <https://www.gob.mx/presidencia/prensa/presidenta-presenta-51-proyectos-de-electricidad-del-plan-de-fortalecimiento-y-expansion-del-sistema-electrico-nacional-2025-2030>
- ICAO. (2022). *Resolución de la 41va Sesión de la ICAO de 27 de septiembre de 2022. International Civil Aviation Organization (ICAO)*. Obtenido de [https://www.icao.int/Meetings/a41/Documents/Resolutions/10184\\_corr\\_en.pdf](https://www.icao.int/Meetings/a41/Documents/Resolutions/10184_corr_en.pdf)
- ICAO. (2024a). *CORSIA States for Chapter 3 State Pairs. International Civil Aviation Organization (ICAO)*. Obtenido de: [https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Documents/CORSIA%20States%20for%20Chapter%203%20State%20Pairs\\_5Ed\\_Rev\\_web.pdf](https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Documents/CORSIA%20States%20for%20Chapter%203%20State%20Pairs_5Ed_Rev_web.pdf)
- ICAO. (2024b). *Avances para el Desarrollo de SAF en México. International Civil Aviation Organization (ICAO)*. Obtenido de [https://www.icao.int/SAM/Documents/2024-ENVSEM/3\\_Avances%20para%20el%20desarrollo%20de%20SAF%20en%20M%C3%A9xico.pdf](https://www.icao.int/SAM/Documents/2024-ENVSEM/3_Avances%20para%20el%20desarrollo%20de%20SAF%20en%20M%C3%A9xico.pdf)
- INECC. (2020). *Bases para una Estrategia de Transversalización de la Perspectiva de Género en la Política Nacional de Cambio Climático*. Obtenido de Gobierno de México. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC): <https://www.gob.mx/inecc/documentos/bases-para-una-estrategia-de-transversalizacion-de-la-perspectiva-de-genero-en-la-politica-nacional-de-cambio-climatico>
- INECC. (2021a). *Estimación de costos y beneficios asociados a la implementación de acciones de mitigación para el cumplimiento de los objetivos de reducción de emisiones comprometidos en el Acuerdo de París*. Obtenido de Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC): [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/756201/157\\_2021\\_Costo\\_Beneficio\\_Mitigacion\\_Acuerdo\\_Paris.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/756201/157_2021_Costo_Beneficio_Mitigacion_Acuerdo_Paris.pdf)
- INECC. (2021b). *Estimación de costos y beneficios asociados a la implementación de acciones de mitigación para el cumplimiento de los objetivos de reducción de emisiones comprometidos en el Acuerdo de París*. Obtenido de Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC): <https://www.gob.mx/>

- cms/uploads/attachment/file/756201/157\_2021\_Costo\_Beneficio\_Mitigacion\_Acuerdo\_Paris.pdf
- INECC. (2022). *Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). 2022. Primera Comunicación sobre la Adaptación de México ante la.*
- INECC. (2024). *Instituto Nacional de Estadística y Censo.* Obtenido de Avance de Cifras del Producto Interno Bruto: Anual y Trimestral 2023: [https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default3.aspx?ID\\_PUBLICACION=1241&ID\\_CATEGORIA=4&ID\\_SUBCATEGORIA=26](https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default3.aspx?ID_PUBLICACION=1241&ID_CATEGORIA=4&ID_SUBCATEGORIA=26)
- INECC. (2024b). *Evaluación Económica de las Medidas del Sector Eléctrico de la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) – Reporte Final del Proceso de Actualización de las Herramientas de Evaluación 2024.* Obtenido de Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), México: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/984352/Evaluacion\\_Economica\\_NDC\\_Dif\\_180325.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/984352/Evaluacion_Economica_NDC_Dif_180325.pdf)
- INECC. (2024c). *Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, 1990-2024.* Obtenido de Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), México.: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/1031246/INEGyCEI\\_1990-2024\\_Dif\\_221025.xlsx](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/1031246/INEGyCEI_1990-2024_Dif_221025.xlsx)
- INEGI. (2020). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).* Obtenido de: <https://www.inegi.org.mx/>
- INEGI. (2022). *Censo Agropecuario 2022. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).* Obtenido de: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ca/2022/doc/ca2022\\_rdnal.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/ca/2022/doc/ca2022_rdnal.pdf)
- INEGI. (2023a). *Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2022.* Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI):. <https://www.inegi.org.mx/programas/enigh/nc/2022/>
- INEGI. (2023b). *asa de crecimiento media anual de la población por entidad federativa, años censales de 2000, 2010 y 2020.* Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI): [https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?pxq=Poblacion\\_Poblacion\\_03\\_13b8bdfc-8744-4623-a652-03cb6901fd47](https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?pxq=Poblacion_Poblacion_03_13b8bdfc-8744-4623-a652-03cb6901fd47)
- INEGI. (2023c). *Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Demarcaciones Territoriales de la Ciudad de México 2023.* Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI): <https://www.inegi.org.mx/programas/cngmd/2023/>
- INEGI. (2024b). *Indicadores de Ocupación y Empleo. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).* Obtenido de: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2024/IOE/IOE2024\\_02.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2024/IOE/IOE2024_02.pdf)
- INMUJERES. (2021). *Desigualdad en Cifras. Boletín No. 10, Año 7, octubre 2021.* Obtenido de Instituto Nacional de las Mujeres (INMUJERES): [http://cedoc.inmujeres.gob.mx/documentos\\_download/BAN10\\_FINAL\\_publicado.pdf](http://cedoc.inmujeres.gob.mx/documentos_download/BAN10_FINAL_publicado.pdf)
- INMUJERES. (2021). *Desigualdad en Cifras. Boletín No. 10, Año 7, octubre 2021. Instituto Nacional de las Mujeres (INMUJERES).* Obtenido de: [http://cedoc.inmujeres.gob.mx/documentos\\_download/BAN10\\_FINAL\\_publicado.pdf](http://cedoc.inmujeres.gob.mx/documentos_download/BAN10_FINAL_publicado.pdf)
- INMUJERES. (2024). *INMUJERES.* Obtenido de Las mujeres en el sector agropecuario: [http://cedoc.inmujeres.gob.mx/documentos\\_download/BA10N12.pdf](http://cedoc.inmujeres.gob.mx/documentos_download/BA10N12.pdf)
- INMUJERES. (2024). *PROIGUALDAD. Avances y Resultados.* Obtenido de Instituto Nacional de las Mujeres: <https://www.gob.mx/inmujeres/documentos/informes-del-programa-nacional-para-la-igualdad-entre-mujeres-y-hombres-2020-2024>
- INSP. (2022). *Informe de la calidad del aire en la Megalópolis 2013-2022. Instituto Nacional de Salud Pública (INSP).* Obtenido de: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/921558/01\\_2024\\_INFORME\\_DE\\_LA\\_CALIDAD\\_DEL\\_AIRE\\_EN\\_LA\\_MEGALOPOLIS\\_2013\\_120624.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/921558/01_2024_INFORME_DE_LA_CALIDAD_DEL_AIRE_EN_LA_MEGALOPOLIS_2013_120624.pdf)
- IRENA. (2019). *Renewable energy: A Gender Perspective. International Renewable Energy Agency (IRENA).* Obtenido de: [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Jan/IRENA\\_Gender\\_perspective\\_2019.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Jan/IRENA_Gender_perspective_2019.pdf)
- Juárez Bautista, M. E. (2024). *obreza Energética por Falta de Acceso: Desafíos y Propuestas de Acción para México.* Obtenido de Global Energy: <https://globalenergy.mx/noticias-especiales/pobreza-energetica-por-falta-de-acceso-desafios-y-propu...>
- México Evalúa. (2021). *Pobreza energética: la CFE como posible catalizador de bienestar.* Obtenido de México Evalúa: <https://www.mexicoevalua.org/pobreza-energetica-la-cfe-como-posible-catalizador-de-bienestar/>
- México, G. d. (2024). *énero y Movilidad en la Ciudad de México - Avances, Retos y Recomendaciones.* Obtenido de: <https://www.semovi.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Publicaciones/Genero-y-Movilidad-en-la-Ciudad-de-Mexico.pdf>
- ONU. (2024). *Objetivos de Desarrollo Sostenible. Imagen tomada del Portal de la ONU.* Obtenido de

- Organización de Naciones Unidas (ONU): <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- ONU Mujeres. (2022). *Progress on the Sustainable Development Goals: The gender snapshot 2022*. Obtenido de ONU Mujeres y Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas (ONU Mujeres): <https://www.unwomen.org/en/digital-library/publications/2022/09/progress-on-the-sustainable-development-goals-the-gender-snapshot-2022>
- ONU Mujeres. (2025). *onu Mujeres*. Obtenido de Mujeres rurales: sujetas de derechos, liderazgos y transformación: <https://lac.unwomen.org/es/stories/noticia/2025/10/mujeres-rurales-sujetas-de-derechos-liderazgos-y-transformacion>
- PEMEX. (2023a). *Plan de Negocios de PEMEX y sus Empresas Productivas Subsidiarias 2023-2027. Petróleos Mexicanos (PEMEX)*.
- PEMEX. (2023b). *Informe de Sostenibilidad 2022*. Obtenido de Petróleos Mexicanos (PEMEX) : <https://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2023/CD009683.pdf>
- PEMEX. (2024). *Plan de Sostenibilidad de PEMEX. Petróleos Mexicanos (PEMEX)*. Obtenido de [https://www.pemex.com/acerca/plan-de-sostenibilidad/Documents/plan\\_sostenibilidad\\_pemex.pdf](https://www.pemex.com/acerca/plan-de-sostenibilidad/Documents/plan_sostenibilidad_pemex.pdf)
- PM. (2020). *Plan de Acción: Estrategia Mesoamericana de Sustentabilidad Ambiental 2020-2025*. Obtenido de Proyecto de Integración y Desarrollo de Mesoamérica (PM): <https://observatoriomesoamerica.minambiente.gov.co/obsmesoamerica/planaccion.php>
- PM. (2025). *Proyecto de Integración y Desarrollo de Mesoamérica*. Obtenido de Proyecto de Integración y Desarrollo de Mesoamérica (PM): <https://www.proyectomesoamerica.org/index.php>
- Presidencia de la República. (2019). *Estrategia Nacional para la Implementación de la Agenda 2030 en México*. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/514075/EN-A2030Mx\\_VF.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/514075/EN-A2030Mx_VF.pdf)
- Presidencia de la República. (2019a). *Estrategia Nacional para la implementación de la Agenda 2030 en México*. Obtenido de: Presidencia de la República: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/514075/EN-A2030Mx\\_VF.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/514075/EN-A2030Mx_VF.pdf)
- PROFEPA. (2024). *Programa Nacional de Auditoría Ambiental*. Obtenido de Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (ROFEPA): <https://www.gob.mx/profepa/acciones-y-programas/programa-nacional-de-auditoria-ambiental-56432>
- Ramírez, E. (2022). *Prácticas de Reúso Doméstico de Agua entre Mujeres de Clase Baja*. Obtenido de Impluvium, Publicación Digital de la Red del Agua UNAM: <https://www.agua.unam.mx/assets/pdfs/impluvium/numero19.pdf>
- RED BAMX. (2024). *Portal de la Red de Bancos de Alimentos de México*. Obtenido de Red de Bancos de Alimentos de México (RED BAMX): <https://bamx.org.mx/>
- Representación Agricultura San Luis Potosí. (2024). *La Industria de la Caña de Azúcar: Pilar del Desarrollo Productivo en México*. Obtenido de <https://www.gob.mx/agricultura/sanluispotosi/articulos/la-industria-de-la-cana-de-azucar-pilar-del-desarrollo-productivo-en-mexico-375564?idiom=es>
- RMGIR. (2024). *Portal de la Red Mesoamericana para la Gestión Integral de Riesgos (RMGIR)*. Obtenido de Red Mesoamericana para la Gestión Integral de Riesgos (RMGIR): <https://rmgir.proyectomesoamerica.org/acerca.php>
- SADER. (2020). *Productores de Pequeña Escala son los que nos dan de comer*. Obtenido de Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER): <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/productores-de-pequena-escala-son-los-que-nos-dan-de-comer?idiom=es>
- SAT. (2024). *Consulta a los Datos Abiertos SAT - Recaudación - Ingresos Tributarios del Gobierno Federal Mensuales de 2010 a 2024*. Obtenido de Sistema de Administración Tributaria (SAT): [http://omawww.sat.gob.mx/cifras\\_sat/Paginas/datos/vinculo.html?page=IngresosTributarios.html](http://omawww.sat.gob.mx/cifras_sat/Paginas/datos/vinculo.html?page=IngresosTributarios.html)
- SE. (2025a). *ata en México. Secretaría de Economía (SE)*. Obtenido de: <https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/occupation/conductores-de-camiones-camionetas-y-automoviles-de-carga>
- SE. (2025b). *Data en México. Secretaría de Economía (SE)*. Obtenido de: <https://www.economia.gob.mx/datamexico/en/profile/geo/mexico?gdpTime=yearOption>
- SECNA. (2025). *Secretaria de Economía*. Obtenido de 4° Informe nacional voluntario: <https://www.economia.gob.mx/secna2030/InformesVoluntarios.php#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20son%20los%20Informes%20Nacionales,la%20consecuci%C3%B3n%20de%20los%20ODS>

- Secretaría de Movilidad. (2019). *Plan Estratégico de Género y Movilidad 2019. Gobierno de la Ciudad de México*. Obtenido de: <https://semovi.cdmx.gob.mx/storage/app/media/estrategia-de-genero-140319.pdf>
- SEDEMA. (2021). *Basura Cero*. Obtenido de Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA): <https://www.sedema.cdmx.gob.mx/programas/programa/basura-cero>
- SEMAR. (2022). *Estrategia de Descarbonización de Puertos. Secretaría de Marina (SEMAR)*. Obtenido de: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/924365/10062024\\_Descarbonizaci\\_n\\_de\\_Puertos\\_VF.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/924365/10062024_Descarbonizaci_n_de_Puertos_VF.pdf)
- SEMARNAT. (2014). *Elementos Mínimos para la Elaboración de los Programas de Cambio Climático de las Entidades Federativas*. Obtenido de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT): [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/46558/Elementos\\_m\\_nimos\\_para\\_la\\_elaboraci\\_n\\_de\\_Programas\\_de\\_Cambio\\_Clim\\_tico\\_de\\_las\\_Entidades\\_Federativas.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/46558/Elementos_m_nimos_para_la_elaboraci_n_de_Programas_de_Cambio_Clim_tico_de_las_Entidades_Federativas.pdf)
- SEMARNAT. (2017). *Programa de Transporte Limpio Contribuye a Combatir el Cambio Climático*. Obtenido de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT): <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/programa-de-transporte-limpio-contribuye-a-combatir-el-cambio-climatico#:~:text=Comunicaciones%20y%20Transportes.-,Transporte%20limpio%20es%20un%20programa%20voluntario%20desarrollado%20por%20la%20Secretar%C3%ADa,usua>
- SEMARNAT. (2019). *Hoja de Ruta para Implementar la Enmienda de Kigali en México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)*. Obtenido de: [https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/portal/Hoja\\_de\\_ruta\\_EK.pdf](https://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/portal/Hoja_de_ruta_EK.pdf)
- SEMARNAT. (2020a). *Programa de Prueba del Sistema de Comercio de Emisiones en Méxi-co*. Obtenido de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT): [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/505746/Brochure\\_SCE-ESP.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/505746/Brochure_SCE-ESP.pdf)
- SEMARNAT. (2020b). *Programa Nacional Forestal 2020-2024*. Obtenido de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT): [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5609275&fecha=31/12/2020#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5609275&fecha=31/12/2020#gsc.tab=0)
- SEMARNAT. (2021b). *Programa de Prueba del Sistema de Comercio de Emisiones*. Obtenido de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT): <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/programa-de-prueba-del-sistema-de-comercio-de-emisiones-179414>
- SEMARNAT. (2022a). *Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2022-2024. DOF 05/12/2022*. Obtenido de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT): [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5673264&fecha=05/12/2022#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5673264&fecha=05/12/2022#gsc.tab=0)
- SEMARNAT. (2022b). *Plan de Acción en Enfriamiento*. Obtenido de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT): [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/775010/PAE\\_FINAL\\_\\_1\\_.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/775010/PAE_FINAL__1_.pdf)
- SEMARNAT. (2023). *Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica*. Obtenido de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT): <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/832517/2.3.ENME.pdf>
- SEMARNAT. (30 de 09 de 2024). *DOF*. Obtenido de Acuerdo mediante el cual se publica la actualización de la Estrategia Nacional de Cambio Climático, en términos de la Ley General de Cambio Climático.: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5739992&fecha=30/09/2024#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5739992&fecha=30/09/2024#gsc.tab=0)
- SEMARNAT. (2024a). *Primer Informe Bienal de Transparencia ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Obtenido de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales: [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/IBT1\\_libro\\_29ENE2025.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/IBT1_libro_29ENE2025.pdf)
- SEMARNAT. (2024a). *Primer Informe Bienal de Transparencia ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Obtenido de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT): [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/IBT1\\_libro\\_29ENE2025.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/IBT1_libro_29ENE2025.pdf)
- SEMARNAT. (2024a). *Primer Informe Bienal de Transparencia ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)*. Obtenido de: [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/IBT1\\_libro\\_29ENE2025.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/IBT1_libro_29ENE2025.pdf)
- SEMARNAT. (2024b). *Bases para la Elaboración de un Diagnóstico de la Estrategia Nacional de Eco-nomía Nacional*. Obtenido de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT): <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/programa-de-prueba-del-sistema-de-comercio-de-emisiones-179414>

- dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/portal/publicaciones/2024/BASES\_ELABORACION\_DIAGNOSTICO\_PARA\_ENEC.pdf
- SEMARNAT. (2024c). *Sistema de Información de la Agenda de Transparencia de acciones climáticas a nivel subnacional (SIAT-Subnacional)*. Obtenido de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT): <https://siatsubnacional.semarnat.gob.mx/inicio>
- SEMARNAT. (26 de mayo de 2025). *SEMARNAT*. Obtenido de La Comisión Intersecretarial de Cambio Climático sesionó para coordinar acciones de la política climática de México: <https://www.gob.mx/semarnat/prensa/la-comision-intersecretarial-de-cambio-climatico-sesiono-para-coordinar-acciones-de-la-politica-climatica-de-mexico?idiom=es>
- SEMARNAT. (2025a). *La titular de la Semarnat encabezó la presentación de la ENCC actualizada*. Obtenido de: <https://www.gob.mx/semarnat/prensa/la-estrategia-nacional-de-cambio-climatico-es-el-camino-hacia-una-economia-resiliente-y-sostenible-alicia-barcelona>
- SEMARNAT. (2025b). *Actualización de la Contribución Determinada a nivel Nacional 3.0 de México. Gobierno de México*. Obtenido de CMNUCC: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://unfccc.int/sites/default/files/2025-11/NDC%203.0%20Me%CC%81xico\\_spanish.pdf](https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://unfccc.int/sites/default/files/2025-11/NDC%203.0%20Me%CC%81xico_spanish.pdf)
- SEMARNAT. (s.f.). *SINATEC-Sistema Nacional de Trámites Electrónicos*. Obtenido de: <https://sinatec.semarnat.gob.mx/manuales/ManualUsuarioSinatec.pdf>
- SEMARNAT, INECC & GGGI. (2024). *ercado Voluntario de Carbono en México: Caracterización y resultados de su Estudio en Territorio: 2024*. Obtenido de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) & Global Green Growth Institute (GGGI): <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/943747/xxxxMercadoVoluntariodeBonosdeCarbono.pdf>
- SENER. (2021). *rograma de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2021-2035*. Obtenido de Secretaría de Energía (SENER): <https://www.gob.mx/cenace/docu>
- SENER. (2024). *SENER*. Obtenido de Reporte de avance de energías limpias 2024: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/927403/RAEL.pdf](https://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/927403/RAEL.pdf)
- SENER. (2024a). *rograma de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2024-2038*. Obtenido de Secretaría de Energía (SENER): <https://www.gob.mx/sener/en/articulos/la-secretaria-de-energia-publica-el-programa-de-desarrollo-del-sistema-electrico-nacional-2024-2038>
- SENER. (2024b). *Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles Más Limpios*. DOF 23/01/2024. Obtenido de Secretaría de Energía (SENER): [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5714865&fecha=23/01/2024#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5714865&fecha=23/01/2024#gsc.tab=0)
- SENER. (2025). *Programa Sectorial de Energía 2025 – 2030*. Obtenido de Secretaría de Energía (SENER): <https://factorenergetico.mx/wp-content/uploads/2025/10/prosener-2025-2030.pdf>
- SHCP. (2023a). *Acuerdo por el que se Actualizan las Cuotas que se Especifican en Materia del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios para 2023. Acuerdo 176/2022*. Obtenido de Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP): [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5675897](https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5675897)
- SHCP. (2023b). *Taxonomía Sostenible de México*. Obtenido de Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP): <https://www.gob.mx/shcp/documentos/taxonomia-sostenible-de-mexico?state=published>
- SICT. (2023b). *Estrategia Nacional de Movilidad y Seguridad Vial 2023-2042*. Obtenido de Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT): [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/927027/Estrategia\\_Nacional\\_de\\_Movilidad\\_y\\_Seguridad\\_Vial\\_2023-2042..pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/927027/Estrategia_Nacional_de_Movilidad_y_Seguridad_Vial_2023-2042..pdf)
- Solís, A. (26 de 12 de 2020). *‘No te subas, se te romperán las uñas’: mujeres y machismo en el sector petrolero*. Forbes México. Obtenido de <https://www.forbes.com.mx/no-te-subas-al-barco-petrolero-se-te-romperan-las-unas-mujeres-poderosas-hablan-sobre-machismo-energetico/>
- SRE. (2021). *Comunicado No. 500 - México se Adhirió al Compromiso Global de Metano en la COP26*. Obtenido de Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE): <https://www.gob.mx/sre/prensa/mexico-se-adhirio-al-compromiso-global-de-metano-en-la-cop26?idiom=es>
- STEM+, UNICEF, OIT. (2023). *Informe sobre la brcha de género en STEM en la Formación Técnico Profesional (EFTP) en México*. Movimiento STEM+, en colaboración con OIT y UNICEF. Recuperado el 15 de octubre de 2024, de <https://www.unicef.org/mexico/media/7826/file/Informe%20sobre%20>

- la%20brecha%20de%20g%C3%A9nero%20en%20STEM%20en%20M%C3%A9xico.pdf
- Toledo, V. (2022). *agroecología, Sustentabilidad y Reforma Agraria: La Superioridad de la Pequeña Producción Familiar*. Obtenido de Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Agroecol.e Desenv.Rur.Sustent., Porto Alegre, V.3, N°.2, abr./junh.2002: <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-79266/V.%20Toledo%20La%20superioridad%20de%20la%20peque%C3%B1a%20producci%C3%B3n%20familiar.pdf>
- UNAM, SENER & CFE. (2023). *Planta de Carbonización Hidrotermal*. Obtenido de Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Secretaría de Energía (SENER) & Comisión Federal de Electricidad (CFE): <https://gobierno.cdmx.gob.mx/noticias/planta-de-carbonizacion-hidrotermal-2/#:~:text=Se%20prev%C3%A9%20que%20inicie%20operaciones,de%20gases%20de%20efecto%20invernadero>
- UNEP. (2024). *Report of the Technology and Economic Assessment Panel - Decision XXXV/11 - Task Force Report On Life Cycle Refrigerant Management. United Nations Environment Programme (UNEP)*. Obtenido de <https://ozone.unep.org/system/files/documents/TEAP-May2024-DecXXXV-11-TF-Report.pdf>
- USDA. (2024). *World Agricultural Supply and Demand Estimates*. Obtenido de United States Department of Agriculture (USDA): <https://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/wasde1024.pdf>
- Vamos, M. C. (2024). *Mercado Laboral y Brechas de Género*. Obtenido de: <https://mexicocomovamos.mx/mercado-laboral-y-genero/#semaforos>
- wgc. (2019). *Soluciones de género y clima (5ª ed.)*. Obtenido de Women and Gender Constituency (wgc): <https://womensgenderclimate.org/wp-content/uploads/2020/02/GJCS-2019-sp.pdf>



## Políticas e iniciativas de adaptación y pérdidas y daños





## 4.1. Introducción

El cambio climático ya no es una advertencia, es una realidad que nos iguala como humanidad porque nos ha alcanzado a todos. En los últimos años, como se detalla en esta comunicación, México se ha enfrentado a un crecimiento en la frecuencia e intensidad de eventos climáticos que han puesto a prueba la capacidad de respuesta de la población e instituciones.

Los graves impactos de la tormenta tropical 90-E en los estados de Veracruz, Hidalgo, Puebla, San Luis Potosí, Querétaro y otras regiones del país dejaron como resultado cerca de 90 municipios incomunicados, más de 100,000 viviendas dañadas y 80 vidas perdidas. Esto enfatiza la urgencia de prepararnos y actuar. Aunque se pronosticaron lluvias acumuladas de entre 70 y 150 milímetros (mm), se superó con creces el pronóstico, incrementando hasta 500 mm por metro cuadrado en algunos sitios y limitando la capacidad de respuesta del Estado.

A esto se suma el impacto de otros eventos climáticos extremos y fenómenos de evolución lenta, como sequías y aumento del nivel del mar, causando incalculables pérdidas y daños a

poblaciones y ecosistemas en forma de pérdida de la biodiversidad y sus servicios, afectaciones a los medios de vida, daños a infraestructura, pérdida de patrimonio cultural y la muerte de cientos de personas.

Ante este panorama, es necesario encontrar formas de estar mejor preparados ante estos eventos, y poder responder de la mejor manera considerando la mejor ciencia disponible y los conocimientos tradicionales. Incluso con el cumplimiento de las Contribuciones Determinadas a nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés), el país podría perder durante este sexenio el equivalente aproximadamente al 26 % del Producto Interno Bruto (PIB) de 2024. México enfatiza el papel de los pueblos indígenas, las comunidades afromexicanas, las mujeres, infancias y juventudes como víctimas por su alta vulnerabilidad y riesgo al cambio climático, pero también como protagonistas para esta transformación.

El Estado mexicano, consciente de su contexto geográfico único y reconociendo la limitada ventana de oportunidad para adaptarse al

cambio climático, ha elaborado esta comunicación a través del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), impulsando esfuerzos para difundir los avances y brechas en materia de adaptación y pérdidas y daños que nos llaman a estar más conscientes de esta problemática y avanzar hacia un modelo de desarrollo más justo, más incluyente, más sostenible y más innovador.

El presente capítulo integra información sobre las condiciones de vulnerabilidad, riesgos e impactos climáticos en México, así como los principales avances sobre las iniciativas realizadas en materia de adaptación y pérdidas y daños (P&D) al cambio climático para el periodo de 2018 a agosto de 2025. En este capítulo se utilizará el concepto de iniciativas para referirse

también, de manera indistinta, a las acciones, medidas y proyectos, en esas dos temáticas.

México es un país multicultural y megadiverso que enfrenta una creciente amenaza por el cambio climático, resultado de su ubicación, extensión geográfica, compleja topografía y condiciones socioeconómicas de su población marcadas por brechas de desigualdad (De la Vega y De la Garza, 2020; SEMARNAT, 2016). En los sistemas naturales, la vulnerabilidad se ha exacerbado por el impacto de actividades antrópicas como el cambio en el uso de suelo para actividades agrícolas y pecuarias, que han contribuido a la degradación y pérdida de ecosistemas y biodiversidad, estimada alrededor del 50 % (CONABIO, 2022).



<https://www.gob.mx/guardianacional/prensa/en-hidalgo-y-veracruz-guardia-nacional-implementa-fase-de-recuperacion-del-plan-dn-iii-e?idiom=es>



<https://www.gob.mx/conagua/prensa/conagua-implementa-operativos-de-atencion-a-emergencias-en-diversos-estados-tras-las-lluvias-extraordinarias?idiom=es>



[https://x.com/rosaicela\\_/status/1979728534567530950/photo/4](https://x.com/rosaicela_/status/1979728534567530950/photo/4)



<https://www.gob.mx/conagua/prensa/se-implementan-acciones-emergentes-en-veracruz-hidalgo-san-luis-potosi-puebla-y-queretaro?idiom=es>

Además, México es afectado por fenómenos climáticos como ciclones tropicales, olas de calor y sequías cada vez más intensas y frecuentes. El aumento de la temperatura a nivel nacional ha sido más rápido que el del promedio mundial, con cambios en los patrones de lluvia y un aumento récord en sequías e incendios, especialmente en los últimos años<sup>1</sup>. Se estima que para finales de siglo el aumento de temperatura se aproxime a entre 2 °C y 6 °C, junto con una reducción significativa de lluvias en el sureste del país y la presencia de ciclones tropicales más intensos (ver subsección 4.2.3).

A su vez, el país ya enfrenta impactos severos derivados del cambio climático en distintos sistemas y regiones. Por ejemplo, en 2024 más del 84 % de los municipios del país registraron algún tipo de sequía (CONAGUA-SMN, 2024), mientras que 14 % de las cuencas hidrológicas y 24 % de los acuíferos presentaron problemas de déficit de agua, comprometiendo las actividades del 32.1 % y del 52.9 % de la población que concentran, respectivamente (INECC, 2022). La combinación del creciente déficit hídrico y la presencia de sequías, impacta de manera desproporcionada a grupos prioritarios<sup>2</sup>, tales como mujeres, comunidades indígenas y personas agricultoras. Sumado a lo anterior, la degradación de los ecosistemas, combinada con aspectos de desigualdad social, configura un escenario desafiante para la adaptación al cambio climático.

La información actualizada sobre los impactos observados y proyectados del cambio climático se aborda considerando los ejes del componente de adaptación de la Contribución

Determinada a nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) 2022. Asimismo, se visibilizan áreas de oportunidad para fortalecer la investigación, las evaluaciones y el aprovechamiento de herramientas para la toma de decisiones en materia de adaptación al cambio climático. Un aspecto importante es la integración del enfoque del riesgo de desastres, el cual podría contribuir a consolidar procesos robustos para la prevención y atención de los impactos derivados del cambio climático.

En el periodo de 2018 a la fecha, México tuvo una consolidación del proceso de adaptación en su marco normativo e institucional, reconociendo que una adaptación justa y eficaz debe fundamentarse en un enfoque de derechos humanos, género e interculturalidad, como mandata la Ley General de Cambio Climático (LGCC) (DOF, 2012). Resultado de ello, es que para el mismo periodo se identificaron 736 iniciativas de adaptación, priorizando aquellas a nivel territorial, investigación y fortalecimiento de capacidades para abordar esta creciente problemática (INECC, 2025a) (ver *sección 4.8*).

En relación con los medios de implementación, particularmente para financiamiento, el país ha desarrollado avances metodológicos para la cuantificación de costos de adaptación, así como para la movilización de recursos financieros, tanto nacionales como internacionales. Sin embargo, persisten retos para la asignación y la transparencia de recursos dirigidos a la ejecución de iniciativas en territorio, así como para el acceso equitativo a tecnología y fortalecimiento de capacidades, especialmente a nivel local y para los grupos de atención prioritaria. Ante esto, es necesario consolidar sistemas de Monitoreo y Evaluación (M&E), que permitan guiar la toma de decisiones hacia una inversión estratégica de los recursos en regiones y para temas prioritarios que permitan la urgente reducción de la vulnerabilidad y riesgos climáticos del país.

Por su parte, los desastres hidrometeorológicos son las principales causas de las P&D para el país en este periodo. Al respecto, se documentan adicionalmente 107 iniciativas enfocadas en

<sup>1</sup> La tasa de calentamiento en México desde el año 1975 ha sido de 3.2 °C por siglo, considerablemente mayor que el promedio global que es cercana a los 2 °C por siglo (UNAM, 2025b).

<sup>2</sup> En esta Comunicación, se utiliza el término de grupos prioritarios para referirnos a las infancias, adolescencias y juventudes, las mujeres en toda su diversidad, población indígena y afromexicana, personas migrantes, población LGBTQ+, personas adultas mayores y personas con discapacidad, los cuales se retoman del Plan Estratégico de Género, Derechos Humanos y Cambio Climático (PGDHCC), que prepararon la SEMARNAT, la SRE, la Secretaría de las Mujeres y el INECC.

la atención de los impactos climáticos, principalmente en respuesta a emergencias climáticas y desastres asociados al cambio climático y la acción humanitaria, transferencia y retención del riesgo, lo que deja ver la importancia de avanzar en la mejora de las estrategias con enfoque preventivo. Esto da cuenta de cómo en el país se han destinado recursos significativos para la atención de emergencias, reconstrucción y apoyo a la población, sin embargo, la brecha financiera se mantiene.

Finalmente, el fortalecimiento de la gobernanza, la plena inclusión de un enfoque de gé-

nero y derechos humanos, la coproducción de conocimiento y la integración de saberes tradicionales y científicos constituyen pilares indispensables para una adaptación efectiva y justa. Asimismo, superar las barreras institucionales, financieras y técnicas es prioritario para garantizar una resiliencia climática que no deje a nadie atrás y bajo la premisa de responsabilidades comunes pero diferenciadas. Además, es necesario fomentar el involucramiento del sector privado y financiero en la acción climática, como agente catalizador y bajo esquemas de corresponsabilidad.

## 4.2. Clima en México

México posee una notable diversidad climática a lo largo de su territorio, que abarca desde regiones áridas y desérticas hasta ambientes tropicales húmedos y templados de montaña, la cual es evidente al comparar estados como Baja California, Tabasco y Jalisco. El primero es de clima tipo mediterráneo, con lluvias invernales, aunque menores a 50 milímetros (mm) al mes, y tiene marcadas diferencias térmicas entre el día y la noche (más de 15 °C). En contraste, Tabasco recibe lluvias casi todo el año, con meses que superan los 200 mm y temperaturas más constantes (diferencias menores a 12 °C). Adicionalmente, Jalisco es un estado con varios meses sin recibir lluvia abundante (de noviembre a mayo), pero de junio a septiembre puede llover igual o más de 150 mm en un solo mes, con diferencias térmicas que alcanzan casi los 20 °C antes de la temporada de lluvias (ver **Figura 4.1.a**). Esta variedad climática se debe a diversos factores:

- 1) Posición geográfica: México se encuentra entre los trópicos y las latitudes medias, por lo que es afectado tanto por sistemas meteorológicos tropicales: ciclones tropicales

(CT), zona de convergencia intertropical (ZCIT), Monzón de Norteamérica y ondas del este (OE), conocidas mayormente como ondas tropicales (Domínguez *et al.*, 2020a; Domínguez & Magaña, 2018; Magaña & Díaz, 2022; SMN, 2024d), así como por sistemas extratropicales, entre los que destacan los frentes fríos (FF) y tormentas invernales (Luna-Niño *et al.*, 2020; SMN, 2024b) (ver **Figura 4.1.b**).

- 2) Influencia oceánica: factor clave en el clima de México, ya que el país está rodeado por los océanos Pacífico y Atlántico (ver **Figura 4.1.c**). Al este se ubican el mar Caribe y el Golfo de México, cuyas aguas con temperaturas superficiales superiores a los 28 °C, están influenciadas por la corriente cálida de Lazo (Manta *et al.*, 2023). Al oeste de la Península de Baja California se encuentra la corriente fría de California, con temperaturas menores a 20 °C (Durazo, 2015). En el suroeste del país, la Corriente Mexicana del Oeste —cálida y de comportamiento complejo— interactúa con otras corrientes

como la de Costa Rica, la corriente ecuatorial, la de California, la ZCIT y los FF (Terrazas *et al.*, 2024). Es importante destacar que las aguas superficiales cálidas (mayores a 28 °C), de ambos océanos, representan una fuente importante de energía y humedad para el desarrollo de CT y tormentas costeras (Wang *et al.*, 2023).

- 3) Orografía compleja: Al interactuar con otros factores climáticos, puede provocar lluvias intensas de tipo orográfico, es decir, precipitaciones que se generan cuando el aire húmedo asciende por las laderas de las montañas (Brito-Castillo *et al.*, 2022; León-Cruz *et al.*, 2023). En contraste, en regiones sin montañas como la Península de Yucatán, se favorecen no solo temperaturas del aire elevadas, sino también el desarrollo de sistemas convectivos de mesoescala, impulsados por otros factores como la alta humedad, la proximidad al mar y la circulación atmosférica (León-Cruz *et al.*, 2023; Valdés-Manzanilla, 2022).
- 4) Variabilidad climática y oscilaciones naturales: “El Niño”, Oscilación del Sur (ENOS), la

Oscilación Multidecenal del Atlántico (OMA), la Oscilación Decadal del Pacífico (PDO), la Oscilación Madden-Julian, por mencionar algunas. La más estudiada es la ENOS, y se sabe que, en promedio, un evento de “El Niño” (ENOS positivo) se relaciona con inviernos húmedos al noroeste del país (Nazarian *et al.*, 2024), mientras que un evento de “La Niña” (ENOS negativo) se ha relacionado con incremento de lluvias al sur del país y disminución al noroeste (Nazarian *et al.*, 2024; Rodríguez-González & Cerezo-Mota, 2025). Adicionalmente, una combinación de “La Niña” con la OMA positiva durante el verano promueve aún más lluvia al sur del país (Cavazos *et al.*, 2020; Colorado-Ruiz & Cavazos, 2025).

- 5) Cambio climático antropogénico: Ha modificado la ocurrencia de diversos fenómenos meteorológicos, patrones de lluvia (ver sección 4.2.2), corrientes oceánicas y ha incrementado las olas de calor (ver sección 4.3.2.1). Además, ha generado impactos negativos en los sistemas sociales y naturales (ver sección 4.3).

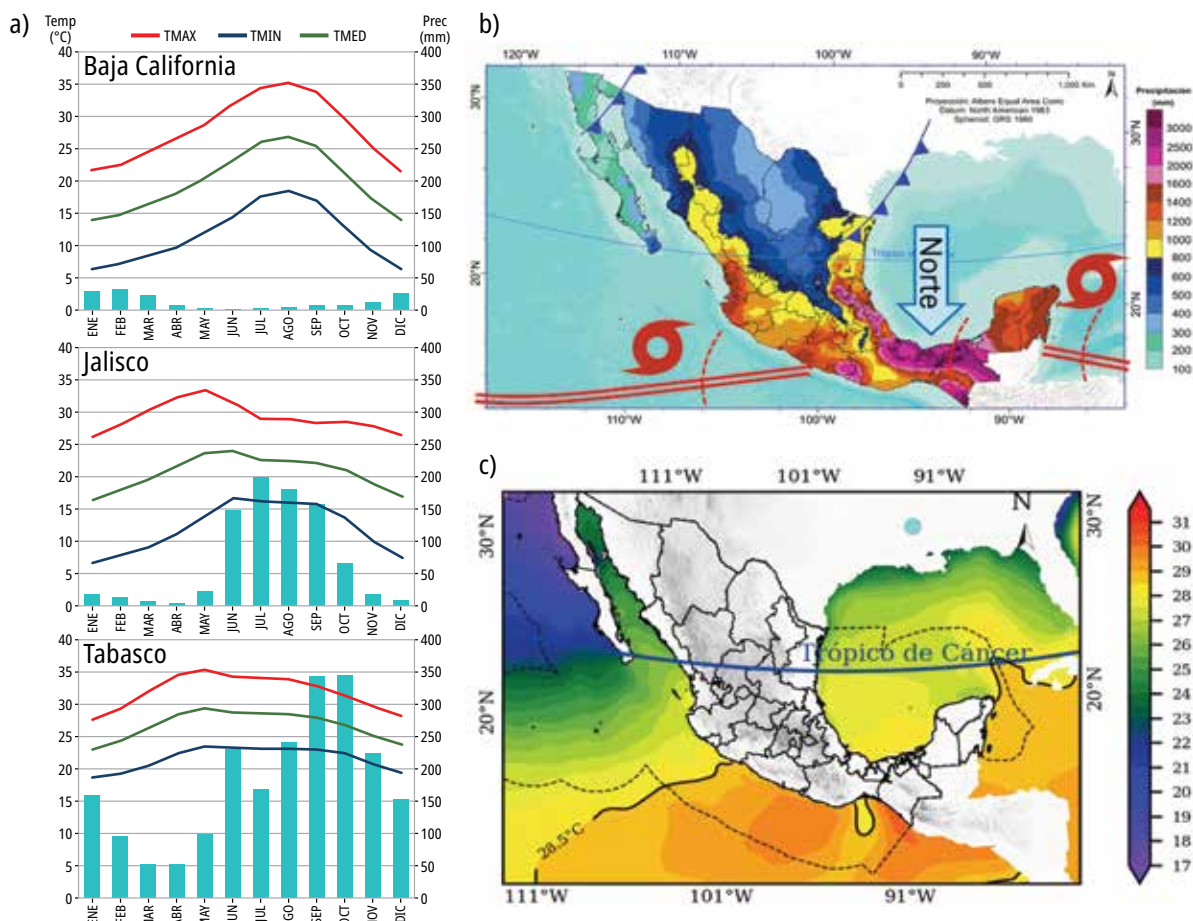
## 4.2.1. Fenómenos hidrometeorológicos extremos

En México, el 87 % de las declaratorias de desastre emitidas entre 2018 y 2024, incluyendo desastres, emergencias y contingencias, se atribuyeron a fenómenos hidrometeorológicos (CENAPRED, 2025a), de los cuales las lluvias e inundaciones representaron el 31 % del total, mientras que los CT un 25 % y las olas de calor un 29 % (ver **Figura 4.2.a**). En general, el periodo de junio a octubre es el periodo en el que se reporta el mayor número de inundaciones en el país (CENAPRED, 2020, 2021, 2022, 2023), siendo octubre el mes con mayor número de declaratorias de desastres por inundaciones (CENAPRED, 2025a). México está expuesto durante todo el año a diversos sistemas meteorológicos; sin em-

bargo, solo tres se monitorean y registran de manera sistemática por parte del Servicio Meteorológico Nacional (SMN): los CT, las OE y los FF (ver **Figura 4.2.b**).

En promedio, México es impactado por casi cinco CT al año (ver **Figura 4.2.b**), principalmente entre agosto y octubre. Los CT aportan entre 30 % y 40 % de la lluvia veraniega en el país, y hasta 40 % de la lluvia extrema en zonas costeras (Domínguez & Magaña, 2018; Franco-Díaz *et al.*, 2019). Septiembre y octubre son los meses con mayor actividad, siendo octubre el mes que presenta más impactos por huracanes de mayor intensidad en el Pacífico, es decir, aquellos huracanes de categoría tres o más con base

**Figura 4.1. Ejemplos de climatología estatal y fenómenos meteorológicos que influyen en México**



**Nota:** Para el periodo 1991–2020 se muestran: a) Climogramas de Baja California, Tabasco y Jalisco, que representan la climatología estatal. Línea roja representa la temperatura máxima, línea verde la media y línea azul la mínima. Las barras indican la precipitación cuyo eje “y” es el derecho. b) Esquema ilustrativo de los sistemas meteorológicos que impactan a México, FF con líneas y triángulos azules, evento de norte indicado con una flecha, la ZCIT representada con una línea doble roja, las OE en línea punteada roja y los CTs, con el símbolo de tormentas tropicales. Adicionalmente se muestra la precipitación anual en México en la capa de fondo. c) Temperatura superficial del mar promedio anual. Fuente: Elaboración propia a partir de la siguiente información: para los incisos a) y b) se usaron estaciones climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y c) temperatura del mar de la base de datos de la Administración Nacional del Océano y Atmósfera (NOAA, por sus siglas en inglés) versión 2.0 (Huang *et al.*, 2021).

en la categoría de Saffir-Simpson (SEMANRNAT, 2025), mientras que en el Atlántico son agosto y septiembre (Rivera-Monroy *et al.*, 2019). Los estados de Quintana Roo y Baja California Sur son los más afectados por huracanes de categoría 3 o mayor (Domínguez, 2023). Desde 2018, cinco huracanes de gran intensidad han impactado el Pacífico mexicano, cuatro de ellos en octubre, incluyendo a Otis (categoría 5, en 2023) (Gahtan *et al.* 2024).

En contraste, sólo un huracán mayor ha tocado tierra en el Atlántico en ese periodo: Grace, en 2023. La temporada de ciclones de 2024 en el Atlántico inició de forma inédita con tres CT (Alberto, Beryl y Chris) que impactaron directamente a México como tormentas tropicales. En julio, Beryl alcanzó categoría 5, antes de tocar las costas de Quintana Roo como categoría 1, siendo el huracán más temprano de esta intensidad registrado en el Atlántico desde 1950 (CONAGUA, 2024a).

Las oscilaciones naturales, como la ENOS, son uno de los principales moduladores de la actividad ciclónica en México. Cuando hay un evento de “El Niño”, es más probable que se formen ciclones en el Pacífico, cerca de las costas mexicanas. En cambio, durante “La Niña”, la actividad ciclónica suele ser mayor en el Atlántico (Domínguez, 2023).

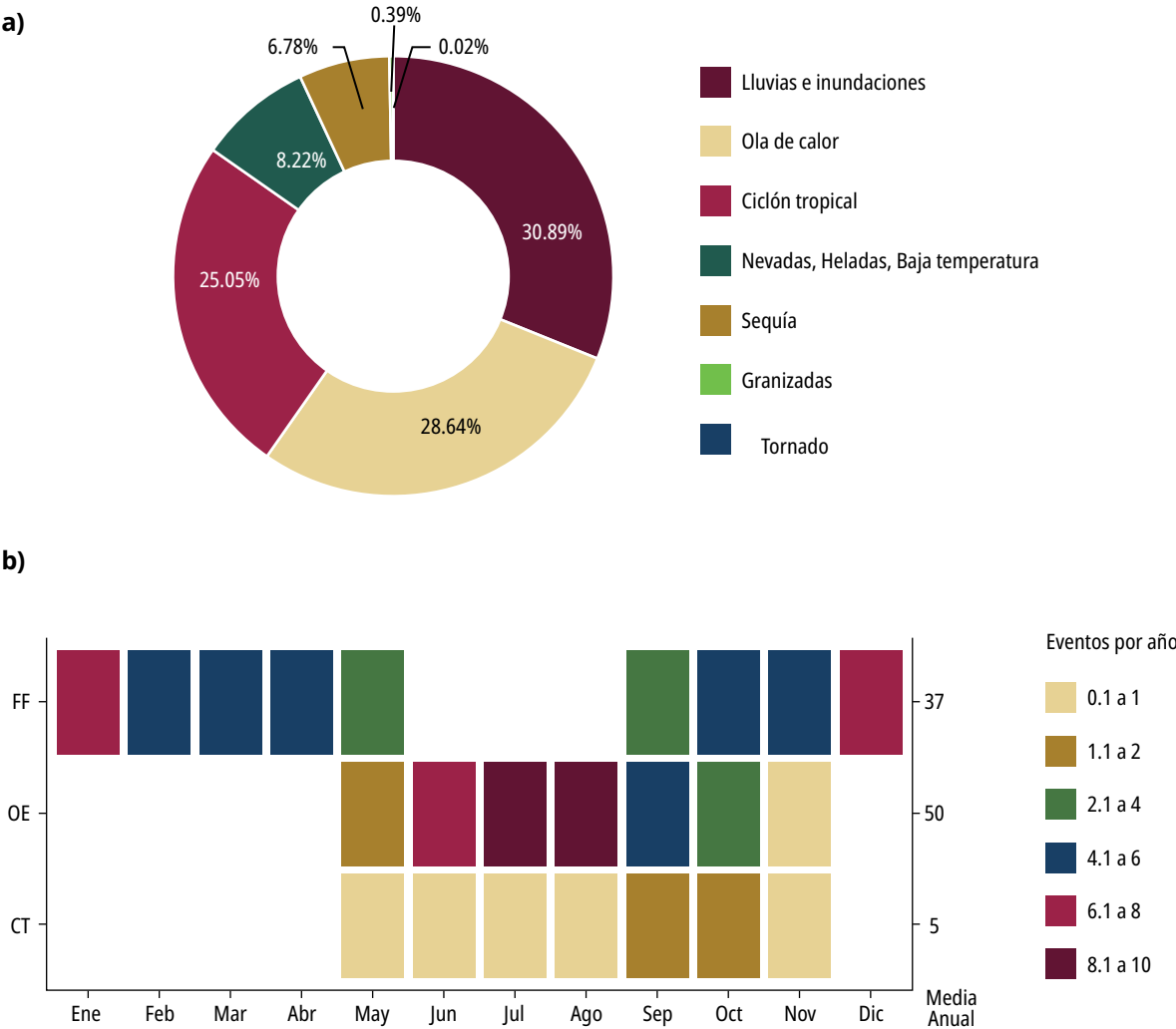
El impacto económico que genera el arribo de CT en costas mexicanas es de los más significativos, en comparación con otros eventos hidrometeorológicos (CENAPRED, 2019). No obstante, a pesar de sus efectos negativos a la sociedad, los CT suelen ayudar a reducir los efectos

de la sequía, como ocurrió con la tormenta tropical Alberto (SMN, 2024c), o incluso favorecen el llenado de presas (Cavazos *et al.*, 2024; Domínguez & Magaña, 2018).

Las OE suelen ser precursoras de los CT y de la lluvia; de hecho, en las zonas tropicales del país (al sur de los 22°N) estas ondas pueden llegar a producir del 10% al 60 % de la lluvia de verano (Domínguez *et al.*, 2020a). Por temporada se registran en promedio 37 OE que afectan a México (ver **Figura 4.2.b**), las cuales ocurren entre mayo y noviembre, siendo junio, julio y agosto los meses más activos, con más de siete OE al mes (SMN, 2024d). Cabe mencionar que existen pocas investigaciones que analicen OE en México.

Por otro lado, en un año promedio, México es afectado por unos 50 FF entre septiembre y mayo (ver **Figura 4.2.b**), con mayor frecuencia en diciembre y enero (hasta 7 eventos mensuales, SMN, 2024b). Estos sistemas provocan descensos de temperatura en casi todo el país, mientras que en el norte pueden producir heladas y lluvias. Al llegar al Golfo de México, la mayoría de los FF generan vientos intensos del norte (del orden de una tormenta tropical) sobre Tamaulipas, Veracruz, Tabasco y Península de Yucatán, conocidos como eventos de “Norte”, que pueden causar lluvias, niebla, caídas bruscas de temperatura (hasta 6 °C en un día), oleaje elevado (hasta 2 metros) y surgencias oceánicas que impactan la dinámica costera en dichos estados (Kurczyn *et al.*, 2021; Luna-Niño & Cavazos, 2018; Romero-Arteaga *et al.*, 2022; Romero-Centeno & Zavala-Hidalgo, 2021).

Figura 4.2. a) Porcentajes de declaratorias de desastre por evento hidrometeorológico del 2018 al 2024, b) Climatología de FF (1991 al 2020), OE (1995 al 2023) y CT (2000 al 2023) en México



Fuente: Elaboración propia con información del a) Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED, 2025a) y b) La climatología de ondas del este del SMN (2024d), FF se tomó del SMN (2024b) y CT con información de Gahtan *et al.* (2024).

## 4.2.2. Cambio climático observado

### Temperatura

Las concentraciones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) han continuado en aumento, lo que ha provocado un incremento sostenido de la temperatura y ha favorecido cambios en el clima global. En 2024 la temperatura superficial media global fue  $1.55 \pm 0.13$  °C superior al promedio preindustrial (1850–1900), convirtiéndolo en el año más caluroso registrado, superando al 2023 ( $+1.45 \pm 0.12$  °C) (WMO, 2025a). La temperatura media del aire en México ha aumentado alrededor de 1.82 grados Celsius desde inicios del siglo XX (UNAM, 2025b). México ha sido el país donde más ha aumentado la temperatura entre 1991 y 2024 (Estrada *et al.*, 2023; WMO, 2025b). Adicionalmente, cada periodo de 30 años, así como cada década desde 1960 (Cavazos *et al.*, 2020), ha mostrado una tendencia de aumento progresivo de la temperatura. Los aumentos son más pronunciados en el norte y en el sureste del país (UNAM, 2025b).

Los cambios son aún más notorios en los valores extremos, donde el valor más alto de la temperatura máxima mensual ha aumentado hasta 1 °C en los últimos dos periodos, en comparación con el periodo base 1961–1990. Estos incrementos se han registrado aún más en el noroeste del país, particularmente durante el verano (Cavazos *et al.*, 2020; Estrada *et al.*, 2023). En cuanto a la temperatura mínima, los cambios son menos pronunciados que en la temperatura máxima. Sin embargo, durante el invierno se observa que, en el periodo más reciente (1991–2020), tanto la temperatura mínima promedio como la temperatura mínima mensual más baja (TNn) han sido más cálidas en comparación con los periodos anteriores. Este incremento ha sido más abrupto en las zonas urbanas del país, donde se ha incrementado el número de noches cálidas durante el periodo 1980–2010 (García-Cueto, *et al* 2018).

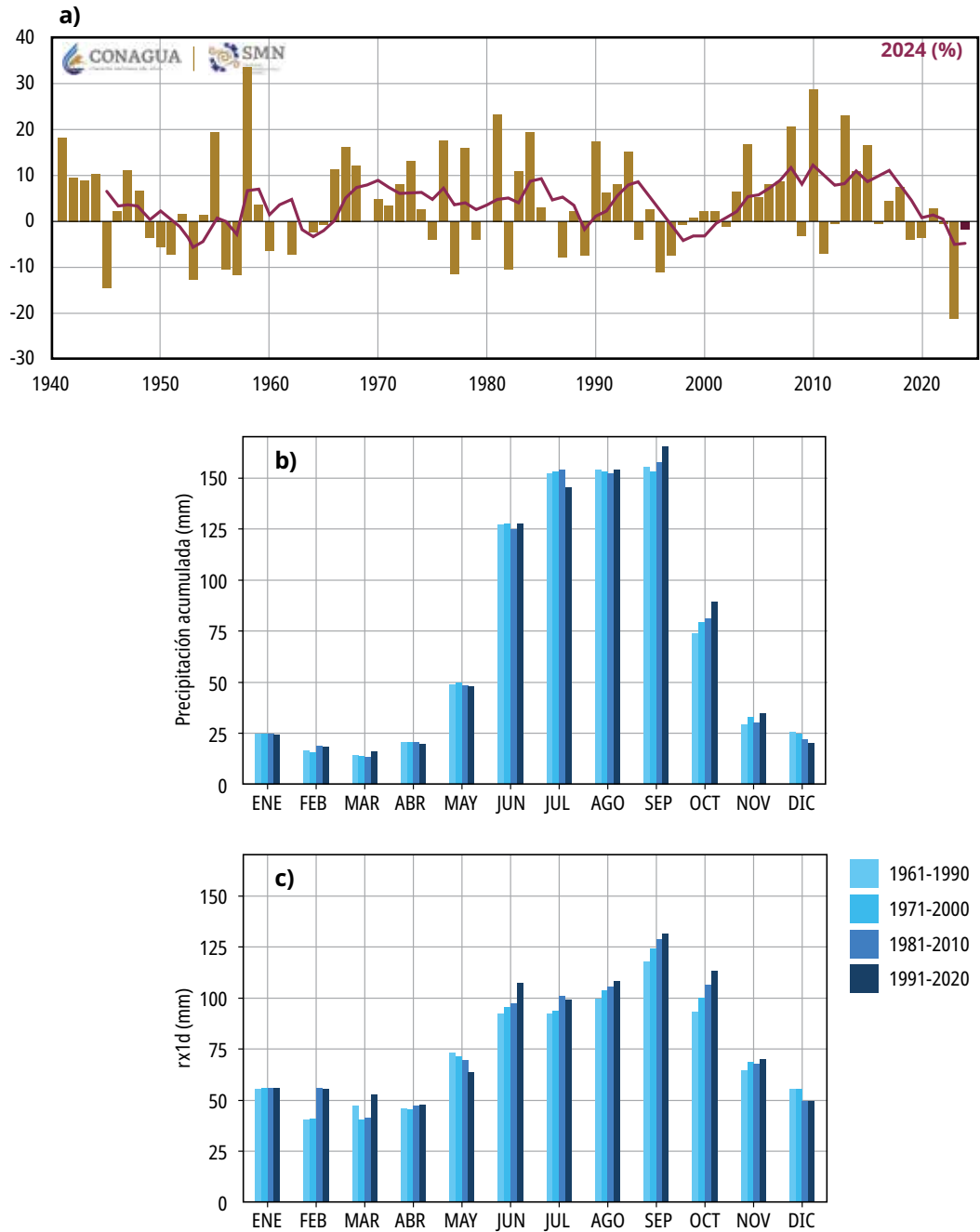
### Precipitación

Con base en el reporte anual del 2023 (SMN, 2023), en México ese fue el año más seco desde 1940 con un 21.1 % por debajo del promedio climatológico (747.6 mm para el periodo 1991–2020) (ver **Figura 4.3.a**). Por otro lado, el año 2024 registró una precipitación cercana al promedio nacional, aunque el comportamiento regional fue diferenciado: en el centro y noroeste del país los acumulados de precipitación fueron más de aproximadamente 40 % por debajo del promedio, mientras que en el noreste y la Península de Yucatán se observaron valores superiores (WMO, 2025b). Septiembre, octubre y noviembre, han sido los meses con mayor incremento tanto en el acumulado mensual promedio de precipitación como en el máximo de precipitación recibida en un día al compararse los cuatro periodos analizados (ver **Figura 4.3.b** y **4.3.c**) y en el periodo de 1901–2021 (Estrada *et al.*, 2023).

La precipitación media anual de México ha aumentado desde inicios del siglo XX a una tasa de 2.9 milímetros por mes por siglo, con un rango aproximado de 1.9 a 3.8 (UNAM, 2025b). En la región este del país se ha observado un incremento en la precipitación extrema en verano y otoño durante el periodo 1981–2010 (Colorado-Ruiz & Cavazos, 2021). En particular, en la Península de Yucatán ha aumentado el número de días consecutivos sin precipitación. Sin embargo, en el estado de Yucatán y al norte de Campeche se ha registrado un incremento tanto en la cantidad total de lluvia como en los eventos extremos de precipitación, mientras que en Quintana Roo y el sur de Campeche se han detectado tendencias a la baja (Rodríguez-González & Cerezo-Mota, 2025). Esto indica que llueve menos días al año, pero cuando llueve, las precipitaciones tienden a ser más intensas. Tal fue el caso del mes de junio de 2025, el cual ha sido el junio más lluvioso desde 1941 con una preci-

pitación acumulada de 155.5 mm, contra el promedio climatológico de 99.8 mm (SMN, 2025). En contraste, el noroeste del país ha mostrado una tendencia a la disminución de la precipitación tanto en invierno como en verano (Cavazos *et al.*, 2020).

Figura 4.3. Cambios en la precipitación para diferentes periodos en México



Nota técnica: a) Comparación de ciclos anuales de cuatro periodos de 30 años: 1961-1990, 1971-2000, 1981-2010 y 1991-2020 de b) precipitación acumulada mensual promedio y c) máximo de precipitación recibida en un día por mes (Rx1d), de todo el periodo.  
Fuente: Elaboración propia a partir de a) (SMN, 2024d), incisos b y c se generaron a partir del promedio de las estaciones climatológicas del SMN.

### 4.2.2.3. Ciclones tropicales (ct)

En 2024, la cuenca del Atlántico tuvo más CT (18 CT) que la media (14 CT, de 1991-2020), siendo Beryl el único huracán con categoría menor (categoría 2) que atravesó la Península de Yucatán. En las costas mexicanas del Pacífico, la actividad ciclónica estuvo por debajo (con 12 CT) de lo normal (15 CT, de 1991-2020), con el impacto de un huracán mayor, John, que impactó en Oaxaca como categoría 3 (WMO, 2025b) y tuvo afectaciones severas provocadas por las lluvias torrenciales, más que por vientos (OCHA, 2024). Por su parte, Otis, en 2023, ha sido el huracán más intenso (categoría 5) y de rápida intensificación registrado al tocar tierra en la costa este del Pacífico Tropical Mexicano. Su impacto fue devastador, especialmente en Acapulco, donde Otis dejó a casi un millón de personas expuestas a las ráfagas de viento de hasta 329 km/h (García-Franco *et al.*, 2024). En general, en México la tendencia de la precipitación asociada a CT, su área de influencia y el número de días de vida se ha incrementado en las últimas décadas (Domínguez *et al.*, 2020b consideran el periodo 1981-2017, mientras que Sánchez *et al.*, 2023, consideran el periodo 1959-2016).

### Temperatura del mar

La razón de calentamiento oceánico global sobre las últimas dos décadas (2005-2024) ha sido más del doble que la observada de 1960 al 2005, incluso el contenido de calor oceánico en 2024 fue el más alto registrado (WMO, 2025a). Particularmente, el Golfo de México presenta una razón de calentamiento superficial de casi el doble que el océano global (Wang *et al.*, 2023) y no solo en superficie sino también en los primeros 500 m (Thirion *et al.*, 2024). Este calentamiento podría causar una serie de problemas ambientales, tales como el incremento del nivel del mar y la incidencia de la disminución del oxígeno, lo cual podría generar migración de especies marinas. Cabe resaltar que este calentamiento tam-

bién podría incrementar la intensidad de huracanes, lo cual podría generar una pérdida de humedales y daños en las comunidades costeras (Wang *et al.*, 2023).

### Nivel del mar

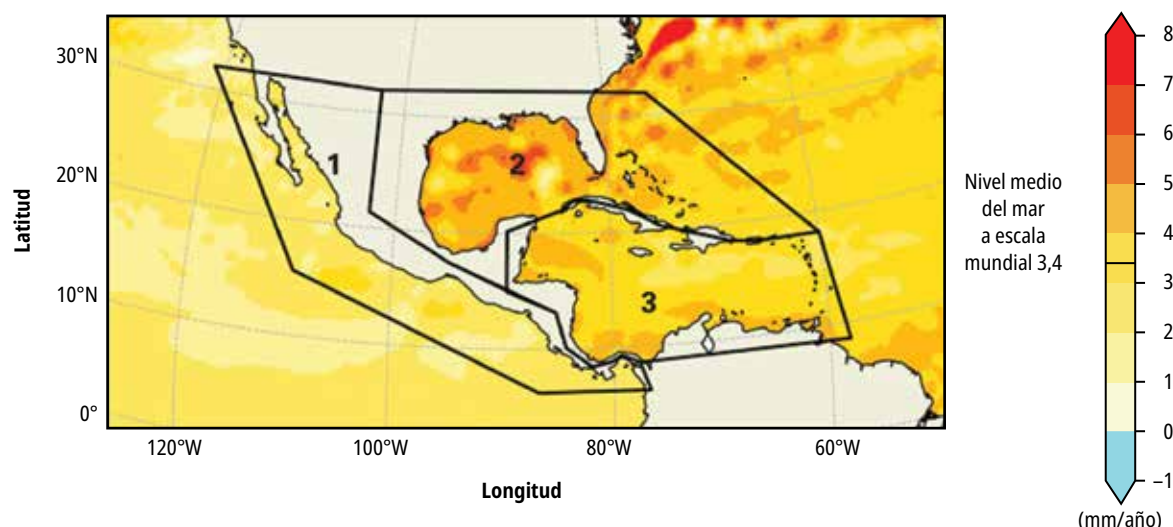
Como consecuencia del incremento de la temperatura del mar, se ha acelerado la pérdida de masa sobre las capas de hielo, lo cual contribuye a un incremento del nivel del mar global de  $3.4 \pm 0.3$  mm/año de 1993 al 2024 y 4.7 mm por año desde el 2015 al 2024, registrando en el 2024 el valor más alto (WMO, 2025a,b). Lo más preocupante es que entre 2010 y 2020, este incremento ha sido aún más rápido, llegando a 9.8 mm por año (Thirion *et al.*, 2024). Es importante resaltar que se ha observado un mayor incremento del nivel del mar dentro del Golfo de México (región 2 de la **Figura 4.4.**,  $3.93 \pm 0.3$  mm/año) que en el Pacífico Mexicano (región 1 de la **Figura 4.4.**,  $2.0 \pm 0.3$  mm/año), donde en Guerrero y Oaxaca incluso se han reportado disminuciones del nivel del mar (Estrada *et al.*, 2023; WMO, 2025b).

### Sequía

A diferencia de otros eventos hidrometeorológicos, la detección y cuantificación de la sequía son más complejas. Lo anterior se debe a que es un fenómeno, amplificado por el cambio climático de evolución lenta, por lo que sus efectos suelen ser menos visibles de inmediato, mientras que sus impactos a largo plazo pueden surgir en meses o incluso años después del pico de sequía (Spinoni *et al.*, 2020). Adicionalmente, es un fenómeno que puede cubrir grandes extensiones de territorio, con cuantiosas afectaciones económicas y sociales.

A lo largo de los años, la sequía ha sido una condición recurrente en el país. Entre 2003 y 2024, México ha registrado al menos un 15 % de su territorio afectado por sequía cada año. Además, se han presentado dos periodos críticos,

Figura 4.4. Tendencias del aumento del nivel del mar



Nota técnica: Tendencias del nivel del mar observadas por altímetros de satélites entre enero de 1993 a noviembre del 2024. Se señala el promedio global de la tendencia del nivel del mar (GMSL, por sus siglas en inglés) que es de 3.4 mm/año. Las regiones mostradas son de las que se calculan las tendencias indicadas en el texto. Fuente: WMO (2025b).

[https://library.wmo.int/viewer/69463/download?file=WMO-1367-2024\\_es.pdf&type=pdf&navigator=1](https://library.wmo.int/viewer/69463/download?file=WMO-1367-2024_es.pdf&type=pdf&navigator=1)

con sequías extremas (D3) y excepcionales (D4) que abarcaron entre el 10 % y el 40 % del territorio nacional: el primero ocurrió entre 2011 y 2012, y el segundo entre 2023 y 2024. En ambos casos, más del 80 % del país presentó alguna categoría de intensidad de sequía (ver **Figura 4.5.a**). Los estados más afectados por estas sequías severas (D3 y D4) se ubican en las regiones norte y centro-norte del país, donde las condiciones de aridez y la variabilidad climática hacen más frecuente la presencia de sequías extremas (Andrade-Gómez & Cavazos, 2024; Estrada *et al.*, 2023).

Las altas temperaturas de 2023 y 2024, así como la baja cantidad de lluvia en el noroeste y centro del país propiciaron el incremento y la persistencia de áreas con sequía, principalmente durante la primera mitad del año. En el mes de mayo de 2024, el 76 % del territorio nacional presentó condiciones de sequía de moderada a excepcional (D1 a D4), siendo este el mayor valor registrado en el año. Cabe mencionar que este mayo es el segundo más caluroso desde 2002,

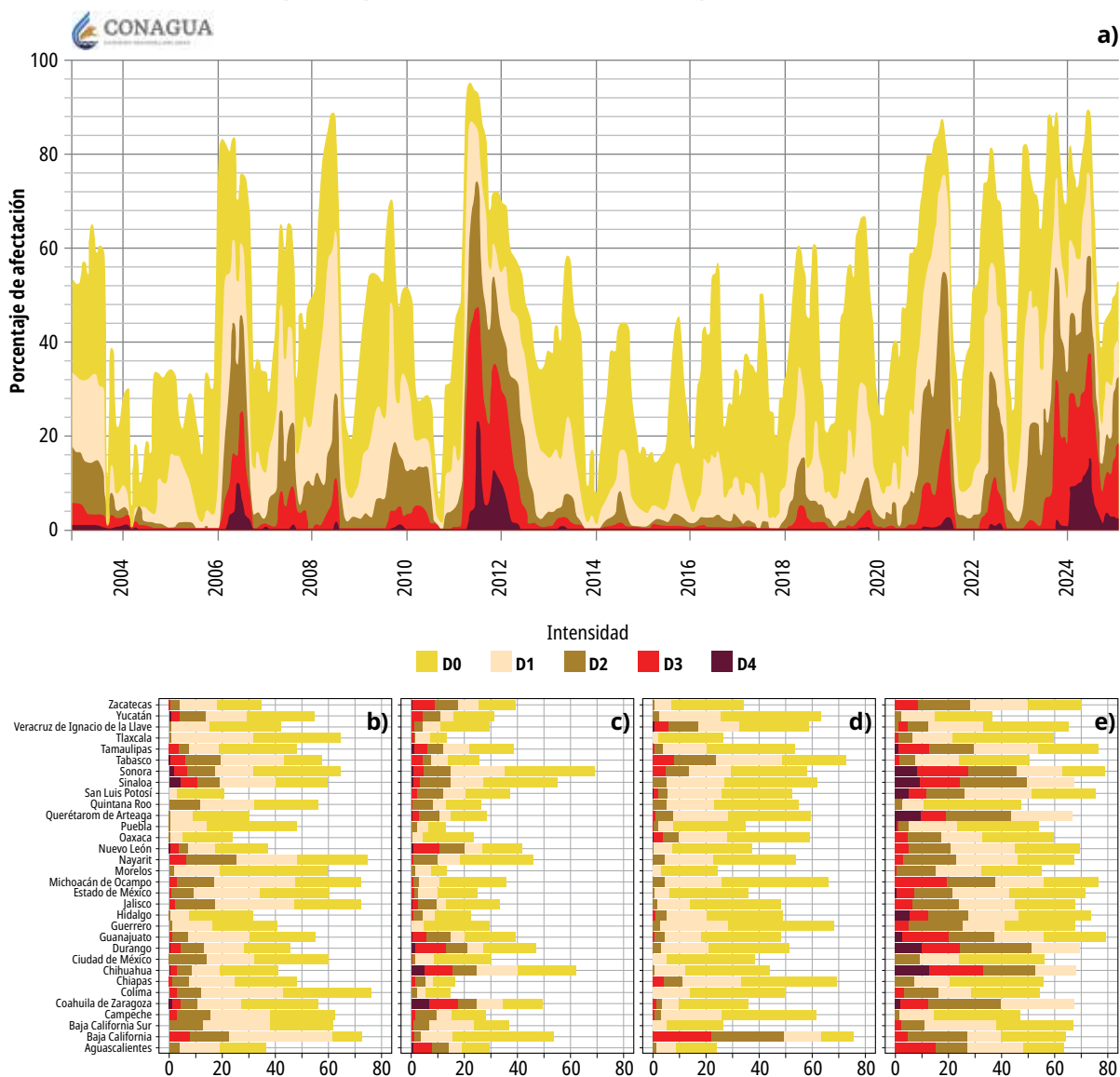
solo superado por el mayo de 2011, cuando el 86.5 % del país registró este tipo de condiciones (ver **Figura 4.5.a**; SMN, 2024a).

En 2024, algunos estados del país sufrieron mayores afectaciones por sequía que otros; varios de ellos registraron intensidades de sequía sin precedentes (ver sección 4.9). Al noroeste del país, dos de los estados con mayores afectaciones por sequía fueron Sonora y Sinaloa. En ambos, el episodio del 2024 fue el de mayor duración en los últimos 22 años de registros del Monitor de Sequía en México (ver **Figura 4.5.b a 4.5.e**).

## Incendios

Los incendios forestales forman parte de muchos ecosistemas terrestres, donde históricamente han cumplido funciones ecológicas esenciales. Sin embargo, su frecuencia e intensidad han aumentado en varias regiones del mundo, incluyendo México, debido a la influencia del

Figura 4.5. Afectaciones por sequía en México en diferentes periodos a nivel estatal



**Nota técnica:** a) Porcentaje de afectación por sequía en México desde el 2004 al 2024, y b) Porcentaje promedio de cada estado con cada intensidad de sequía para los periodos a) 2005-2009, b) 2010-2014, c) 2015-2019 y d) 2020-2024. El monitor cuenta con una escala de intensidad de cinco niveles: Anormalmente seco (D0), Sequía moderada (D1), Sequía severa (D2), Sequía extrema (D3) y Sequía excepcional (D4) (SMN, 2024a). **Fuente:** a) Tomada de SMN (2024a). b) Elaboración propia con información del Monitor de Sequía en México (SMN, 2024a). <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>

cambio climático. En el sexto informe de evaluación (AR6, por sus siglas en inglés) del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) se señala que el cambio climático intensifica los incendios al agravar sus tres principales factores detonantes: el aumento de temperaturas extre-

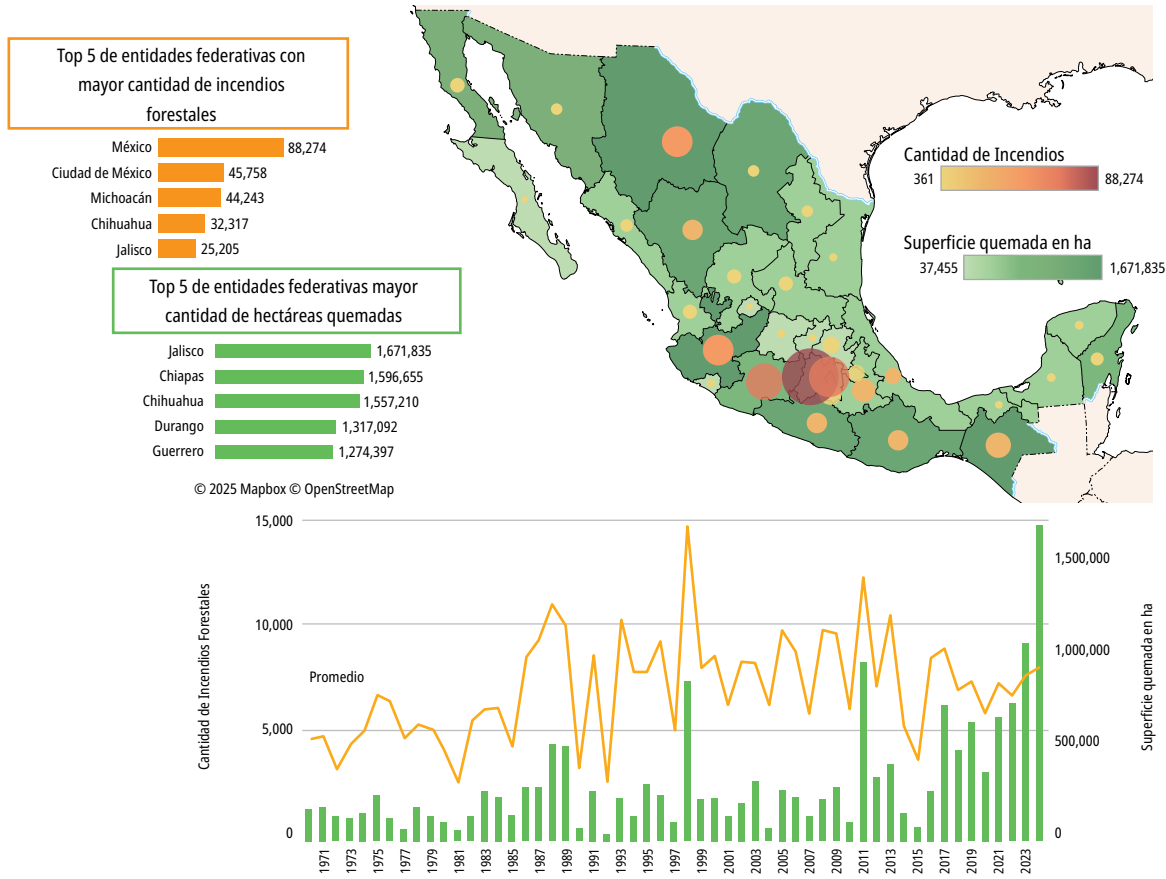
mas, la acumulación de material combustible y la multiplicación de fuentes de ignición. A esto se suman factores no climáticos, como la expansión de actividades agropecuarias mediante la quema de vegetación en regiones tropicales, la urbanización no planificada y las políticas de supresión total del fuego que han favorecido la

acumulación de biomasa seca en los ecosistemas. Esta combinación de factores crea condiciones propicias para incendios más severos, difíciles de controlar y con mayores impactos ambientales y sociales (IPCC, 2022b).

Las entidades con más incendios (ver **Figura 4.6.**) durante el periodo de 1970 a 2024 fueron el Estado de México, Ciudad de México (CDMX), Michoacán, Chihuahua y Jalisco; mientras que Jalisco, Chiapas, Chihuahua, Durango y Guerrero son los más afectados en cuanto a la superficie (CONAFOR, 2024). Aunque el número de incendios no ha aumentado en los últimos

años, la superficie quemada ha crecido desde 2017, alcanzando su máximo en 2024 con más de 1,5 millones de hectáreas. En ese año, Guerrero fue el estado más afectado, con casi medio millón de hectáreas incendiadas acumuladas en el año, lo cual representó el 24 % del total nacional (CONAFOR, n.d.). Los meses con mayor ocurrencia de incendios son de marzo a junio (Montoya *et al.*, 2023), mientras que los años más críticos del periodo de 1970 a 2024 fueron 1998 y 2011, por el número de incendios registrados (más de 12,000 eventos en cada año).

**Figura 4.6. Cantidad de incendios forestales en el territorio nacional y superficie quemada en hectáreas de 1970 al 2024**



Fuente: Tomada de (CONAFOR, 2024). <https://snif.cnf.gob.mx/incendios/>

### 4.2.3. Escenarios de cambio climático

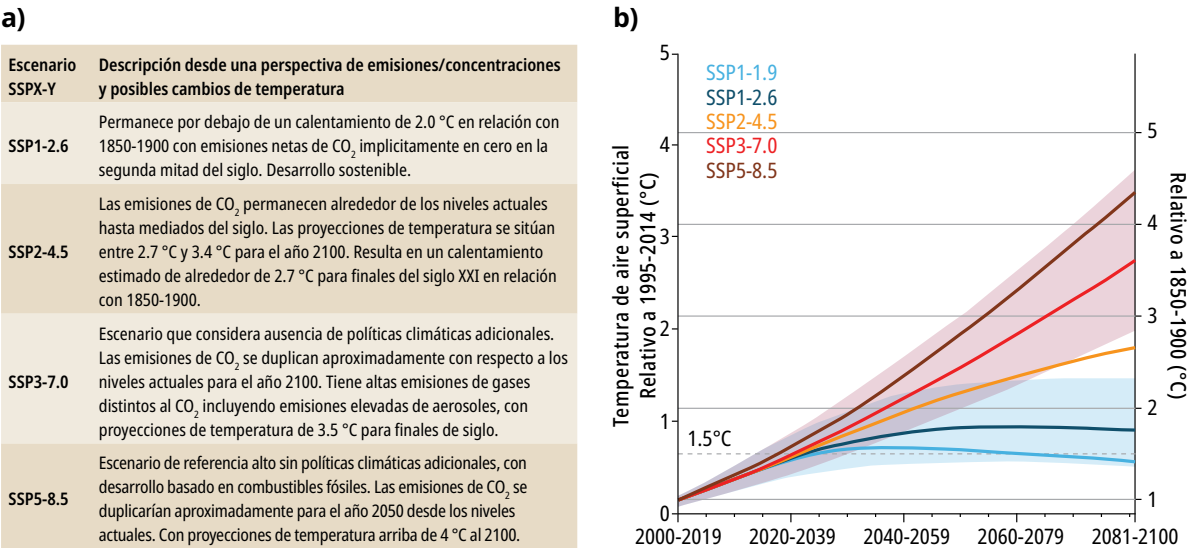
En el AR6 del IPCC, se emplearon cuatro posibles escenarios futuros de emisiones de GEI y contaminantes de aire, los cuales son una combinación de las Trayectorias Socioeconómicas Compartidas (SSP, por sus siglas en inglés) y las Trayectorias de Concentración Representativas (RCP, por sus siglas en inglés) (ver **Figura 4.7.a**). Generando los escenarios SSPX-Y, en donde la X representa las trayectorias socioeconómicas (SSP) y la Y indica el nivel de forzamiento radiativo que cada escenario tendrá a finales del siglo XXI (RCP) (Chen *et al.*, 2021). Estos escenarios van desde situaciones donde no se realizan acciones para reducir la contaminación, hasta otras donde hay bajas emisiones de contaminantes debido a que se toman acciones (Arias *et al.*, 2021; Chen *et al.*, 2021). En escenarios de bajas emisiones, como el SSP1-2.6 que considera medidas de mitigación y desarrollo sostenible, el aumento de la temperatura global podría permanecer de-

bajo de los 2 °C (ver **Figura 4.7.b**). Por el contrario, bajo un escenario de altas emisiones sin medidas de mitigación (SSP5-8.5) se proyectan aumentos superiores a 4 °C para finales del siglo XXI.

### Temperatura

En México, bajo el escenario intermedio de emisiones (SSP2-4.5), para finales de siglo, se proyectan incrementos de temperatura media de 2 °C a 3 °C, mientras que para el escenario de altas emisiones sin políticas de mitigación (SSP5-8.5) los incrementos podrían ser de 3 °C a 6 °C (ver **Figura 4.8**). La Península de Yucatán es la región donde se proyectan menores cambios, mientras que la región norte-centro del país podría ser más afectada por incrementos de temperatura (Colorado-Ruiz *et al.*, 2018; Estrada *et*

Figura 4.7. Escenarios climáticos y anomalías de temperatura global proyectada



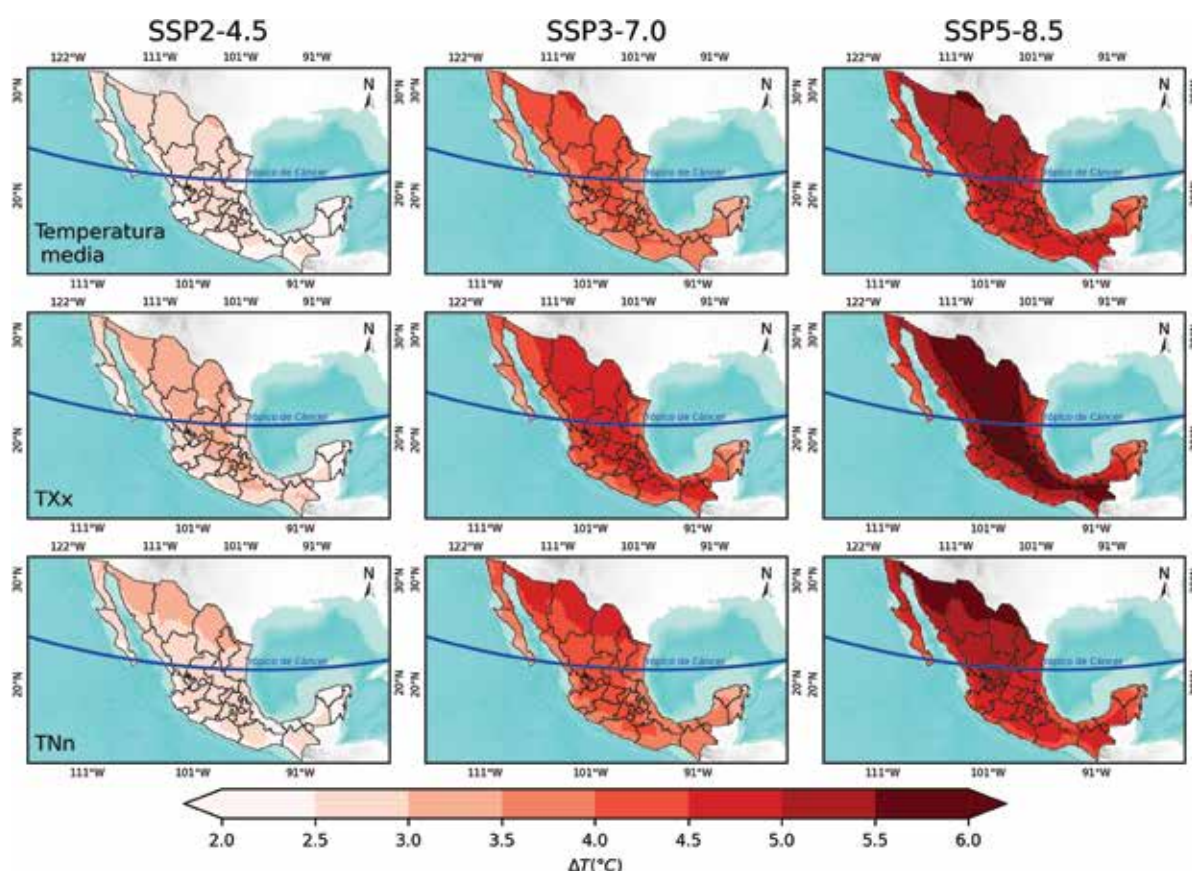
Nota técnica: a) Escenarios de vías socioeconómicas y emisiones de GEI SSP-RCP. b) Anomalías de temperatura del aire superficial promedio global relativo al período 1995-2014 bajo los cuatro escenarios mandatorios (SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0 y SSP5-8.5) y uno opcional de muy bajas emisiones (SSP1-1.9). Fuente: a) Traducida de (Chen *et al.*, 2021) y b) Tomada y traducida de (Arias *et al.*, 2021). <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/chapter/technical-summary/>

*al.*, 2023). A nivel nacional, en las proyecciones de cambio de los extremos de temperatura (TXx y TNn), también se observa que a mayor forzamiento radiativo hay mayores incrementos de estos, destacando la región norte-centro del país (Almazroui *et al.*, 2021).

Sin embargo, el máximo anual de la temperatura máxima (TXx) muestra incrementos más pronunciados en todos los escenarios, a lo largo de todo el interior del país, con aumentos superiores a 3 °C bajo el escenario SSP2-4.5 e incluso mayores a 5 °C bajo el escenario SSP5-8.5 (ver **Figura 4.8.**). En contraste, en el mínimo anual

de temperatura mínima (TNn) estas proyecciones de cambio se concentran principalmente en la región norte-centro. Por otra parte, también Ávila-Díaz y colaboradores (2023) indicaron que, bajo el escenario SSP5-8.5, habrá una disminución en las noches frías para México y Centroamérica, es decir, la ocurrencia de temperaturas más cálidas. En general, se puede observar que bajo un escenario sin políticas ambiciosas de mitigación de GEI, los cambios en las variables climáticas son mayores que en aquellos en los que sí se disminuyen las emisiones.

Figura 4.8. **Proyecciones de cambio de temperatura (2071 – 2100) bajo diferentes escenarios**



Nota técnica: Proyecciones de cambio de temperatura media (primera fila), máximo de temperatura máxima (TXx, segunda fila) y -el mínimo de temperatura mínima (TNn, tercera fila) para finales de siglo (2071-2100) respecto al periodo 1981-2010, bajo tres escenarios de cambio climático. Fuente: Elaboración propia con información del IPCC, ensamble de los modelos disponibles (Cantabria, 2022).

## Precipitación

En la precipitación bajo el escenario SSP 2-4.5 no se observan grandes cambios, menores a un 10 % (ver **Figura 4.9.**). Sin embargo, bajo los escenarios SSP3-7.0 y SSP5-8.5, se proyecta que la Península de Yucatán, Tabasco y Chiapas podrían experimentar reducciones anuales de precipitación entre el 20 % y el 30 % (ver **Figura 4.9.**, panel superior). En la región norte del país, tanto la precipitación promedio como la extrema podrían disminuir en el noroeste e incrementarse al este de la Sierra Madre Occidental, respecto al periodo 1986-2005 (Nazarian, *et al.*, 2024). Se estima que, respecto al periodo 1981-2010, el número consecutivo de días secos podría incrementarse en más del 15 % a nivel nacional, mientras que los eventos de precipitación extrema de un día podrían aumentar en el periodo 2021-2050 (Avila-Diaz, *et al.*, 2023).

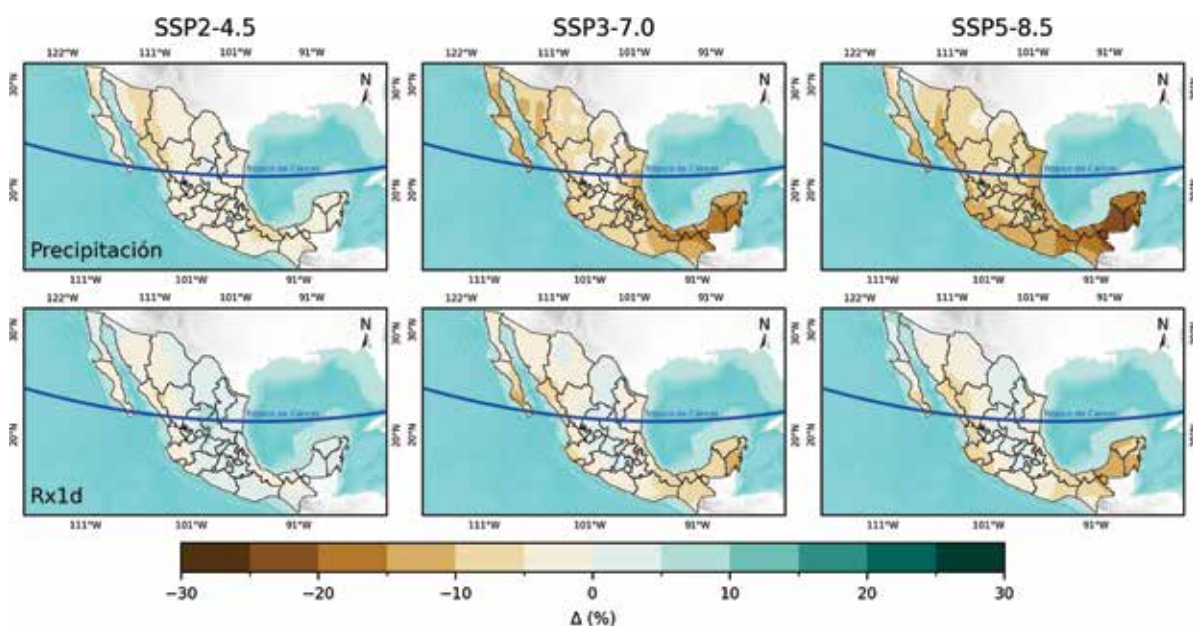
En cuanto a las proyecciones estacionales, se ha observado que a nivel nacional en otoño podría haber incrementos en la cantidad de pre-

cipitación para los tres escenarios, mientras que en las demás estaciones del año predomina la disminución (Estrada *et al.*, 2023), lo cual se observó desde el Quinto reporte del IPCC (Colorado-Ruiz *et al.*, 2018). En relación con el máximo de precipitación en un día (Rx1d), se aprecian aumentos de aproximadamente el 10 % en todos los escenarios, siendo más generalizados en el SSP2-4.5. En contraste, los escenarios de altas emisiones proyectan posibles decrementos en Rx1d de hasta 15 % en la Península de Yucatán.

## Ciclones tropicales

A escala global, se proyecta un incremento de la actividad ciclónica cercana a las zonas costeras y en el arribo de CT a tierra. Estos cambios podrían ser una combinación de impactos destructivos de los vientos asociados a los CT, mareas de tormenta y daños debidos a la precipitación (Carmargo *et al.*, 2023). La cuenca del Pacífico norte oriental es donde se proyecta que podría incre-

Figura 4.9. **Proyecciones de cambio de la precipitación (2071-2100) bajo tres escenarios**



Nota técnica: Proyecciones de cambio (en porcentaje) de la precipitación anual (primera fila) y el máximo de precipitación en un día (Rx1d) para finales de siglo (2071-2100) bajo tres escenarios de cambio climático respecto al periodo 1981-2010. Fuente: Elaboración propia con información del IPCC, ensamble de los modelos disponibles (Cantabria, 2022).

mentarse el número de CT mayores (mayor a la categoría 3) (Knutson *et al.*, 2020), lo cual afectaría a los estados desde Oaxaca hasta Sinaloa y a Baja California Sur.

## Escenarios de cambio climático usados en el país

A nivel internacional, los escenarios climáticos han evolucionado como herramientas esenciales para proyectar condiciones futuras del clima y evaluar los posibles impactos sobre sectores clave y poblaciones en situación de vulnerabilidad y riesgo ante el cambio climático. Particularmente, las proyecciones SSP-RCP desarrolladas en el marco del AR6, permiten explorar futuros alternativos que consideran factores como el crecimiento económico, los niveles de desigualdad, el cambio tecnológico y demográfico, y las emisiones de GEI. Estas proyecciones, elaboradas por más de 40 instituciones científicas en el marco del Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados (CMIP, por sus siglas en inglés), se desarrollan bajo metodologías estandarizadas que garantizan comparabilidad y robustez (Arias *et al.*, 2021; Chen *et al.*, 2021).

En este contexto, las proyecciones climáticas constituyen un insumo clave para los procesos de evaluación de vulnerabilidad y riesgos ante el cambio climático, pues no solo alimentan análisis técnicos, sino que también impulsan el conocimiento científico y promueven el diálogo informado con actores políticos y sociales. Por tal motivo, en México existen diversos esfuerzos para hacer más accesible la información emitida por el IPCC a diversos sectores de la población, los cuales están listados en la **Tabla 4.1**. Tanto el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) como el Banco Mundial (BM) emiten información de los mismos escenarios, periodos, modelos y variables, aunque este último también agrega información de índices extremos. Una diferencia extra de la información

emitida por ambas dependencias es que el INECC genera proyecciones totales (es decir, la temperatura que podría haber bajo cada escenario) y el BM genera además proyecciones de cambio (la proyección total menos la climatología del período 1995-2014).

Por otro lado, el Programa de Investigación en Cambio Climático (PINCC) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) genera mapas tanto de los escenarios mostrados en la figura 59., como de dos escenarios complementarios que brindan información intermedia entre los escenarios: el escenario SSP1-1.9 — que implica cero emisiones de CO<sub>2</sub> a mediados de siglo y mantiene un calentamiento de 1.5 °C a finales del siglo XXI — y el escenario SSP4-3.4 — que se encuentra entre el SSP1-2.6 y el SSP2-4.5. Además, el PINCC muestra mapas mensuales desde el 2015 hasta el 2100 y no climatológicos como las otras instituciones, además de mostrar información de modelos individuales y no del ensamble del IPCC.

Con la finalidad de ayudar a las personas usuarias a utilizar la información de escenarios emitida por el IPCC, se han generado guías con ejemplos de aplicación y descripciones sobre las bases de datos, tales como la Breve guía para la selección, descarga y aplicación de escenarios de cambio climático para México de acuerdo con los últimos escenarios del IPCC (Ruiz *et al.*, 2022) y la Guía de Escenarios de Cambio Climático para Tomadores de Decisiones publicada por el INECC. En ambas guías se resalta que es fundamental reconocer que los escenarios no se perciban como predicciones, sino que los escenarios sean utilizados para presentar a las personas tomadoras de decisiones posibles resultados de una amplia gama de opciones plausibles, con la finalidad de que elaboren decisiones informadas. Ambas guías se complementan, mientras que la del INECC (López-Díaz, 2022) describe más ampliamente conceptos, la de Ruiz *et al.* (2022) da aplicaciones puntuales para el uso de escenarios.

**Tabla 4.1. Sitios web disponibles para consultar escenarios climáticos con información del IPCC del sexto informe de evaluación**

| Página                                                                                | Escenarios                                         | Variables                                                                                                                                         | Resolución temporal                                                       | Periodos                                         | Modelos                                                                            | Liga                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| INECC                                                                                 | SSP1-2.6 SSP2-4.5<br>SSP3-7.0 SSP5-8.5             | Precipitación<br>Temperatura<br>máxima, media y<br>mínima                                                                                         | Climatologías<br>mensuales<br>Proyecciones<br>totales                     | 1981-2010<br>2021-2040<br>2041-2060<br>2081-2100 | Ensamble de<br>modelos del<br>IPCC                                                 | <a href="https://datos.abiertos.inecc.gob.mx/Datos_abiertos_INECC/CGACC/Escenarios_C_C/Escenarios_CC.zip">https://datos.abiertos.inecc.gob.mx/Datos_abiertos_INECC/CGACC/Escenarios_C_C/Escenarios_CC.zip</a><br><a href="http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html">http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/visor-capas.html</a> |
| Banco Mundial (BM)                                                                    | SSP1-1.9<br>SSP1-2.6 SSP2-4.5<br>SSP3-7.0 SSP5-8.5 | Precipitación<br>Temperatura<br>máxima, media y<br>mínima<br>22 índices de<br>extremos de<br>temperatura y<br>10 de<br>precipitación.             | Promedio anual<br>o por estación<br>del año.<br>Proyecciones de<br>cambio | 2020-2039<br>2040-2059<br>2060-2079<br>2080-2099 | Ensamble de<br>modelos del<br>IPCC                                                 | <a href="https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/mexico/climate-data-projections">https://climateknowledgeportal.worldbank.org/country/mexico/climate-data-projections</a>                                                                                                                                                                            |
| PINCC-UNAM                                                                            | SSP1-1.9 SSP1-2.6<br>SSP2-4.5 SSP3-7.0<br>SSP4-3.4 | Precipitación<br>Temperatura<br>máxima, media y<br>mínima                                                                                         | Mensual<br>Proyecciones de<br>cambio                                      | 2015 - 2100                                      | 36 MCG del<br>CMIP6                                                                | <a href="https://datapincc.unam.mx/datapincc/">https://datapincc.unam.mx/datapincc/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Atlas climático del Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático (ICAYCC) | RCP8.5<br>RCP4.5                                   | Precipitación<br>Temperatura<br>máxima, media y<br>mínima<br>Máximo de<br>temperatura<br>máxima (TXx)<br>Mínimo de<br>temperatura<br>mínima (TNn) | Climatología<br>mensual<br>Proyecciones de<br>cambio                      | 2021-2040<br>2041-2060<br>2081-2100              | Escenario<br>regionalizado<br>con RegCM a<br>partir de<br>información<br>del CMIP5 | <a href="https://atlasclimatico.unam.mx/ar6/visualizador">https://atlasclimatico.unam.mx/ar6/visualizador</a>                                                                                                                                                                                                                                                      |

Fuente: Elaboración propia. Nota: En 2025 INECC está desarrollando una metodología de criterios para la selección de modelos climáticos más idóneos para el territorio mexicano. Para la descripción de los SSP, ver Figura 59. En negrita se resaltan los escenarios complementarios, que no aparecen en la Figura 59.

## 4.3. Impactos, vulnerabilidades y riesgos observados y proyectados

Desde la primera Comunicación Nacional, en 1997, el país ha incrementado sus capacidades y conocimientos, por ejemplo, en cuanto a metodologías y herramientas para la evaluación de la vulnerabilidad y riesgos al cambio climático, el desarrollo de cursos para la mejora de la comprensión de los enfoques de adaptación o su transversalización en distintos sectores (ver *sección 4.4 y 4.6*). Sin embargo, como se indicó anteriormente, México sigue siendo un país altamente impactado por el cambio climático. Actualmente se tiene alta confianza de que los riesgos e impactos climáticos seguirán incrementando potencialmente y de manera diferenciada en las distintas regiones del país.

Como se ha mostrado, el país se encuentra expuesto a fenómenos hidrometeorológicos extremos cada vez más frecuentes e intensos por el cambio climático (ver *sección 4.2*), con efectos diferenciados en los sistemas ambientales, sociales y económicos. Estos se traducen en impactos en la población humana por diversas vías: disponibilidad del recurso hídrico en can-

tidad y calidad, seguridad alimentaria, pérdida de ecosistemas (y los servicios que proveen) y su biodiversidad tanto terrestre como marina, afectaciones en infraestructura estratégica y patrimonio cultural, y riesgos para la seguridad del país.

La vulnerabilidad y el riesgo que enfrenta el país actualmente tienen impactos diferenciados en poblaciones en función del género, origen, situación socioeconómica, condición de discapacidad, lenguaje, ubicación geográfica, entre otras. Por lo que es necesario que las iniciativas y políticas de adaptación integren estas características de la población con un enfoque de derechos humanos e interseccionalidad de manera prioritaria, considerando información multidimensional y multiescalar (ver *sección 4.1*). En esta sección se describen los avances y vacíos en la generación de información en el país para la evaluación y comprensión de las vulnerabilidades, riesgos e impactos del cambio climático presentes y futuros para los sistemas y sectores clave del país.

### 4.3.1. Territorio y población humana

El país ha experimentado un crecimiento demográfico extraordinario desde mediados del siglo XX, y las proyecciones demográficas indican que esta tendencia continuará. Se estima que para el año 2030 el país albergará a 138 millones de habitantes (INEGI, 2020). Por otro lado, se espera que la pobreza y las desigualdades socioeconómicas se incrementen en algunas poblaciones a medida que aumenta el calentamiento global (IPCC, 2023). A lo que se suma que la tasa de calentamiento en México desde el año 1975 ha sido de 3.2 °C por siglo, considerablemente mayor que el promedio global que es cercano a los 2 °C por siglo (UNAM, 2025b).

Considerando que las características biofísicas y las condiciones socioeconómicas de la población forman parte de los elementos que determinan de manera significativa su grado de vulnerabilidad y riesgo ante el cambio climático, es necesario analizar los procesos ambientales, económicos y culturales locales, así como el papel que ejerce la gobernanza de los territorios sobre este grado (Moreno, 2020). Además, en México se reconoce la importancia de reducir los procesos de movilidad humana que se exacerban por el cambio climático (INECC, 2022).

En este contexto resulta particularmente relevante que una parte importante de la población mexicana reside en alguno de los 17 estados con litoral, que están expuestos a amenazas o riesgos climáticos que afectan a dicha población. Entre los efectos observados se encuentran el incremento de la temperatura oceánica, el aumento del nivel del mar, la acidificación de los océanos y la degradación progresiva de los ecosistemas costeros. Estos cambios afectan directamente a las especies marinas y, en consecuencia, a las comunidades cuyos medios de vida dependen del mar.

Destaca el caso de la comunidad costera El Bosque en el municipio de Centla, Tabasco, cuyos pobladores se consideran como los primeros desplazados climáticos en México (Guillén,

2024) (ver *sección 4.9*). El aumento del nivel del mar provocó la pérdida de 200 m de costa y la destrucción de 50 casas, lo que obligó a la población local a una reubicación forzosa, afectando su economía, estado de salud y bienestar general (Amnistía Internacional, 2023).

Por otro lado, el territorio mexicano se caracteriza por su multiculturalidad, ya que alberga al menos 71 grupos indígenas que preservan tradiciones, costumbres y lenguas distintivas. En su mayoría, estos grupos forman parte de comunidades rurales y viven en regiones de alta importancia para la biodiversidad y también, de alta vulnerabilidad y riesgo al cambio climático. Sus medios de vida, creencias, costumbres y tradiciones están estrechamente ligados a los ciclos agrícolas. Por ello, las variaciones de estos ciclos por cambios en la temperatura y precipitación afectan directa e indirectamente su forma de vivir, comprometiendo además su seguridad alimentaria (Gutierrez Yurrita, *et al.*, 2020).

Otro aspecto por considerar es el aumento del estrés hídrico en distintas regiones, el cual tiene efectos variados, dependiendo de la vulnerabilidad de cada población o ecosistema. Un ejemplo es que más del 75 % de la población urbana en México se ubica en ciudades con baja disponibilidad de agua y alto estrés hídrico (Estrada *et al.*, 2023), lo cual genera un importante impacto en la población, medios de vida y servicios ecosistémicos. A esto se suman, los llamados desastres repentinos (*sudden onset*), como las inundaciones y tormentas que son un reto en ciudades y comunidades, que se han convertido en un desafío para sus habitantes, y que interactúan con las condiciones sociales de las personas.

De manera complementaria, la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial (ENOT) 2020-2040 de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) incluye como parte de sus variables el cambio climático, integrando los aspectos urbanos, rurales, so-

ciodemográficos, económicos y ambientales (SEDATU, 2020). Finalmente, resulta importante destacar que la vulnerabilidad y el riesgo del territorio mexicano al cambio climático no son

homogéneos. Los impactos económicos son considerables y afectan sectores clave como la agricultura, el turismo, la pesca y la industria (ver *sección 4.9*).

### 4.3.2. Ciudades

La concentración urbana de servicios y oportunidades, además de ser una de las principales fuentes de generación de emisiones de GEI, intensifica los impactos del cambio climático por concentrar población y bienes. Hoy en día las ciudades albergan a 4,200 millones de personas, la mayoría de la población mundial (IPCC, 2023) y muestran un rápido crecimiento, en particular los asentamientos no planificados e informales. Además, en todas las áreas urbanas los riesgos asociados con el cambio climático se han incrementado, por lo que cada día más personas y activos clave están expuestos a los impactos del cambio climático y a las P&D (IPCC, 2023).

Los extremos de calor, incluidas las olas de calor, se han intensificado en las ciudades, al igual que las inundaciones en algunas épocas del año o las sequías urbanas en otras, y los niveles de contaminación del aire se han agravado. Los impactos de estos eventos se concentran entre los residentes urbanos marginados económica y socialmente, en mayor medida, las personas que viven en situación de calle (DRR-Press, 2024).

La infraestructura, incluidos los sistemas de transporte, agua, saneamiento y energía, se ha visto comprometida por eventos extremos y fenómenos de evolución lenta, con las consiguientes pérdidas económicas, interrupciones de los servicios e impactos en el bienestar de las personas. El mayor ejemplo en nuestro país es la CDMX, que en cada temporada de lluvias ve colapsar parte de su infraestructura hídrica y sufrir el deterioro de sus vialidades, situaciones que tenderán a agravarse por el cambio climático. En particular, destaca el mes de junio de

2025, el cual se posicionó como el más lluvioso de toda la historia desde 1941 (SMN, 2025). Tan sólo la CDMX, recibió aproximadamente 226 mm (equivalentes a unos 337 millones de metros cúbicos de agua), cifra que supera ampliamente el promedio histórico de 130 mm para ese mes, colocándose incluso muy por encima del 75 % de los junios más lluviosos en los registros respecto al periodo de los últimos 50 años (UNAM, 2025a).

### Islas de Calor

A escala local, los pavimentos absorben buena parte de la radiación solar durante el día y la liberan durante la noche a una rapidez menor respecto al campo, lo que origina el fenómeno de la Isla de Calor Urbana (ICU) (Tejeda-Martínez *et al.*, 2025). En periodos cálidos, las ICU generan una mayor demanda de energía por el aumento de aparatos de aire acondicionado e incremento en el número de horas de uso (Sisto *et al.*, 2024; Tejeda-Martínez *et al.*, 2022). Para quienes no puedan costear la paliación de los efectos de las altas temperaturas, será mucho más difícil adaptarse a los impactos de las altas temperaturas generadas por las ICU (Vargas & Magaña, 2020).

Los escenarios locales de cambio climático para los periodos futuros 2040-2060 y 2080-2098, muestran que el fenómeno de las ICU se intensificará, pero que es posible reducir sus efectos en el futuro si se toman iniciativas como impulsar techos “frescos” (de colores claros o vegetados) y fomentar la expansión, protección

y recuperación de áreas verdes y cuerpos de agua (Altamirano, 2024). El calentamiento urbano adicional aumentará aún más la frecuencia e intensidad de las olas de calor en las próximas décadas, sin que se pueda precisar en qué porcentaje (WMO, 2023), pero basta saber que para el periodo 2018-2024 las olas de calor en el país generaron casi el 30 % de las declaratorias de desastre (ver **Figura 4.2.**).

Las olas de calor, definidas como el periodo de al menos tres días consecutivos con temperaturas máximas por arriba del percentil 95, amplifican el impacto de la sequía y con ello, de los incendios forestales, la contaminación atmosférica, la inseguridad hídrica, los cortes de energía y las pérdidas agrícolas, lo que causa daños significativos a las comunidades. Además, el incremento en temperaturas y en la frecuencia e intensidad de eventos de olas de calor aumentará la demanda de agua y de servicios sanitarios, lo que podría propiciar conflictos sociales a nivel regional, nacional y transfronterizo (Estrada *et al.*, 2023). Las olas de calor en las ciudades a menudo se ven agravadas por el efecto

del calentamiento urbano, es decir, de ICU. La rápida urbanización y la falta de una planificación sensible al clima están aumentando la vulnerabilidad y riesgo de las poblaciones urbanas marginadas y de la infraestructura clave al cambio climático (WMO, 2023).

En la primavera de 2024, se desarrollaron tres olas de calor sin precedentes en la República Mexicana. Del 20 de mayo al 4 de junio de 2024, México experimentó su tercera ola de calor, originada por presiones altas en la atmósfera media, lo que inhibió el ascenso de aire y la formación de nubes, y por tanto se registraron temperaturas extremas, las cuales rompieron récords en 15 estados del territorio nacional (CONAGUA, 2024a).

Como se mencionó antes, tanto las olas de calor como las ICU, generan una mayor demanda de refrigeración, lo que provoca el aumento de la demanda de energía eléctrica, fallos en la red eléctrica, apagones y daños, levantamiento de las carreteras y el pando de las vías ferroviarias (Sisto *et al.*, 2024; Tejeda-Martínez *et al.*, 2022).

### 4.3.3. Salud

El cambio climático influye en las condiciones ambientales que determinan la distribución, frecuencia y gravedad de riesgos sanitarios, creando nuevos desafíos de salud pública. La mayoría de los estudios sobre clima y salud en México se enfocan en las Enfermedades Transmitidas por Vector (ETV) (Hurtado-Díaz *et al.*, 2023). Sin embargo, hay evidencia e investigación de otras enfermedades exacerbadas por el cambio climático como son: enfermedades infecciosas intestinales, respiratorias, cardiovasculares, renales y otros nuevos hallazgos como el aumento en la tasa de suicidios, picadura de alacranes y otras relacionadas con exposición a temperaturas mínimas o máximas (Riojas-Rodríguez *et al.*, 2023). De manera muy puntual, se observan

causas cuyas tasas de mortalidad acumulada son más altas en ciertos estados como el golpe de calor (Sonora), exposición al frío natural excesivo (Chihuahua), picadura de alacrán (Nayarit y Guerrero) y suicidios (Yucatán, Chihuahua, Campeche y Quintana Roo) (UNAM, 2025b).

De acuerdo con la Organización Panamericana de la Salud (OPS), son cada vez mayores las pruebas científicas que ponen de manifiesto las repercusiones que tiene el cambio climático en la salud (OPS, 2020). El Informe de 2023 de Lancet Countdown Latinoamérica sobre salud y cambio climático en el que se incluye a México, subraya los impactos sanitarios en cascada del cambio climático antropogénico, marcados por una mayor exposición a olas de calor, incendios

forestales y ETV. Sin embargo, también reporta algunos avances en la región ante el riesgo de enfermedades graves transmitidas por mosquitos debido a las mejoras en el agua, el saneamiento y la higiene de la población (Hartinger *et al.*, 2024).

Los grupos prioritarios, como las personas adultas mayores y las infancias, se ven afectados por aumentos significativos en las tasas de mortalidad durante las olas de calor. Tan solo en la temporada de calor del 17 de marzo al 5 de octubre de 2024, se tuvo un acumulado de 3,986 casos y 329 defunciones a nivel nacional (SALUD, 2024). Los impactos de las olas de calor en la salud pueden verse exacerbados por condiciones preexistentes de salud como la diabetes, el asma, los trastornos mentales y las enfermedades cardiovasculares (OMS, 2024). Desde el punto de vista económico, las olas de calor imponen costos sustanciales a la infraestructura, la productividad laboral, los sistemas de salud y reducciones significativas en el rendimiento de los cultivos y la productividad ganadera (ONU, 2023).

Adicionalmente, el cambio climático tiene impactos en la infraestructura de salud, reduciendo la capacidad para proporcionar Cobertura Sanitaria Universal (UHC, por sus siglas en inglés), con efectos desproporcionados sobre los sectores de la población más vulnerable y

desfavorecida, incluidas las mujeres, infancias, las minorías étnicas, las comunidades en condición de pobreza, las personas migrantes o desplazadas, las personas adultas mayores y las personas con problemas de salud subyacentes (WHO, 2023).

La vulnerabilidad y el riesgo actual de la población al incremento en la distribución potencial del dengue son de altos a muy altos. En México, las mayores incidencias de casos de dengue se observan en temporada de lluvias (junio-octubre). Además, se ha documentado que los incrementos en la temperatura están estrechamente asociados con una mayor incidencia de dengue (Ureta-Sánchez *et al.*, 2024). También existen enfermedades de origen zoonótico, que son naturalmente transmisibles entre animales y humanos, y cuya dinámica puede modificarse por efectos del cambio climático, provocando cambios en la población y la distribución fenológica de los vectores y huéspedes (UNAM, 2023).

Los cambios extremos de temperatura y sus impactos negativos son predecibles y prevenibles a través de planes de acción adecuados contra las olas de calor o bajas temperaturas, así como el fortalecimiento en la generación de predicciones por parte del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y trabajo intersectorial con el sector salud para la toma de decisiones y medidas a implementar (UNAM, 2025b).

#### 4.3.4. Sistemas productivos y la seguridad alimentaria

El sector agroalimentario se compone de las actividades relacionadas con la generación y la distribución de alimentos, a través de actividades como la agricultura, silvicultura, ganadería, y pesca, entre otras. En México las actividades primarias contribuyeron significativamente al crecimiento de la economía. Durante el periodo enero-marzo de 2025, el Producto Interno Bruto (PIB) nacional creció 0.2 % trimestral con proyec-

ciones de un 0.6 % anual (SADER, 2025a), teniendo el sector productivo una aportación del 9.1 % del PIB nacional (SADER, 2025b).

El país es reconocido como el centro de origen o de domesticación de la diversidad genética de 200 especies de plantas comestibles, entre ellas maíz, frijol, calabaza, amaranto, tomate verde, vainilla, maguey y nopal (CONABIO, 2020). De las especies de cultivo, cuyo rendimiento se

encuentra registrado por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), sólo algunas cuentan con estudios de impacto del cambio climático en su rendimiento. La gran mayoría de estos estudios están enfocados al maíz por su importancia social, económica, biológica y cultural. También existen evaluaciones de vulnerabilidad para el café, el frijol, la caña de azúcar, la calabaza, la alfalfa, el trigo y algunos árboles frutales, como los cítricos y la manzana. En prácticamente todos estos estudios se indican pérdidas en la idoneidad climática, impactos negativos en la fenología y potenciales disminuciones en los rendimientos (Ureta-Sánchez *et al.*, 2024).

Se destacan los cambios esperados por el cambio climático en los rendimientos de maíz, trigo y arroz que implican pérdidas de 70 kcal/persona/día en 2025, 166 kcal en 2050 y 464 kcal en 2100 (SSP2). Aproximadamente 130 kcal/persona/día por cada 1 °C adicional (UNAM, 2025b). No obstante que los datos observados del SIAP, muestran que en los últimos 20 años no necesariamente ha habido decrementos en la producción ni en el rendimiento, pues el desarrollo tecnológico ha contribuido a disminuir los impactos negativos del cambio climático (Ureta-Sánchez *et al.*, 2024).

En cuanto a la ganadería, México tiene una importancia económica significativa, especialmente en las regiones tropicales húmedas (De la Cruz, 2024), aportando el 39.7 % al PIB del sector primario (SADER, 2023). Los eventos climáticos extremos, en particular la sequía, tienen un serio impacto sobre las poblaciones ganaderas nacionales y, por lo tanto, ponen una fuerte presión a la seguridad alimentaria y el bienestar socioeconómico de la población (UNAM, 2024a). Por ejemplo, el estrés térmico en reses y cerdos provoca que disminuyan su consumo calórico y, por tanto, su rendimiento. Las sequías de los últimos 30 años han provocado pérdidas en la producción de leche de \$260 millones de pesos (mdp) (UNAM, 2025b, ver *sección 4.9*). La afectación del estrés térmico en ganado bovino comienza por encima de los 25 °C; en el caso de los

cerdos, la disminución del consumo de alimento comienza sobre los 20 °C, mientras que las aves son probablemente las más susceptibles al estrés térmico, ya que han sido modificadas para un rápido crecimiento y eficiencia alimenticia (Ureta-Sánchez *et al.*, 2024).

Otros factores por considerar son los eventos extremos, como las olas de calor que han provocado la muerte de un número significativo de aves y ganado. Se prevé que, con el cambio climático, estos fenómenos ocurran con mayor frecuencia e intensidad (Ureta-Sánchez *et al.*, 2024), incrementando así los riesgos para los sistemas productivos. Un grupo particularmente afectado son las abejas en cuanto a la producción de miel. Aunque su pérdida económica no es tan elevada (\$84 mdp), en porcentaje es el más afectado con caídas del 6 al 12 % por evento de sequía (UNAM, 2025b).

En cuanto a la pesca marina, los impactos directos del cambio climático están relacionados con cambios en la temperatura del mar, salinidad, acidificación, bajas concentraciones de oxígeno y modificaciones en los patrones de corrientes oceánicas (ver *sección 4.2*). Estos cambios afectan las tasas de crecimiento, desarrollo, reproducción, mortalidad, distribución y migración de las especies pesqueras y del ecosistema marino en conjunto. Lo cual impacta en la economía de los pescadores, sus comunidades, a los consumidores nacionales y mercados de exportación, así como a la cadena de procesamiento y valor (Cisneros-Montemayor, 2020).

En cuanto a la distribución geográfica de las capturas potenciales de las pesquerías en México, incluyendo 128 especies marinas, para el año 2050 se proyecta una disminución total de 46 % ( $\pm 9\%$ ) en la captura potencial para la costa del Atlántico, con menor cambio anticipado para la región del Pacífico ( $-4\% \pm 9\%$ ). Los impactos más pronunciados se proyectan para la región del Banco de Campeche y la Península de Yucatán, mientras que se esperan posibles aumentos en la captura potencial para algunas regiones de la costa de Veracruz y el Pacífico central y sur (Cisneros-Montemayor, 2020).

En lo que respecta al sector forestal, la producción maderable fue la más afectada por efectos de la sequía, particularmente en estados como Chihuahua, Tabasco y Oaxaca. Esto fue seguido por la producción no maderable,

específicamente en el grupo de resinas, el estado de Veracruz es el más afectado, seguido de Durango. Ambos representan cerca del 85 % de las pérdidas totales de este subsector (UNAM, 2025b).

### 4.3.5. Biodiversidad y los servicios ecosistémicos

La pérdida y deterioro de los hábitats son la principal causa de la pérdida de biodiversidad. Lo anterior sucede al transformar ecosistemas que son el hábitat de miles de especies, como selvas, bosques, matorrales, pastizales, manglares, lagunas, y arrecifes en campos agrícolas, ganaderos, granjas camaroneras, presas, carreteras y zonas urbanas. Muchas veces la transformación no es completa, pero existe deterioro de la composición, estructura o función de los ecosistemas que impacta a las especies, a los bienes y servicios ecosistémicos (CONABIO, 2022).

Aunado a lo anterior, los cambios en los patrones de precipitación y el incremento de la temperatura afectan a todos los niveles de la biodiversidad, desde los genes hasta la biomasa. Estos cambios repercuten en la fisiología, el comportamiento y las interacciones entre especies, lo que conlleva cambios en la distribución, tamaño y estructura de las poblaciones, y que, a su vez, puede modificar el funcionamiento y distribución de los ecosistemas (CONABIO, 2021).

En el país existe una enorme diversidad de ecosistemas terrestres, marino-costeros e insulares, que además albergan un elevado número de especies, muchas de estas endémicas (Sarukhán, 2017). Sin embargo, existe poca información sobre la respuesta de las especies al cambio climático y esto se debe a la falta de información sobre las tendencias históricas del clima, falta de datos históricos de tendencias poblacionales en el largo plazo, y al poco esfuerzo que se ha hecho en la incorporación de procesos ecológicos y evolutivos en la modelación ecológica clásica (Martínez-Meyer & Velasco, 2023).

El cambio climático exacerba las amenazas de pérdida de la biodiversidad y podría llevar al planeta hacia “puntos de quiebre” globales. Sus efectos son más evidentes en especies de latitudes y altitudes más elevadas, aunque también afectan a zonas húmedas y áridas, principalmente a través de eventos climáticos extremos como sequías prolongadas o huracanes intensos. Una de las respuestas observadas tanto en especies marinas, como de agua dulce y terrestres, es el cambio en los patrones de distribución. Por ejemplo, en el país existen estudios en los que se observan altas pérdidas en las comunidades de aves de los estados de Sonora, Sinaloa, Durango, Jalisco, Guanajuato, Querétaro y Chiapas; mientras que se registraron relativamente pocas ganancias en el norte del desierto chihuahuense y el noroeste de Baja California, lo anterior está relacionado con el aumento de temperatura (Ureta-Sánchez *et al.*, 2024).

En cuanto a pastizales y bosques de pino del Eje Neovolcánico Transversal, entre 1985 y 2018 se encontró un desplazamiento del límite superior hacia las partes más altas de las montañas mexicanas. En la actualidad, la línea de árboles se encuentra entre los 2,043 y 3,921 m sobre el nivel del mar, lo que significa un desplazamiento promedio de aproximadamente 490 m durante el periodo de 33 años (Ureta-Sánchez *et al.*, 2024). En lo que se refiere a cambios en la abundancia de especies por efectos del cambio climático, los ejemplos de estudios se centran en plantas, en la mariposa monarca, en nematodos, en copépodos y en la floraciones de algas planctónicas (Ureta-Sánchez *et al.*,

2024). Un ejemplo notable de esta dinámica es la migración de la mariposa monarca (*Danaus plexippus*), que depende de una señal ambiental para iniciar la migración y se alimenta de las plantas del género *Asclepias spp.* (Ureta-Sánchez *et al.*, 2024).

Por otra parte, para las macroalgas, en particular para el sargazo, se ha reconocido que su explosión está relacionada con mayores temperaturas superficiales del mar, el cambio climático y el aumento en la disponibilidad de nutrientes (Aguirre, 2019). Desde finales de 2014, la costa del Caribe mexicano ha recibido periódicamente afluencias masivas y atípicas de especies pelágicas de *Sargassum spp.* (sargazo). En las costas mexicanas, el promedio mensual de biomasa de sargazo registrado en julio de 2025 para el Mar Caribe constituyó el segundo valor más alto desde el inicio del monitoreo en el año 2010, solo superado por el registrado en mayo de 2025 (Cerdeira-Estrada, S., *et al.*, 2025). Los impactos negativos asociados a estas afluencias incluyen la mortalidad de la flora y fauna bentónicas costeras, la erosión de las playas, la contaminación, la disminución del turismo y los altos costos de gestión (Chávez *et al.*, 2020), principalmente debido a la necesidad de limpieza, disposición, impacto negativo en el turismo y la salud pública.

Por su parte, los arrecifes de coral son los ecosistemas marinos considerados como los de mayor diversidad en el mundo (CRA, 2025). Sin embargo, el estrés térmico y los huracanes representan una grave amenaza para éstos. La exposición al estrés por calor es un factor preocupante que puede tener un impacto significativo en los arrecifes de coral, especialmente en términos de blanqueamiento (FMCN, 2023). En México, ya se tienen observaciones del impacto del aumento de la temperatura del océano en distintas regiones. Por ejemplo, para la Península de Yucatán, desde 1986 hasta 2022, se ha observado una exposición máxima al estrés por calor, medida en DHW (Grados Semanales de Calor Acumulativo).

Algunas de las zonas con una mayor exposición a valores elevados de estrés por calor son el

Banco de Campeche, específicamente en Cayo Arcas, la plataforma de Yucatán y Banco Chinchorro en Sian Ka'an, Quintana Roo. En cuanto a su vulnerabilidad futura, incluso bajo un escenario conservador con un incremento de 1.5 °C, se proyecta que la gran mayoría de los arrecifes de la región podrían verse expuestos constantemente a eventos de riesgo de blanqueamiento (FMCN, 2023).

En cuanto a los vertebrados, hasta el momento se han realizado evaluaciones únicamente en aves y reptiles, las cuales se enfocan en las sequías a corto plazo como sustitutas para proyectar los efectos de las tendencias de sequía a largo plazo inducidas por el cambio climático. En consecuencia, se resalta la necesidad de explorar otros grupos taxonómicos y ecosistemas para obtener una comprensión más completa de los impactos del cambio climático sobre la biodiversidad del país (Ureta-Sánchez *et al.*, 2024). Se han observado retrasos en la migración de la ballena gris hacia el sur, consistentes con cambios en el régimen climático después de la década de 1970. Estos cambios pueden haber influido en la disponibilidad de alimentos. Estos hallazgos, documentados desde Alaska hasta Baja California, subrayan la importancia de comprender cómo el cambio climático está alterando los patrones fenológicos en una amplia gama de especies marinas (Ureta-Sánchez *et al.*, 2024).

En un estudio sobre las evaluaciones de riesgos de especies de mamíferos bajo escenarios de cambio climático y cambio de uso/coertura del suelo para 2030, 2050 y 2070, se identificó que 15 especies perderán su idoneidad climática en al menos uno de los escenarios y donde, de los 11 órdenes taxonómicos, *Eulipotyphla*, *Didelphimorphia*, *Artiodactyla* y *Lagomorpha* presentan riesgo más alto (Ureta *et al.*, 2022). Finalmente, resulta importante destacar que, en regiones insulares y bosques templados de México, las invasiones biológicas representan una preocupación significativa bajo escenarios de cambio climático. Además, es importante mejorar la investigación sobre los cambios en la distribución de especies que habitan los ecosistemas marinos o de cuerpos de agua dulce.

### 4.3.6. Recursos hídricos

El cambio climático ha alterado el ciclo del agua a nivel global. Sus impactos se traducen en escasez o inundaciones y en mala calidad del recurso. La seguridad alimentaria, la salud humana, los asentamientos urbanos y rurales, la producción de energía, el desarrollo industrial, el crecimiento económico y los ecosistemas dependen del agua y, por consiguiente, son vulnerables a las consecuencias del cambio climático (UNESCO-ONU-AGUA, 2020).

El impacto combinado de los cambios en la precipitación y la evaporación también determinará las tendencias futuras en la humedad del suelo, las aguas subterráneas y una reducción global de la cubierta de nieve y hielo. (UNESCO-ONU-AGUA, 2020).

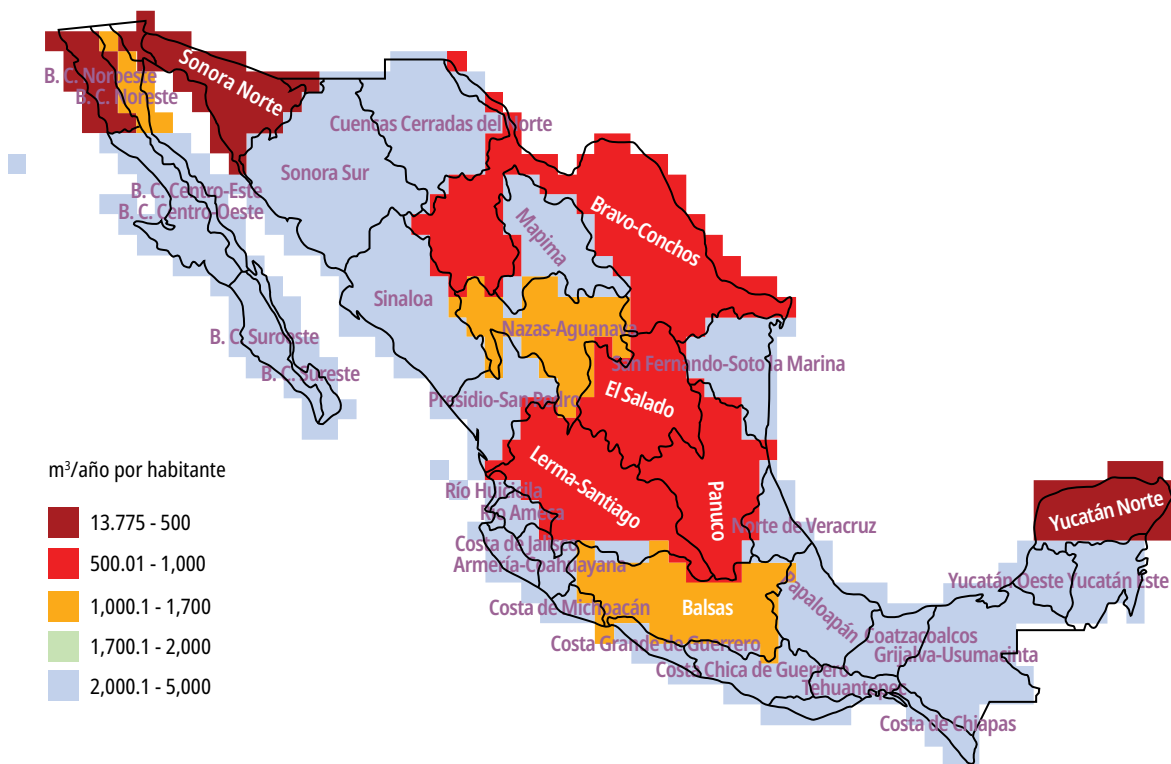
De acuerdo con el Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2020, el uso global de agua se ha multiplicado por seis en los últimos 100 años y sigue aumentando a un ritmo constante de 1 % cada año debido al crecimiento demográfico, al desarrollo económico y al cambio de los patrones de consumo. El cambio climático y un suministro más errático e incierto del agua agravarán la situación de las regiones en las que más escasea el líquido y crearán escasez en las regiones en las que aún existe el recurso.

En 2021 y 2022, México experimentó un grado de presión hídrica del 19.5 % a nivel nacional, lo cual se considera de nivel bajo; sin embargo, las dinámicas a nivel local reflejan una realidad muy heterogénea en el territorio. Desde el 2018,

la región XIII Aguas del Valle de México enfrenta un grado de presión hídrica de más del 100 %, y en las regiones norte y noroeste del país, el grado de presión alcanza valores que van de 40 % a 95 %. En contraste, las regiones del Golfo Centro, Pacífico Sur y Frontera Sur se encuentran sin estrés hídrico, con valores menores al 9 % (CONAGUA, 2024b). Sin embargo, la tendencia es al incremento del grado de presión en todo el país.

La disponibilidad de agua per cápita en México ha disminuido con el crecimiento poblacional, pasando de 17,742 m<sup>3</sup>/año por habitante en 1950 a 3,692 m<sup>3</sup>/año en 2022. El efecto combinado del crecimiento poblacional y el cambio climático resultaría en una disponibilidad per cápita de agua de 3,323 m<sup>3</sup> y 2,288 m<sup>3</sup> en los años 2030 y 2050, respectivamente; el cambio climático implicaría cerca del 6 % en la reducción de la disponibilidad per cápita de agua a mitad de siglo con el SSP2-4.5. La cantidad de agua per cápita en la mayoría de las Regiones Hidrológicas (RH) se reducirá hacia el año 2050. Territorialmente, las RH Lerma-Santiago, Pánuco, El Salado, Bravo-Conchos, Yucatán norte, Sonora norte, Río Colorado y Baja California noroeste permanecerán en condición crítica desde el año 2020 hasta 2050 con el escenario SSP2-4.5 (ver **Figura 4.10.**), de acuerdo con este índice. Las RH Nazas-Aguanaval y Baja California Noreste se mantendrán en condiciones de estrés hídrico, mientras que se suma a esta condición la RH Balsas (UNAM, 2025b).

**Figura 4.10. Disponibilidad de agua renovable per cápita en el año 2050 con el escenario de emisiones SSP2-4.5 en las Regiones Hidrológicas**



Fuente: UNAM, 2025c. A partir de datos del modelo Xanthos y CONAGUA.

Adicionalmente, el incremento en la temperatura y la evapotranspiración, aunado a la disminución de lluvias, propicia la eutrofización, con efectos deletéreos para la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos (Ortiz Haro *et al.*, 2023). Lo anterior da como resultado una menor disponibilidad de fuentes de abastecimiento de agua de sistemas naturales y artificiales, como, por ejemplo, en las presas.

Por otro lado, la calidad del agua en la mayor parte de los ecosistemas acuáticos superficiales ya es mala y podría agravarse con las altas temperaturas, la disminución de las precipitaciones y su efecto sobre las características fisicoquímicas y microbiológicas del agua. Las investigaciones existentes indican una in-

fluencia importante de la temperatura sobre el comportamiento de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) y del Oxígeno Disuelto (OD), lo cual afecta la capacidad de autodepuración de los cuerpos de agua (Ortiz *et al.*, 2023).

Finalmente, la disminución en el acceso a los recursos hídricos tiene un impacto diferenciado en los diversos grupos poblacionales. Las mujeres y niñas de países en vías de desarrollo son las principales responsables de proveer de agua a sus hogares, lo que implica, en muchos casos, recorrer trayectos más largos, verse expuestas a mayores peligros y tener que ocupar más horas de su día solo para poder cumplir con esta labor (Lara, 2020).

### 4.3.7. Infraestructura estratégica y patrimonio cultural tangible

México reconoce desde 2013 que el cambio climático ha impactado la infraestructura estratégica del país, como son las vías de comunicación y transporte y su infraestructura asociada, la infraestructura de energía, la infraestructura educativa, los hospitales y centros de salud, e infraestructura de servicios básicos como agua y alimentación, por mencionar las principales. Más adelante, en 2020, extiende este reconocimiento a la necesidad de evaluar la vulnerabilidad y riesgo del patrimonio cultural tangible de México, el cual es vasto y está integrado por edificios históricos, zonas arqueológicas, esculturas y obras de arte. Por ejemplo, muchas zonas arqueológicas se encuentran en regiones también vulnerables a impactos de CT o aumento del nivel medio del mar; bienes inmuebles o monumentos históricos que pueden verse afectados por lluvias torrenciales, inundaciones o deslaves.

En suma, el cambio climático es un desafío para la conservación del patrimonio cultural y natural, fundamentalmente por los efectos inmediatos del fenómeno en los sitios y monumentos, que amenazan también los hábitats, y afectan a las comunidades y las economías asociadas. En cuanto a impactos observados, se ha documentado que las rachas de vientos, lluvia o sequías severas derivadas del cambio climático, los factores medio ambientales, meteorológicos y antrópicos propician impactos directos sobre las frágiles estructuras de los monumentos arqueológicos en tierra, lo que propicia procesos irreversibles, ya sean bruscos o graduales, de pérdida de estructuras que podría concluir con su destrucción total (Delgado, 2023).

Respecto a la vulnerabilidad o riesgo de la infraestructura estratégica, se identifica que las evaluaciones existentes son escasas, con una mayor concentración de estudios en el sector energético. En este último se ha identificado que el cambio climático podría tener impactos en la eficiencia de las plantas eléctricas, incre-

mentando la intermitencia en la generación de energía. Por ejemplo, el incremento de temperatura y la menor precipitación podrían resultar en impactos en el sistema de enfriamiento de las centrales hidroeléctricas, o en la reducción de la capacidad de conductores subterráneos de las plantas de energía solar fotovoltaica y en fallas en transformadores por efecto de olas de calor. De igual manera, la expansión de oleoductos y gasoductos cambia los parámetros para el transporte de petróleo y gas para su distribución a usuarios. Por su parte, las inundaciones podrían afectar tuberías subterráneas a través de la erosión del suelo y la posible exposición de éstas. Además, las temperaturas extremas cambian la conductividad del cableado y de los transformadores de energía eléctrica, precisamente en momentos en que la demanda eléctrica es alta (SENER, 2024).

En cuanto a infraestructura turística, se han hecho acercamientos con el sector para sensibilizarlos ante los impactos observados y proyectados e incentivarlos en la evaluación de la vulnerabilidad y riesgo, y la inversión de sus bienes naturales en favor de la protección del patrimonio turístico. Tal es el caso del proyecto Adaptación al Cambio Climático Basada en Ecosistemas en el sector Turístico (ADAPTUR) implementado entre 2017 y 2023, el cual formó una alianza entre los sectores público, privado, social y académico a nivel nacional y subnacional con la finalidad de reducir los riesgos del turismo, protegiendo su capital natural y servicios ecosistémicos, a través de la implementación de acciones de adaptación basada en ecosistemas (AbE) (GIZ, 2023).

Para la infraestructura de comunicaciones, como aeropuertos, se han documentado impactos por las precipitaciones intensas que provocan inundaciones de las pistas y calles de rodaje, interrumpiendo las operaciones en los aeropuertos, la saturación del suelo debido al incremento de lluvia en periodos cortos, la in-

adecuada capacidad de los sistemas de drenaje pluvial (Mendoza-Sánchez & Marcos-Palomares, 2017), por mencionar algunos. Sin embargo, la información disponible en cuanto a impactos a este tipo de infraestructura es limitada. Por otro lado, en cuanto a la infraestructura hospitalaria, se requiere generar mayor y mejor información sobre los impactos, lo cual representa un área de oportunidad.

Finalmente, es importante señalar que, aunque se ha avanzado en el reconocimiento de la vulnerabilidad y la exposición de la infraestructura y del patrimonio cultural tangible frente a los impactos climáticos, aún es necesario fortalecer las evaluaciones para diseñar medidas de adaptación que garanticen su adecuación, conservación y funcionamiento.

## 4.4. Metodologías para la evaluación de impactos, vulnerabilidades y riesgos actuales y futuros

Desde el Quinto Informe del IPCC (2014), se documentó que la evaluación de impactos y vulnerabilidades comenzó a transitar hacia un enfoque centrado en el riesgo. En el contexto de cambio climático, “el riesgo<sup>3</sup> es el resultado de la interacción entre peligro<sup>4</sup> climático, exposición<sup>5</sup> y vulnerabilidad<sup>6</sup> de los sistemas humanos y ecológicos afectados” (IPCC, 2022b: 5).

<sup>3</sup> Potencial de que ocurran consecuencias adversas para los sistemas humanos o ecológicos, reconociendo la diversidad de valores y objetivos asociados a dichos sistemas” (IPCC, 2022b).

<sup>4</sup> “Posible ocurrencia de un evento físico o una tendencia, de origen natural o inducido por el ser humano, que puede causar pérdida de vida, lesiones u otros impactos en la salud, así como daños y pérdidas en bienes materiales, infraestructura, medios de vida, prestación de servicios, ecosistemas y recursos ambientales” (Ibid).

<sup>5</sup> “Presencia de personas; medios de vida; especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos ambientales; infraestructura; o activos económicos, sociales o culturales en lugares y contextos que podrían verse adversamente afectados” (Ibid).

<sup>6</sup> “Propensión o predisposición a ser afectado adversamente, e incluye una variedad de conceptos y elementos, entre ellos la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad para hacer frente y adaptarse” (Ibid).

En el país, existen diversas herramientas para identificar la vulnerabilidad y el riesgo de la población al cambio climático. Una de ellas ha sido el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático (ANVCC), el cual ha incorporado información sobre la vulnerabilidad al cambio climático, actual y futura, a nivel municipal en México; actualmente se encuentra en un proceso de actualización. También existe el Atlas Nacional de Riesgos (ANR) que incorpora información sobre riesgos y peligros por fenómenos hidrometeorológicos y permite a la ciudadanía tomar acciones de prevención, ubicando los refugios temporales y rutas de evacuación en caso de una emergencia (CENAPRED, 2018); el Sistema de Información y Análisis Marino Costero (SIMAR) a cargo de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) por mencionar algunos ejemplos que incorporan el análisis territorial con condiciones de variabilidad y cambio climático en el país.

Desde su creación, el ANVCC ha sido una herramienta técnica, de acceso digital, que ha permitido visibilizar los componentes de la vul-

nerabilidad y ha servido para orientar políticas de adaptación, en su momento. Las versiones desarrolladas entre 2018 y 2024 han caracterizado de manera parcial diversas vulnerabilidades a nivel municipal, a través de la sistematización de información climática, así como de componentes sociales y ambientales<sup>7</sup>.

No obstante, al ser una herramienta diseñada para la toma de decisiones, requiere de constantes actualizaciones para considerar los enfoques actuales que promuevan una mejor gestión de las políticas públicas para la adaptación al cambio climático. El ANVCC, en su origen, utilizó el enfoque metodológico de vulnerabilidad del IPCC (2007). Sin embargo, la literatura internacional ha buscado articular la vulnerabilidad en el contexto más amplio de riesgo (IPCC, 2012). El Quinto Reporte Especial de Cambio Climático (IPCC, 2014) fundamenta este enfoque y actualmente es el que se mantiene vigente. Transitar el ANVCC hacia una perspectiva basada en el riesgo, permitirá contar con una herramienta más robusta, preventiva y alineada con la toma de decisiones, fortaleciendo las capacidades institucionales en los tres órdenes de gobierno hacia la adaptación al cambio climático.

El enfoque integral de riesgo permite identificar, cuantificar y anticipar impactos sectoriales específicos (como los relacionados con la agricultura, la biodiversidad, la salud o la infraestructura) mediante el análisis de la interacción entre peligro, exposición y vulnerabilidad (IPCC, 2022a). Además, facilita desagregar quiénes son los más vulnerables, a qué tipo de riesgo están expuestos, en qué condiciones territoriales y qué acciones de adaptación son más adecua-

das. Esta granularidad es clave para fortalecer políticas públicas multisectoriales y territoriales más efectivas.

De manera complementaria, a nivel sectorial, la Comunicación sobre la Adaptación (ADCOM, por sus siglas en inglés) ante la CMNUCC documenta métodos y herramientas nacionales que coadyuvan a evaluar la vulnerabilidad actual y futura (bajo diferentes escenarios de Cambio Climático) para biodiversidad (modelación de nicho ecológico y estimación de estrés hídrico en los corales), suelos (humedad, temperatura media mensual, evapotranspiración potencial y aridez del suelo), agricultura (rendimientos futuros de cultivos agrícolas), salud (condiciones humanas bioclimáticas de confort térmico) y energía (necesidades energéticas para confort térmico) (INECC, 2022).

Finalmente, para robustecer la actualización del ANVCC, es importante la inclusión de indicadores de género. Para tal fin, se puede tomar como punto de partida el esfuerzo realizado por el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) y el extinto Instituto Nacional de las Mujeres (INMUJERES), ahora Secretaría de las Mujeres, quienes desarrollaron una metodología independiente sobre brechas de género<sup>8</sup> (SEMARNAT, 2024). En un sentido similar, se pueden incorporar vulnerabilidades específicas en materia de recursos hídricos (INECC, 2024b), infraestructura, salud y sistemas naturales. Ante este contexto, y considerando que desde 2014 el IPCC ha enfatizado la necesidad de transitar hacia enfoques integrales de riesgo, se justifica la reconfiguración del ANVCC bajo esta nueva perspectiva, considerando su alineación con las necesidades nacionales en materia de adaptación.

<sup>7</sup> México cuenta con un diagnóstico general de ciertas vulnerabilidades específicas: vulnerabilidad de asentamientos humanos a inundaciones (i) y deslaves (ii); vulnerabilidad de la población al incremento potencial de enfermedades transmitidas por dengue (iii); vulnerabilidad de la producción ganadera extensiva ante estrés hídrico (iv) e inundaciones (v); vulnerabilidad de la producción forrajera ante estrés hídrico (vi). Asimismo, identifica a través de 4 modelos de cambio climático, la probabilidad de aumento de las vulnerabilidades en al menos un modelo (INECC, 2019).

<sup>8</sup> La brecha de género se estimó como la diferencia en puntos porcentuales entre hombres y mujeres en cuatro carencias sociales reportadas a nivel municipal y estatal: población no afiliada a salud; población de 15 años y más sin escolaridad; población ocupada con ingresos por trabajo de 1 a 2 salarios mínimos mensuales; población que realiza trabajo no remunerado (INECC-IMTA, INMUJERES, n.d.).

## 4.5. Marco de políticas y arreglos institucionales nacionales y subnacionales sobre adaptación al cambio climático y pérdidas y daños (P&D)

### 4.5.1. Políticas nacionales

El marco de políticas nacionales vinculadas con la adaptación se conforma por la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), el Programa Especial de Cambio Climático (PECC), la Política Nacional de Adaptación, la NDC y los programas de las entidades federativas en materia de cambio climático. Dichos instrumentos se señalan en la sección de circunstancias nacionales, así como la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), el Plan Nacional de Desarrollo (PND) y el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT).

Como parte de los reportes ante la CMNUCC, durante el periodo de reporte, el país ha tenido el siguiente avance:

Primera Comunicación sobre la Adaptación (ADCOM, por sus siglas en inglés): la cual integra los avances de México en la materia del 2018 al 2021, mostrando los impactos y vulnerabilidades, así como las prioridades, estrategias, políticas y acciones de adaptación (INECC, 2022).

Primer Informe Bienal de Transparencia (BTR, por sus siglas en inglés): refrenda el compromiso de México con la transparencia. El capítulo 3 documenta la información nacional relativa a los efectos del cambio climático y las políticas y medidas de adaptación, incluyendo un apartado de P&D (SEMARNAT, 2024).

Destaca que, durante la elaboración de esta Comunicación Nacional, el Gobierno de México se encuentra en paralelo en el proceso de elaboración de los componentes de adaptación y de P&D para la NDC 3.0 y en el arranque de la Política Nacional de Adaptación de México.

Como parte de los arreglos institucionales a nivel federal en materia de adaptación la LGCC establece el Grupo de Trabajo de Políticas de Adaptación (GT-ADAPT) como órgano de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC), a través de este se genera la coordinación de propuestas en esta materia (DOF, 2012). Asimismo, en mayo se estableció un subgrupo para

P&D en la primera sesión ordinaria de 2025 de la CICC.

Por otro lado, respecto al marco jurídico de las P&D resalta que en el periodo de reporte se emitieron normas que fortalecen la resiliencia territorial e identifican zonas no aptas para asentamientos humanos por riesgos críticos asociados al cambio climático: Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEDATU-2023, que establece los lineamientos para el fortalecimiento del sistema territorial para resistir, adaptarse y recuperarse ante amenazas de origen natural y

del cambio climático a través del ordenamiento territorial, así como la Norma Oficial Mexicana NOM-006-SEDATU-2024, clasificación, caracterización y delimitación de zonas no susceptibles para asentamientos humanos en la zonificación primaria por presentar riesgos críticos originados por amenazas hidrometeorológicas, geológicas y las asociadas al cambio climático o por tener valor ambiental o cultural en los instrumentos que conforman el Sistema General de Planeación Territorial (IDOM, 2025).

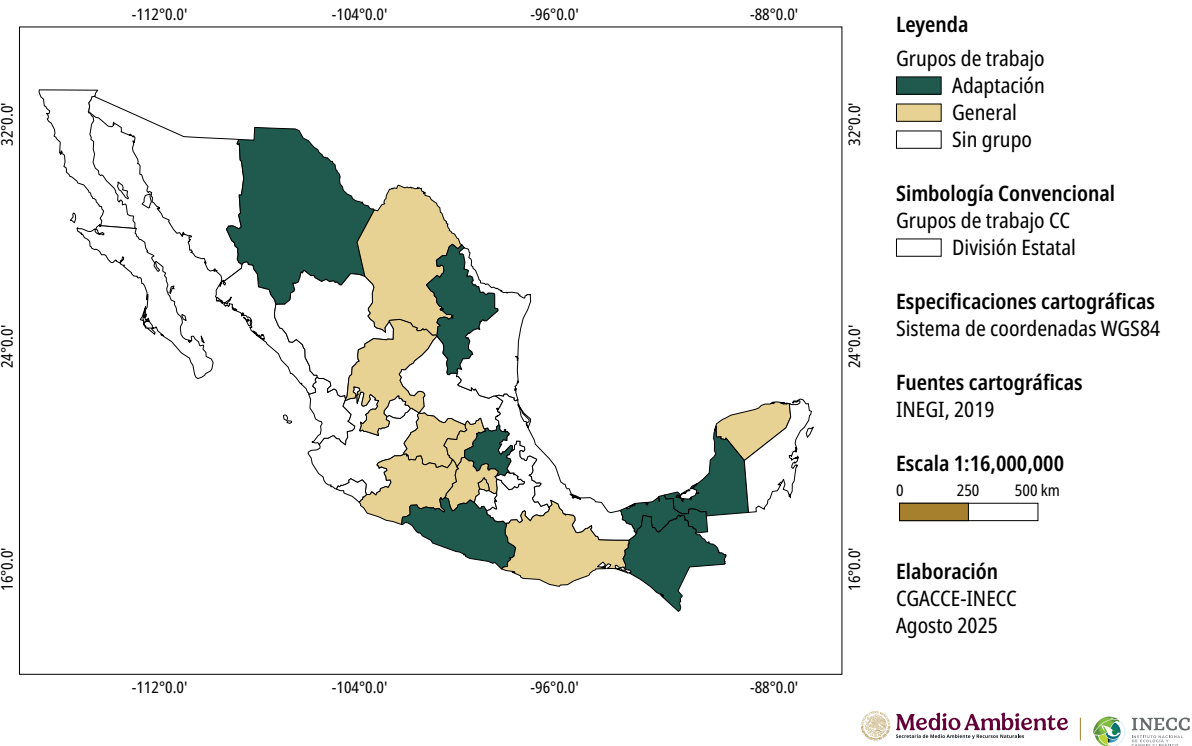
## 4.5.2. Políticas estatales

Las leyes en materia de cambio climático de las entidades federativas también promueven la adaptación, señalando atribuciones y competencias de sus instituciones y organismos para diseñar e implementar iniciativas encaminadas a reducir la vulnerabilidad y el riesgo. En términos de gobernanza, estas leyes impulsan la conformación de comisiones o consejos de cambio climático, y dentro de estas suelen instituirse grupos de trabajo para abordar temas específicos de mitigación o adaptación y otros que las autoridades estatales consideren pertinentes en cuanto al cambio climático. Para el periodo 2018-2025 se ha identificado que, de las 32 entidades federativas del país, 16 cuentan con un Grupo de Trabajo (a nivel de ley) para abordar el tema del cambio climático de manera general, sin embargo, sólo 7 entidades tienen grupos de trabajo especializados en adaptación (ver **Figura 4.11.**).

En la **Tabla 4.2.** se resume el avance de las entidades federativas en materia de adaptación

de sus Programas de Cambio Climático, siendo 27 al cierre de este reporte. El M&E sigue siendo un tema que puede fortalecerse, ya que 14 de las 29 entidades con Programa no mencionan un sistema para monitorear y evaluar los procesos y resultados de las medidas de adaptación que proponen. Sólo ocho de las 16 entidades que tienen programas posteriores a la NDC 2015 se alinean con las políticas nacionales, por lo que esta es otra área que se requiere impulsar. De la misma tabla se destaca que existen Programas de las entidades federativas con más de 10 años sin actualizarse (de acuerdo con lo que señala el artículo 71 de la LGCC), por lo que sus acciones parten de un diagnóstico de cambio climático y de impactos que no consideran la mejor información disponible agrandando la brecha que impide a los estados conocer su situación actual con respecto al cambio climático y sus efectos y, por tanto, obstaculiza el diseño e implementación de acciones e iniciativas de adaptación focalizadas a nivel local.

Figura 4.11. Entidades federativas con grupos de trabajo en cambio climático (generales) y grupos de trabajo enfocados en adaptación establecidos en la ley estatal en la materia



Fuente: Elaboración propia con datos de (Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Baja California Sur., 2025; Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Sonora, 2017; Periódico Oficial del Estado de Hidalgo, 2013; Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán, 2021; Gaceta Oficial de la Ciudad de México, 2021; Gaceta Oficial del Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, 2010; Gobierno del Estado de Campeche, 2020; Periódico Oficial del Estado de Aguascalientes, 2015; Periódico Oficial del Estado de Baja California, 2012; Periódico Oficial del Estado de Chiapas, 2010; Periódico Oficial del Estado de Chihuahua, 2013; Periódico Oficial del Estado de Coahuila de Zaragoza, 2013; Periódico Oficial del Estado de Colima, 2016; Periódico Oficial del Estado de Durango, 2013; Periódico Oficial "Gaceta del Gobierno" del Estado de México, 2013; Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato, 2013; Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guerrero, 2015; Periódico Oficial "El Estado de Jalisco", 2015; Periódico Oficial del Estado de Michoacán de Ocampo, 2014; Poder Legislativo de Nayarit, 2024; Periódico Oficial del Estado de Nuevo León, 2019; Periódico Oficial del Estado de Oaxaca, 2018; Periódico Oficial del Estado de Puebla, 2023; Periódico Oficial del Gobierno del Estado "La Sombra de Arteaga" del Estado de Querétaro, 2017; Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo, 2012; Periódico Oficial del Estado de San Luis Potosí, 2015; Periódico Oficial "El Estado de Sinaloa", 2020; Periódico Oficial del Estado de Tabasco, 2020; Periódico Oficial del Estado de Tamaulipas, 2017; Periódico Oficial del Estado de Tlaxcala, 2023; Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Zacatecas, 2015).

Tabla 4.2. Avance de las Entidades Federativas en sus Programas Estatales de Cambio Climático, de acuerdo con el Proceso de Adaptación

| Entidad Federativa         | Fase 1 Evaluación de la vulnerabilidad | Fase 2 Diseño | Fase 3 Implementación | Fase 4 M&E | Financiamiento para medidas de adaptación | Alineación NDC |
|----------------------------|----------------------------------------|---------------|-----------------------|------------|-------------------------------------------|----------------|
| Baja California (2015)     | X                                      | X             | X                     | X          | X                                         | X              |
| Baja California Sur (2012) | ✓                                      | ✓             | ✓                     | X          | X                                         | NA             |
| Campeche (2015)            | ✓                                      | ✓             | ✓                     | ✓          | ✓                                         | NA             |
| Chiapas (2022)             | ✓                                      | ✓             | X                     | X          | X                                         | ✓              |

Tabla 4.2. (Continuación)

| Entidad Federativa      | Fase 1 Evaluación de la vulnerabilidad | Fase 2 Diseño | Fase 3 Implementación | Fase 4 M&E | Financiamiento para medidas de adaptación | Alineación NDC |
|-------------------------|----------------------------------------|---------------|-----------------------|------------|-------------------------------------------|----------------|
| Chihuahua (2016)        | ✓                                      | ✓             | ✗                     | ✓          | ✗                                         | ✗              |
| Coahuila (2022)         | ✓                                      | ✓             | ✓                     | ✓          | ✗                                         | ✗              |
| Colima (2014)           | ✓                                      | ✓             | ✗                     | ✗          | ✗                                         | NA             |
| Ciudad de México (2021) | ✓                                      | ✓             | ✓                     | ✓          | ✗                                         | ✓              |
| Durango (2012)          | ✓                                      | ✓             | ✗                     | ✗          | ✗                                         | NA             |
| Estado de México (2020) | ✓                                      | ✓             | ✗                     | ✗          | ✓                                         | ✗              |
| Guanajuato (2011)       | ✓                                      | ✓             | ✓                     | ✓          | ✗                                         | NA             |
| Hidalgo (2013)          | ✓                                      | ✓             | ✓                     | ✓          | ✓                                         | NA             |
| Jalisco (2024)          | ✓                                      | ✓             | ✓                     | ✓          | ✓                                         | ✓              |
| Michoacán (2017)        | ✓                                      | ✓             | ✓                     | ✓          | ✗                                         | ✗              |
| Morelos (2015)          | ✓                                      | ✓             | ✓                     | ✗          | ✗                                         | ✗              |
| Nayarit (2012)          | ✓                                      | ✓             | ✓                     | ✓          | ✗                                         | NA             |
| Nuevo León (2024)       | ✓                                      | ✓             | ✓                     | ✗          | ✓                                         | ✓              |
| Oaxaca (2018)           | ✓                                      | ✓             | ✓                     | ✓          | ✓                                         | ✓              |
| Puebla (2024)           | ✓                                      | ✓             | ✓                     | ✗          | ✓                                         | ✓              |
| Querétaro (2021)        | ✓                                      | ✓             | ✓                     | ✓          | ✓                                         | ✓              |
| Sinaloa (2016)          | ✓                                      | ✓             | ✓                     | ✓          | ✓                                         | ✗              |
| Sonora (2022)           | ✓                                      | ✓             | ✓                     | ✗          | ✗                                         | ✗              |
| Tabasco (2011)          | ✓                                      | ✓             | ✗                     | ✗          | ✗                                         | NA             |
| Tamaulipas (2016)       | ✓                                      | ✓             | ✓                     | ✓          | ✓                                         | ✗              |
| Tlaxcala (2014)         | ✓                                      | ✓             | ✓                     | ✗          | ✓                                         | NA             |
| Veracruz (2009)         | ✓                                      | ✓             | ✓                     | ✗          | ✗                                         | NA             |
| Yucatán (2023)          | ✓                                      | ✓             | ✓                     | ✓          | ✓                                         | ✓              |

Fuente: Elaboración propia con datos de (Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Sonora, 2022; Comisión Ambiental de la Megalópolis, 2024; Gobierno del Estado de Baja California, 2015; Gobierno del Estado de Colima, 2014; Gobierno del Estado de Jalisco, 2024; Gobierno del Estado de México, 2022; IEE, 2011; INAPI, 2016; INIFAP, 2012; La sombra de Arteaga, 2021; SDS, 2023; SEDEMA, 2021; SEDUMA, 2014; SEDUMA, 2016; SEMAEDESO, 2018; SEMAHN, 2023; SEMARNACC, 2016; SEMARNATH-UAEH, 2013; SMA, 2022; SMAAS, 2015; SERNAPAM, 2011; SRNyMA, 2012; UABCS, 2012; UATx, 2014; UQROO, 2013; UV, 2009; Secretaría de Desarrollo Sustentable, 2024). Nota: Se considera que cumple con la fase 3 del Proceso de Adaptación al Cambio Climático al proveerse información detallada de la caracterización de las medidas de adaptación (por ejemplo, responsables, periodo y metas), asimismo la fase 4 se considera cubierta al proporcionarse información de indicadores de seguimiento y/o resultados o cuestiones de M&E. El financiamiento para medidas de adaptación debe mencionar posibles fuentes de recursos para su implementación. Solo se muestran las entidades federativas que cuentan con una sección de vulnerabilidad y adaptación en sus programas y con información pública disponible. San Luis Potosí y Quintana Roo cuentan con su respectivo programa, pero el primer caso no está público y en el segundo está en actualización, y por tanto no se reportan en esta evaluación.

### 4.5.3. Políticas municipales

Aunque México cuenta con instrumentos jurídicos y de gobernanza como la LGCC y el Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC) que promueven la participación de los municipios en la atención al cambio climático, el país reconoce que la gran área de oportunidad en el contexto de la gobernanza de la adaptación en México recae sobre los municipios.

Los principales esfuerzos en la materia emanan de las organizaciones civiles como la Asociación Nacional de Alcaldes (ANAC), la Asociación de Autoridades Locales de México, A.C. (AALMAC), Asociación Nacional de Alcaldías y Municipios de México (ANAMM) y la Asociación Nacional de Autoridades Ambientales Estatales, A.C. (ANAAE). Particularmente, la ANAMM ha promovido el fortalecimiento de capacidades municipales para la elaboración de planes municipales de adaptación; guías para la incorporación de criterios de adaptación en los planes de desarrollo y de Atlas municipales de riesgo climático (INECC, 2025a).

Otra Organización de la Sociedad Civil (OSC) que promueve el tema de la adaptación al cambio climático entre los municipios es Gobiernos Locales por la Sustentabilidad (ICLEI, por sus si-

glas en inglés) donde ha contribuido en el fortalecimiento de capacidades para el diagnóstico participativo de la vulnerabilidad, diseño de medidas, sistemas para aumentar la resiliencia de las comunidades al cambio climático. Sobre este último punto, ICLEI promueve y apoya a ciudades mexicanas en el desarrollo del Programa Ciudades con Naturaleza, el cual tiene como objetivo guiar los esfuerzos de los gobiernos locales en la identificación de metas en temas de biodiversidad, promoviendo la conexión y colaboración con la red Plataforma global compartida de acción colectiva para integrar y reconectar las comunidades urbanas con la naturaleza, (INECC, 2025a).

El INECC realizó una Evaluación Estratégica del Avance Subnacional de la Política Nacional de Cambio Climático en 2018, donde se destaca que los 18 municipios analizados no cuentan con acciones para hacer frente al cambio climático, ni se definen los medios o mecanismos para lograr objetivos específicos (Gobierno de México, 2018). Esto constituye un reto para la adaptación local, dado que la resiliencia climática se construye desde las comunidades y gobiernos locales.

### 4.5.4. Políticas internacionales

Los avances en materia de adaptación al cambio climático en las Conferencias de las Partes (COP) de la CMNUCC desde 2019 hasta 2024 son significativos, destacando: el impulso de las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) en la COP 25 y la COP26 (SEMARNAT, 2021a); y el acuerdo decisivo para proporcionar la financiación por P&D a los países considerablemente afectados por los efectos del cambio climático.

En el marco de los acuerdos del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) México ha promovido el enfoque de SbN como medio para integrar biodiversidad y adaptación al cambio climático en planes nacionales desde su primera NDC (SEMARNAT-INECC, 2022a). En 2022 se adoptó el Marco Mundial de Biodiversidad de Kunming-Montreal (MMB-KM), en cumplimiento de la decisión CBD/COP/DEC/15/6. De acuerdo con el

Proceso Nacional de la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México (ENBioMex), se diseñó un análisis para identificar las contribuciones de esta al Marco Mundial (CONABIO, 2023).

En cuanto a la vinculación de la adaptación con la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (UNCCD, por sus siglas en inglés), México presentó en la COP16 propuestas innovadoras, enfatizando el manejo sostenible del suelo, la restauración de ecosistemas y el fortalecimiento de capacidades locales (CONAZA, 2024).

Lo que se refiere a adaptación en el contexto del Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, en 2022 el país presentó ante la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR, por sus siglas en inglés) su informe voluntario de medio término donde se plasman las acciones que han realizado por las instituciones de la Administración Pública Federal (APF) en la implementación del Marco de Sendai en México (Gobierno de México, 2022).

Para la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, el Gobierno Federal elaboró la Estrategia Nacional para la Implementación de la Agenda 2030 en México con el objetivo de identificar e implementar acciones que den insumos para el cumplimiento de cada uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (INECC, 2022).

Se han desarrollado cuatro Informes Nacionales Voluntarios de México al 2024; en el último se muestra cómo seis iniciativas emblemáticas del gobierno atienden el cumplimiento de los ODS (Secretaría de Economía, 2024).

El Convenio de Ramsar sobre los Humedales también es impulsado desde el país, que actualmente cuenta con 144 sitios RAMSAR dando un total de 8,721,911 ha (RAMSAR, 2025). Dicho ecosistema es fundamental para la adaptación al cambio climático, ya que, dentro de los servicios ecosistémicos que brinda, es una barrera natural para la protección de la población ante huracanes.

El Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe (Acuerdo de Escazú) que firmó el Gobierno de México en 2018 y el Senado de la República lo ratificó en 2020. Este impulsa el multilateralismo de la región latinoamericana y caribeña en el cuidado del medio ambiente y el desarrollo sostenible, así como la protección y promoción de los derechos humanos, a la igualdad y la no discriminación, en especial de las personas y grupos en situación de vulnerabilidad. También propicia la mejora en la rendición de cuentas, la transparencia y la gobernanza ambiental en el quehacer público (SEMARNAT, 2021b).

## 4.6. Marco conceptual de la adaptación al cambio climático

El Gobierno de México ha avanzado en la construcción y puesta en marcha de metodologías que apoyan la evaluación de los impactos, riesgos y vulnerabilidades ante el cambio climático y en la atención de sus efectos, considerando las características y capacidades nacionales, regionales y locales. El proceso de adaptación propuesto en México va en consonancia con el ciclo de política de adaptación de las Naciones Unidas (CMNUCC, n.d.), integrado por cuatro fases que permiten desarrollar y fortalecer las capacidades de la población y de las diversas partes interesadas, la apropiación del proceso y con ello, seguir evolucionando en la comprensión de la vulnerabilidad, riesgos e impactos y contar con medidas de adaptación cada vez más robustas y efectivas.

Con base en el INECC (2022), las cuatro fases del Proceso de Adaptación consisten en:

- 1) Evaluación de la vulnerabilidad, riesgos e impactos actuales y futuros.
- 2) Diseño de medidas de adaptación.

- 3) Implementación de las medidas de adaptación.
- 4) Monitoreo y evaluación de las medidas de adaptación.

Este proceso puede adaptarse a contextos y requerimientos específicos, por lo que puede considerarse una “metodología viva”. Esta funciona como una guía ordenada de pasos a seguir para conocer, de mejor forma, la vulnerabilidad, los riesgos o impactos del cambio climático de cada sistema natural o social, diseñar e implementar medidas, monitorear, evaluar y ajustar las medidas a lo largo del tiempo con el aprendizaje adquirido. Lo anterior permite, a la par, desarrollar y fortalecer las capacidades de la población y de las distintas partes interesadas, la apropiación del proceso y, con ello, seguir evolucionando en la comprensión de la vulnerabilidad y los riesgos para poder contar con procesos de adaptación cada vez más robustos y efectivos.

## 4.7. Marco conceptual de P&D

Aunque no existe una definición internacional consensuada dentro de la CMNUCC para las P&D, de acuerdo con Niyitegeka (2023), estas pueden entenderse como los impactos del cambio climático que no pueden evitarse mediante la reducción de emisiones (mitigación) ni con medidas que prevengan o reduzcan los impactos (adaptación). En otras palabras, son aquellos impactos irreversibles o residuales donde la adaptación ya no es posible. Es decir, a pesar de los esfuerzos para la adaptación, existen ciertas condiciones que la limitan en ciertas comunidades y ecosistemas. Estos límites pueden ser físicos, económicos, sociales o institucionales, y se manifiestan cuando las medidas de adaptación ya no son suficientes para evitar los daños significativos o las pérdidas irreversibles (IPCC, 2022a,b).

Asimismo, las P&D han sido convencionalmente diferenciadas entre económicas y no económicas<sup>9</sup>. Sin embargo, el Gobierno de México

se encuentra trabajando en un nuevo enfoque en el que se contemplan las P&D tangibles (cuantificables) y las intangibles (o aquellas que no pueden ser cuantificadas). A nivel nacional, las P&D representan una amenaza directa al desarrollo sostenible, la estabilidad económica y el bienestar de la población debido a fenómenos hidrometeorológicos extremos como CT e inundaciones, así como fenómenos de evolución lenta como la degradación de tierras, la disminución de la biodiversidad y el aumento del nivel

ción agrícola y/o ingresos que pueden resultar de los efectos adversos del cambio climático, tanto de eventos extremos como fenómenos de evolución lenta. Por su parte, las P&D no económicas abarcan aquellos que no son fácilmente cuantificables en términos económicos, como la pérdida de vidas, el deterioro de la salud, las pérdidas inducidas por la movilidad humana, así como la pérdida o degradación del territorio, el patrimonio cultural, los conocimientos tradicionales e indígenas, la identidad social y cultural, la biodiversidad y los servicios ecosistémicos (CMNUCC, 2024).

<sup>9</sup> Las P&D económicas se refieren a las mermas y afectaciones a la propiedad, activos, infraestructura, produc-

del mar. relevantes en los que se enfoca la atención de las P&D son la respuesta ante emergencias y desastres asociados al cambio climático y a la acción humanitaria, transferencia y retención del riesgo, reconstrucción con enfoque de prevención del riesgo y resiliencia, movilidad humana vinculada a los impactos del cambio climático y pérdidas económicas y no económicas (tangibles e intangibles). (CMNUCC, n.d.; INECC, 2025b) (ver **Figura 4.12.**).

Las afectaciones por P&D de los sistemas naturales, económicos, sociales y culturales representan un desafío que es imperativo atender desde la justicia social y los derechos humanos, ya que sus consecuencias más graves recaen sobre quienes menos han contribuido al cambio climático y tienen menos recursos para enfrentarlo (INECC, 2025b).

**Figura 4.12. Temáticas abordadas en la atención de las P&D**



Fuente: IDOM, 2025.

## 4.8. Avances en materia de adaptación al cambio climático

Las medidas de adaptación son aquellas que generan los ajustes necesarios para dar respuesta a los impactos observados y proyectados del cambio climático, mediante la disminución de la vulnerabilidad, ya sea a través de la reducción de la sensibilidad y/o del aumento de la capacidad adaptativa del sistema, con el fin de moderar o evitar los daños, o de aprovechar las oportunidades beneficiosas (INECC, 2020a). Por otra parte, las iniciativas de adaptación abordan, de manera general, el objetivo de una medida de adaptación al cambio climático (INECC, 2020c). Las iniciativas<sup>10</sup> de adaptación en este capítulo se clasifican en 11 tipos propuestos por el INECC que pueden ser desde estudios, acciones a nivel territorial, así como instrumentos de planeación, entre otros, y con base en la auto-

determinación de las propias entidades que compartieron la información.

Este apartado presenta las iniciativas que se han desarrollado durante el periodo de reporte 2018-2025. Para el seguimiento de dicha información y su integración en esta Comunicación Nacional, se solicitó a diversas partes (dependencias de los distintos niveles de gobierno, las OSC, los organismos de cooperación internacional, la academia y el sector privado) que reportaran las iniciativas que han desempeñado en materia de adaptación al cambio climático (INECC, 2025a). Adicionalmente, se realizó una revisión documental a partir de páginas oficiales.

Tras un análisis de la información recibida, se seleccionaron aquellas medidas que cumplieran con el criterio climático, el cual es un eje importante que resaltar. Sin embargo, también se reportan aquellas iniciativas que no tienen un componente climático explícito, pero cuyos objetivos abonan al fortalecimiento de la capacidad adaptativa y de otros componentes de la vulnerabilidad y el riesgo al cambio climático.

<sup>10</sup> En este capítulo se utiliza el concepto de iniciativas para referirse también, de manera indistinta, a las acciones, medidas y proyectos para la adaptación al cambio climático.

La sección se organiza según los ejes de la NDC (2022) de México para el componente de adaptación:

- Eje A. Prevención y atención de impactos negativos en la población humana y en el territorio
- Eje B. Sistemas productivos resilientes y seguridad alimentaria
- Eje C. Conservación, restauración y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos
- Eje D. Gestión integrada de los recursos hídricos con enfoque de cambio climático

- Eje E. Protección de infraestructura estratégica y del patrimonio cultural tangible

Cada eje es abordado a través de las iniciativas con un alcance territorial nacional y posteriormente, de iniciativas que tienen un alcance subnacional (reportadas en mapas). La información que se presenta se refiere a los objetivos buscados o alcanzados, los tipos de iniciativas implementadas, los principales actores que las impulsaron y, para el caso de las iniciativas nacionales, también se menciona el ODS que más se alinea con cada acción.

## 4.8.1. Resultados generales en materia de adaptación

En total, se identificaron 736 iniciativas de adaptación o que la habilitan, de las cuales 505 son a nivel subnacional y 231 a nivel nacional<sup>11</sup>. El análisis de las iniciativas de adaptación en el periodo muestra una prevalencia de intervenciones a nivel territorial (35 %), seguida por las investigaciones y estudios (16 %) y la construcción de capacidades adaptativas (13 %). El resto de las categorías no ha sido considerado dado que su porcentaje no es significativo (ver **Figura 4.13**).

Esto muestra la relevancia que ha tomado el tema de adaptación a nivel nacional, los instrumentos normativos y de planificación sugieren un esfuerzo por institucionalizar la adaptación, mientras que la coordinación de partes clave evidencia una apuesta por la gobernanza colaborativa. Finalmente, la inclusión del monitoreo

y evaluación como herramienta de implementación señala un interés emergente en medir la efectividad de las iniciativas emprendidas, lo cual es esencial para retroalimentar y mejorar las políticas públicas en esta materia (ver **Figura 4.13**).

Esta Comunicación Nacional muestra la diversificación de iniciativas, respecto a la Sexta Comunicación Nacional, donde la mayoría de las iniciativas se enfocaron en la planificación, gestión e instrumentos de política pública, seguidos de estudios y diagnósticos, lo que refleja el papel preponderante del gobierno y la academia, quedando como área de oportunidad el impulso del sector privado y las OSC (SEMARNAT-INECC, 2018).

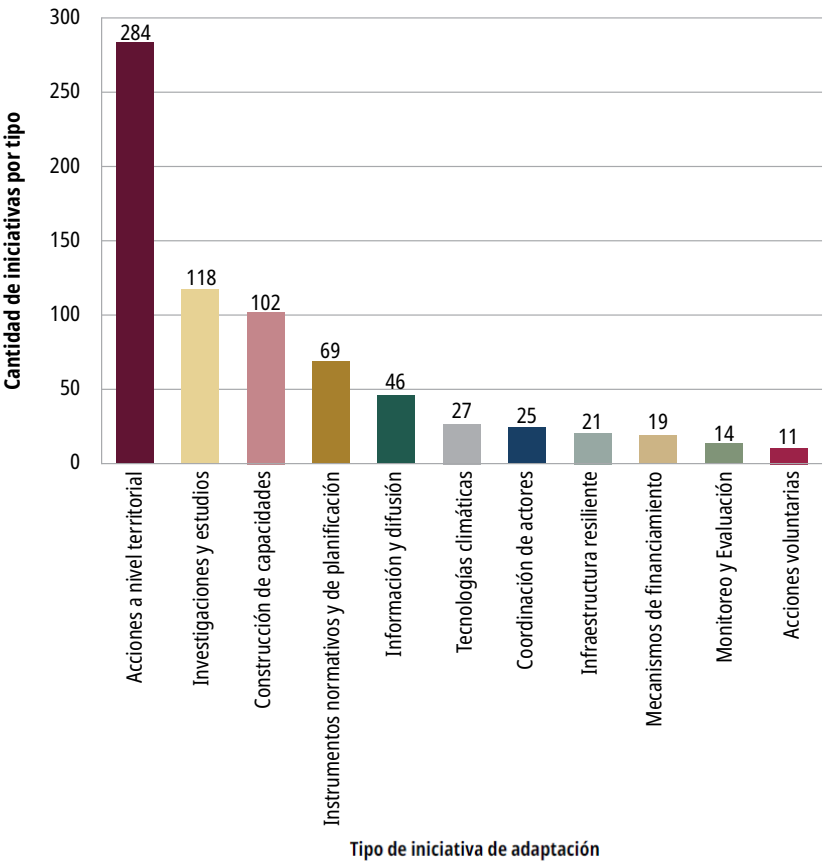
Otro aspecto para resaltar es el detalle de iniciativas de adaptación que se reportan a nivel subnacional. En la presente Comunicación, se puede apreciar la distribución en el territorio según los ejes de la NDC en los que contribuyen, a diferencia de la ADCOM (2022), la Sexta Comunicación (2018) y el BTR (2024). Esto refleja la participación más activa de las entidades federativas, ya sea como impulsores o actores de acompañamiento para el diseño e implementación de la adaptación.

<sup>11</sup> Para efectos del reporte de iniciativas, hubo actores que presentaron una misma iniciativa en diferentes estados o periodos. Por esta razón, en el conteo de iniciativas por eje, dichas iniciativas se contabilizaron solo una vez cada una. Sin embargo, en el número total de iniciativas reportadas sí se consideró la cantidad reportada por los actores. Por otra parte, para las gráficas de distribución, cada una de estas presentaciones fue contabilizada de manera individual.

En cuanto a la participación del sector privado, es importante resaltar que entre 2019 y 2025, este sector impulsó en México diversas iniciativas orientadas a la adaptación climática, abarcando desde la restauración de ecosistemas costeros hasta el financiamiento climático y fortalecimiento comunitario en zonas vulnerables. El sector filantrópico empresarial, encabezado por el Centro Mexicano para la Filantropía (Cemefi), ha jugado un rol importante en estas iniciativas. Entre 2024 y 2026, el Cemefi impulsa iniciativas con un costo aproximado de \$9.4 mdp. Dichas iniciativas han buscado el fortalecimiento de capacidades de adaptación comunitaria, el desarrollo de una hoja de ruta para establecer un Fondo Nacional de Adaptación Climática y el Plan de Acción Climática de Guerrero, en coordinación con autoridades estatales y organismos internacionales.

Asimismo, la Asociación de Bancos de México (ABM) ha buscado fortalecer las capacidades del sector para identificar, medir y gestionar riesgos climáticos a través del desarrollo de protocolos de sostenibilidad, herramientas de medición y programas de capacitación. Por otro lado, empresas afiliadas a la Confederación Patronal de la República Mexicana (COPARMEX) ejecutan estrategias climáticas en colaboración con OSC (INECC, 2025a). En el sector turístico, The Palace Company y Grupo Iberostar destinaron recursos a iniciativas de rehabilitación de dunas costeras en Quintana Roo. Finalmente, el proyecto “Sembrando Vida en el Desierto”, financiado con recursos privados por TAG Pipelines (\$25 mdp), combina restauración ecológica y producción sostenible de cactáceas, integrando criterios de adaptación territorial en regiones áridas.

Figura 4.13. Tipos de iniciativas de adaptación al cambio climático o que la habilitan



Fuente: Elaboración propia con datos de INECC, 2025a.

De acuerdo con la ADCOM (INECC, 2022), la participación del sector privado representa un área de oportunidad para impulsar la implementación de iniciativas de adaptación en el país. En comparación con lo reportado en la Sexta Comunicación (SEMARNAT-INECC, 2018) y el BTR (SEMARNAT, 2024), en donde las iniciativas del sector privado fueron prácticamente nulas, la presente comunicación muestra una creciente participación del sector privado en iniciativas para la adaptación al cambio climático en el país.

Con relación a las iniciativas de adaptación y su vinculación con los ODS, se observa que existe una mayor vinculación con tres objetivos: a) el ODS 13 (Acción por el clima) con 210 menciones; b) el ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles) con 87 menciones; c) el ODS 15 (Vida de ecosistemas terrestres) con 68. Asimismo, se identifica la orientación hacia las SbN para enfrentar los impactos del cambio climático.

Estos tres ODS reflejan una visión integradora entre los desafíos climáticos, la planificación territorial y la vida de ecosistemas terrestres, que son fundamentales en el contexto mexicano. Las instituciones están apostando por iniciativas que promueven ciudades más adaptadas y sostenibles, y una acción climática sistemática y articulada, tanto a nivel local como nacional. Las iniciativas reportadas muestran una vinculación con respecto a los compromisos internacionales establecidos en la NDC de México del 2022, en los cinco ejes del componente de adaptación. Estos ejes toman en cuenta las brechas de desigualdad social y se orientan a reducir los impactos asociados al cambio climático a través de la sensibilización de la población, el acceso a la información y el desarrollo de herramientas e instrumentos para la toma de decisiones (SEMARNAT-INECC, 2022a). Se observa que las iniciativas reportadas se vinculan principalmente a los temas de población, biodiversidad y sistemas productivos, y presentan un área de oportunidad en recursos hídricos e infraestructura estratégica (ver **Figura 4.14.**).

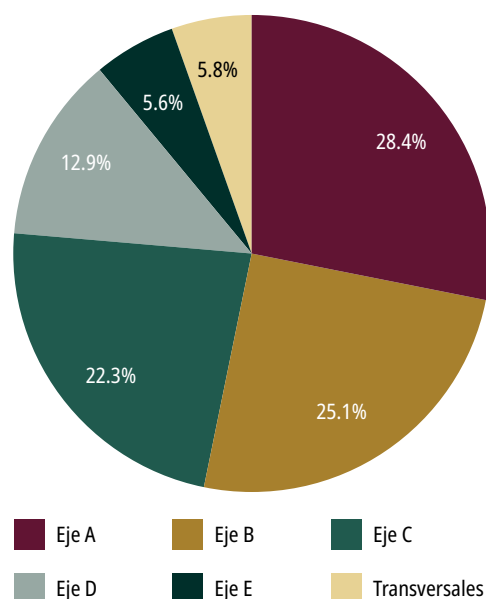
Es importante resaltar que para la vinculación de las iniciativas con los ejes de la NDC y los ODS se considera sólo la incidencia directa, pero

no significa que estas iniciativas sean excluyentes, ya que una acción puede abonar a más de un eje o a más de un ODS.

En total, se reportaron 27 iniciativas de adaptación a nivel nacional que están vinculadas de manera transversal a todos los ejes de la NDC, donde se observa el papel preponderante del gobierno federal y de la banca de desarrollo como impulsores en este tipo de iniciativas, liderando el 64 % y el 36 % de las iniciativas, respectivamente. La banca de desarrollo también tiene una presencia relevante con iniciativas reportadas, las cuales están enfocadas en financiamiento climático (ver *sección 4.14.1*).

Los principales objetivos abordados se centran en fortalecer la información climática y meteorológica disponible en México, así como en mejorar su difusión y confiabilidad para la toma de decisiones. Esto incluye la publicación periódica de reportes climáticos sobre fenómenos como precipitación, temperatura, sequías, CT y FF; la coordinación entre instituciones para analizar y comunicar pronósticos estacionales; y la evaluación de la precisión de dichos pronósticos.

**Figura 4.14. Aportación de las iniciativas a los ejes de la NDC**



Fuente: Elaboración propia con datos de INECC, 2025a.

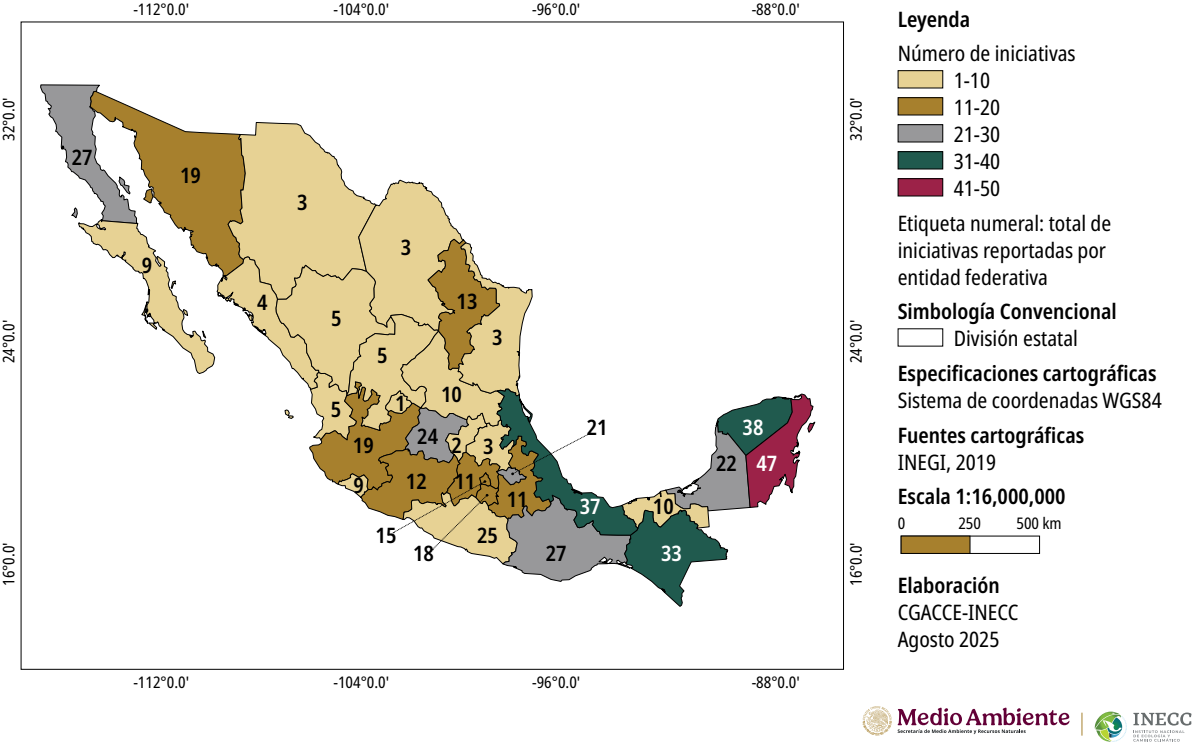
Por otro lado, se busca fortalecer la Política Nacional de Adaptación a través de la vinculación con la NDC, posicionando a este proceso como la hoja de ruta de implementación de esta. Esto implica apoyar la articulación de iniciativas de adaptación en diferentes sectores como seguridad alimentaria, gestión del agua, sostenibilidad urbana, AbE, en comunidades y en la reducción del riesgo de desastres, y participación comunitaria, además de fomentar sinergias con el sector privado y la banca, considerando riesgos climáticos, ambientales y sociales.

También se promueve el financiamiento de iniciativas de adaptación y resiliencia, tanto con recursos públicos como privados, nacionales e internacionales, y se fomenta el intercambio de experiencias y herramientas que fortalezcan la gobernanza climática y la capacidad de respuesta del país frente a los impactos del cambio cli-

mático. Se resaltan el financiamiento climático y sostenibilidad, con énfasis en medir, gestionar y promover el acceso a recursos para iniciativas verdes, bonos temáticos, crédito ambiental y social, así como rendición de cuentas en el sector financiero (ver *sección 4.14.1*).

La **Figura 4.15.**, muestra las iniciativas de adaptación al cambio climático reportadas por las entidades federativas en el periodo. Se observa que existe una distribución heterogénea de las iniciativas en el país. De manera general, la región que más está promoviendo la adaptación al cambio climático corresponde al sur del país y la Península de Yucatán, mientras que las entidades del centro y del norte del país muestran áreas de oportunidad para impulsar iniciativas climáticas encaminadas a reducir el riesgo y la vulnerabilidad de los sistemas humanos y naturales al cambio climático.

**Figura 4.15. Iniciativas de adaptación al cambio climático reportadas por entidad federativa en el periodo de 2018 a 2025**



Fuente: Elaboración propia con datos de INECC, 2025a.

## 4.8.2. Eje A. Prevención y atención de impactos negativos en la población humana y en el territorio

### Iniciativas a nivel nacional

Para el periodo de reporte, se identificaron 56 iniciativas de adaptación al cambio climático en México, lideradas por diversos tipos de instituciones. El gobierno federal sobresale como el principal impulsor con el 82 % de las iniciativas, lo que refleja su papel central en la formulación y ejecución de políticas públicas para la prevención y atención de los impactos negativos del cambio climático. Le siguen, con una participación significativa, las instituciones académicas y de investigación (14 %), lo que evidencia el papel activo del conocimiento científico en la toma de decisiones. El 4 % restante de iniciativas son lideradas por las OSC y la banca de desarrollo.

Los objetivos de estas iniciativas se enfocan en proteger la salud y seguridad de la población, particularmente frente a emergencias sanitarias y riesgos epidemiológicos agravados por las variaciones climáticas. Se promueve la prevención y el control de enfermedades como el dengue, la recolección de datos epidemiológicos y ambientales, y la estandarización de información sobre los impactos de temperaturas extremas. Estos esfuerzos buscan dotar de insumos confiables para la investigación, la planeación en salud pública y la comunicación de riesgos, garantizando respuestas oportunas y efectivas ante amenazas crecientes.

En el ámbito territorial y social, se plantea fortalecer la resiliencia de comunidades y ecosistemas a través del ordenamiento territorial bajo un enfoque socioecosistémico, la identificación y monitoreo de zonas en riesgo, el desarrollo de metodologías participativas para la gestión comunitaria y la integración de políticas de adaptación en la planeación nacional. Se busca reducir la vulnerabilidad y riesgos al cambio climático de poblaciones en condiciones de rezago social, promover asentamientos sostenibles y garantizar el acceso a servicios básicos

como agua potable y saneamiento en contextos de sequía o inundaciones.

Asimismo, se promueve la articulación institucional, financiera y educativa para impulsar proyectos de adaptación, fortalecer capacidades técnicas, y generar información estratégica sobre vulnerabilidad, riesgos y pérdidas asociadas al cambio climático. Esto incluye desde la capacitación de autoridades municipales y de protección civil hasta la integración de contenidos climáticos en planes de estudio universitarios y la movilización de financiamiento sostenible. En conjunto, estas iniciativas apuntan a reducir desigualdades, proteger el patrimonio natural y cultural y preparar al país para enfrentar de manera integral los desafíos climáticos presentes y futuros.

### Iniciativas a nivel subnacional

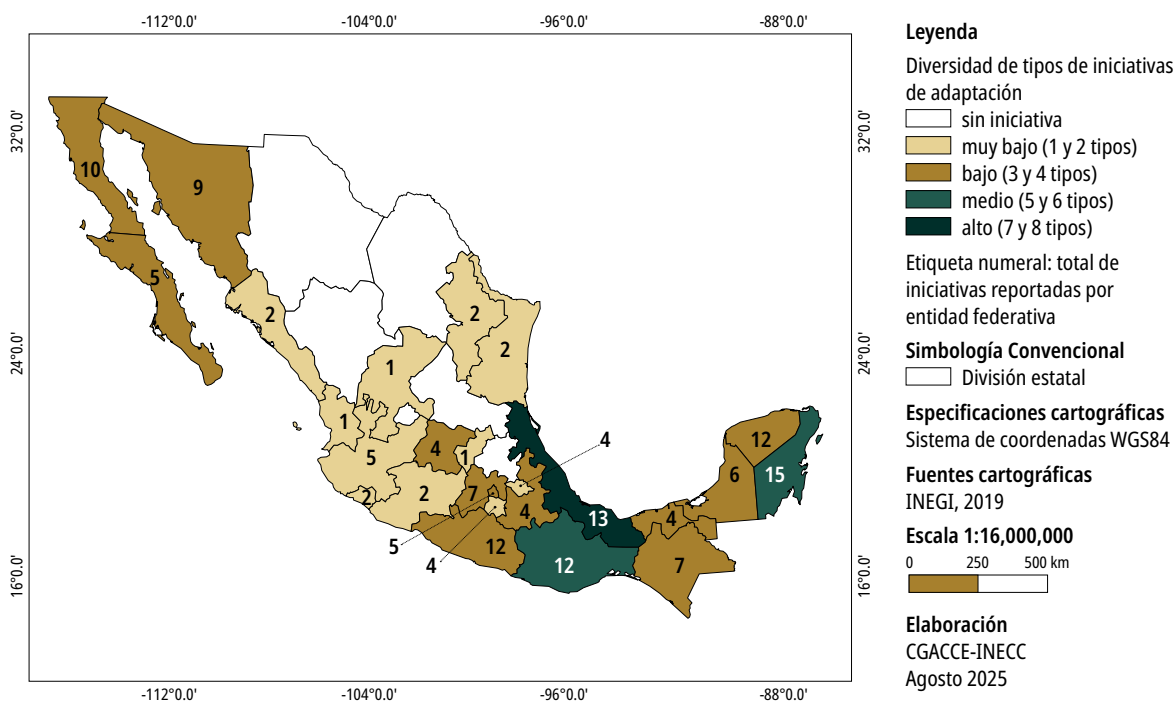
El eje A reconoce que los municipios y entidades federativas son espacios clave para la implementación efectiva de iniciativas de adaptación, dado que muchas de las manifestaciones del cambio climático (como inundaciones, olas de calor, escasez hídrica o desplazamientos humanos) tienen impactos directos a nivel local. El gobierno de México entiende que avanzar en la adaptación subnacional es relevante para las necesidades y realidades locales y para proteger a las comunidades más expuestas y con mayor rezago social.

A nivel subnacional, se reportaron 151 iniciativas vinculadas al eje A. Es importante mencionar que, aunque estas iniciativas están enfocadas principalmente en el eje A, no excluyen sus alcances sobre el cumplimiento de otros ejes. La **Figura 4.16.**, muestra la distribución de las iniciativas reportadas por entidad federativa, así como la diversidad de tipos en que fueron diseñadas. Geográficamente se observa que la

mayor cantidad de iniciativas se implementa al sur y sureste del país y la costa del Pacífico, donde también son muy diversificadas (de media a alta diversidad en tipos de iniciativas reportados). Las áreas de oportunidad se observan sobre el este del Bajío, así como en el norte del

país, en las grandes regiones áridas, donde las iniciativas enfocadas a atender el déficit de lluvia en la población y sus medios de vida serán necesarias para enfrentar los impactos negativos del cambio climático.

**Figura 4.16. Número de iniciativas de adaptación al cambio climático vinculadas al Eje A. "Prevención y atención de impactos negativos en la población humana y en el territorio"**



Fuente: Elaboración propia con información de INECC, 2025a.

Para este eje se observa que la mayor parte de las iniciativas de adaptación a nivel subnacional han sido lideradas por los gobiernos estatales, las instituciones académicas y centros de investigación, responsables del 72 % de las iniciativas reportadas. El gobierno federal ha contribuido con cerca del 12 %, mientras que las agencias internacionales y las OSC han promovido aproximadamente el 6 % y el 5 %, respectivamente. El resto (5 %) fue ejecutado por la iniciativa privada, la banca de desarrollo y los

gobiernos municipales (mencionados en orden de participación). Esta distribución evidencia un esfuerzo significativo desde los niveles intermedios de gobierno y el sector del conocimiento, pero también resalta una importante área de oportunidad: fortalecer la participación de los gobiernos municipales (clave para la implementación local y cercana a las comunidades) y fomentar una mayor implicación del sector privado en la adaptación al cambio climático.

### 4.8.3. Eje B. Sistemas productivos resilientes y seguridad alimentaria

#### Iniciativas a nivel nacional

En el periodo de reporte, se identificaron 54 iniciativas de adaptación al cambio climático en México, lideradas por diversos tipos de instituciones. El gobierno federal sobresale como el principal impulsor, con 46 % de iniciativas, lo que refleja su papel central en la formulación y ejecución de políticas públicas de adaptación. Le sigue, con una participación significativa, la iniciativa privada, 22 %, lo que evidencia un creciente interés, seguida del 9 % de la Banca Nacional de Desarrollo por incorporar criterios climáticos en su portafolio de iniciativas asociadas al sector productivo. Las OSC aportaron el 8 % de iniciativas incluyendo experiencia técnica, financiamiento y trabajo directo con comunidades en situación de vulnerabilidad y riesgo. En cuanto a las instituciones académicas o centros de investigación (8 %) y agencias internacionales (3 %). Es importante destacar que en estas iniciativas existe colaboración entre diferentes partes interesadas, pero se resalta el papel de la institución a cargo, lo cual impulsa la coordinación interinstitucional.

Tras analizar los objetivos planteados en las iniciativas, se identifican tres temas predominantes. En primer lugar, la adaptación de los sistemas productivos agropecuarios y pesqueros ante el cambio climático, especialmente con un enfoque en personas productoras a pequeña escala y comunidades rurales. Este eje incluye iniciativas como fortalecimiento de capacidades locales, impulso a prácticas agroecológicas y resilientes, implementación de huertos familiares, uso sostenible de recursos naturales y conservación de la agrobiodiversidad. Es evidente que hay una fuerte preocupación por asegurar la viabilidad de la producción de alimentos ante escenarios climáticos adversos y, al mismo tiempo, generar bienestar social y económico para los sectores más expuestos.

En segundo lugar, se destaca el financiamiento climático enfocado en la adaptación mediante el diseño de bonos verdes, el fortalecimiento de intermediarios financieros, y el desarrollo de instrumentos que permitan movilizar recursos hacia iniciativas resilientes. Ello busca viabilizar económicamente la transición hacia sistemas sostenibles, utilizando tanto herramientas del mercado de capitales como esquemas de crédito rural. El tercer tema recurrente es el fortalecimiento institucional y de la toma de decisiones con base en información climática, incluyendo la integración de criterios de adaptación en marcos estratégicos, el desarrollo de herramientas y datos abiertos, el apoyo a políticas públicas, y la creación de espacios multiaxial para intercambiar conocimientos.

#### Iniciativas a nivel subnacional

La implementación de iniciativas de adaptación a nivel subnacional en los sistemas productivos es crucial porque permite responder de manera específica y contextualizada a los impactos diferenciados del cambio climático en las regiones del país. Cada territorio enfrenta condiciones ambientales, sociales y productivas únicas, por lo que adaptar los sistemas agrícolas, pesqueros y forestales en el ámbito local mejora significativamente la resiliencia de las comunidades, especialmente aquellas que dependen directamente de los recursos naturales para su subsistencia. Además, las autoridades estatales y municipales, así como las organizaciones locales y la academia, tienen un conocimiento más detallado de las problemáticas y capacidades del territorio, lo que favorece el diseño de soluciones pertinentes, inclusivas y sostenibles.

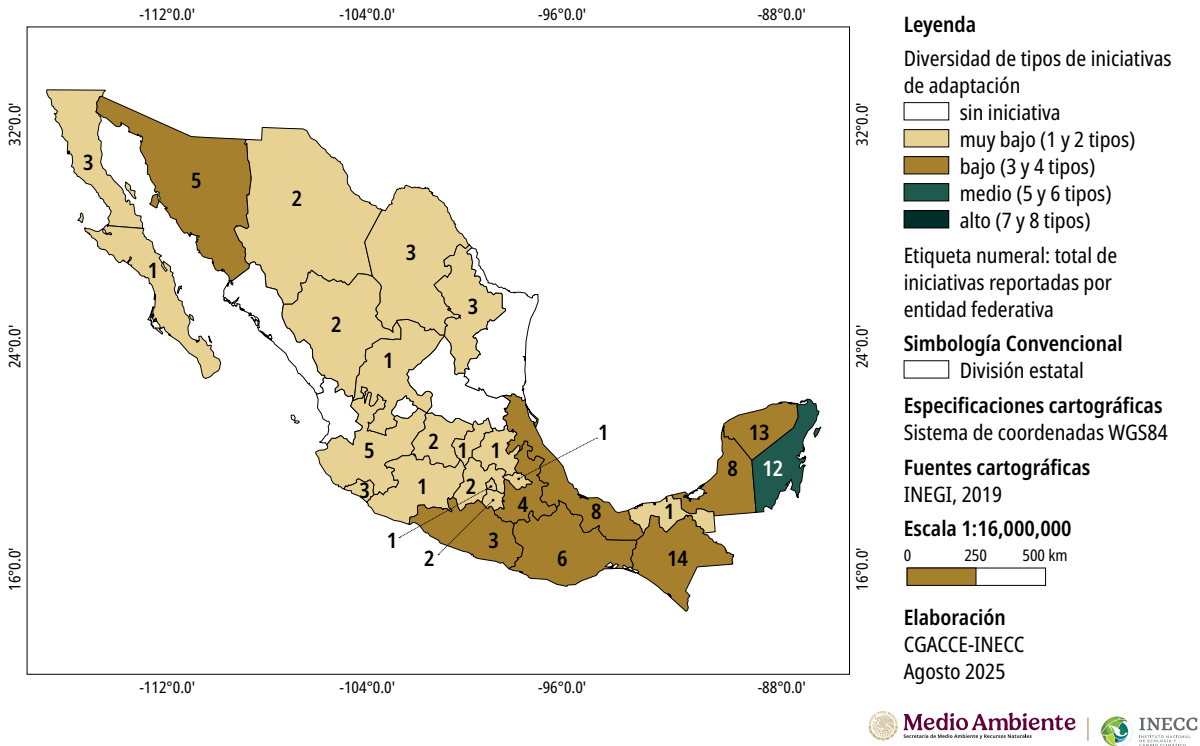
A nivel subnacional, se reportaron 107 iniciativas vinculadas con este eje. Es importante mencionar que, aunque estas iniciativas están

enfocadas principalmente en el eje B, no excluyen sus alcances sobre el cumplimiento de otros ejes. La **Figura 4.17.**, muestra la distribución de las iniciativas reportadas por entidad federativa, así como la diversidad de tipos en que fueron diseñadas. Se observa que la mayor cantidad de iniciativas se encuentra al sur y sureste del país, donde también se encuentran diversificadas de media a baja. Las áreas de oportunidad se observan en las regiones agroalimentarias centro-occidente y centro del país (SADER, 2021), donde se producen el aguacate y el maíz. Al ser estos los principales cultivos del país, es necesario impulsar iniciativas para enfrentar los impactos negativos del cambio climático y aumentar su resiliencia.

Para este eje se observa que la mayor parte de las iniciativas de adaptación a nivel subna-

cional han sido lideradas por los gobiernos estatales y las instituciones académicas y centros de investigación, responsables del 47 % de las iniciativas reportadas. El gobierno federal ha contribuido con el 13 %, mientras que las OSC han promovido aproximadamente el 26 % de las iniciativas. El resto (14 %) fue ejecutado por las agencias internacionales, el sector privado y los gobiernos municipales (mencionados en orden de participación). Esta distribución evidencia un esfuerzo significativo desde los niveles intermedios de gobierno y el sector del conocimiento, pero también resalta una importante área de oportunidad: fortalecer la participación de los gobiernos municipales y fomentar una mayor implicación del sector privado en la adaptación al cambio climático.

**Figura 4.17. Número de iniciativas de adaptación al cambio climático vinculadas al Eje B” Sistemas productivos resilientes y seguridad alimentaria”**



Fuente: Elaboración propia con datos de INECC, 2025a.

## 4.8.4. Eje C. Conservación, restauración y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos

### Iniciativas a nivel nacional

De las 28 iniciativas de adaptación reportadas, el 68 % fueron ejecutadas por el gobierno federal, el 26 % por las instituciones académicas o centros de investigación y el 6 % restante por la banca de desarrollo y agencias internacionales de cooperación. Esta distribución evidencia una concentración significativa de actores públicos y académicos en las iniciativas para la adaptación, lo cual, si bien demuestra un compromiso institucional sólido, también subraya la necesidad de ampliar y diversificar la participación de otros sectores clave. Fortalecer la inclusión de OSC, el sector privado y comunidades locales en la implementación de iniciativas de adaptación es fundamental para lograr enfoques más integrales, territorialmente pertinentes, incluyentes y sostenibles, que potencien la resiliencia socioecológica frente al cambio climático.

Las iniciativas de adaptación impulsadas en el marco de este eje reflejan una agenda amplia, técnica y territorialmente diversa, orientada al fortalecimiento institucional, científico y comunitario frente a los impactos del cambio climático. Destacan entre los tipos de iniciativas el fortalecimiento de capacidades institucionales y normativas; la generación y aplicación de información científica y tecnológica, particularmente mediante el uso de imágenes satelitales, sistemas de alerta temprana, cartografía de calidad y monitoreo especializado para ecosistemas y zonas costeras así como la protección de especies prioritarias y Áreas Naturales Protegidas (ANP) mediante iniciativas de restauración ecológica, educación ambiental, conservación comunitaria y vigilancia participativa.

Finalmente, se resalta la integración de la AbE y la gestión del riesgo climático en políticas sectoriales, programas sociales y territoriales, pro-

moviendo enfoques que incorporen criterios de género, justicia climática y análisis costo-beneficio.

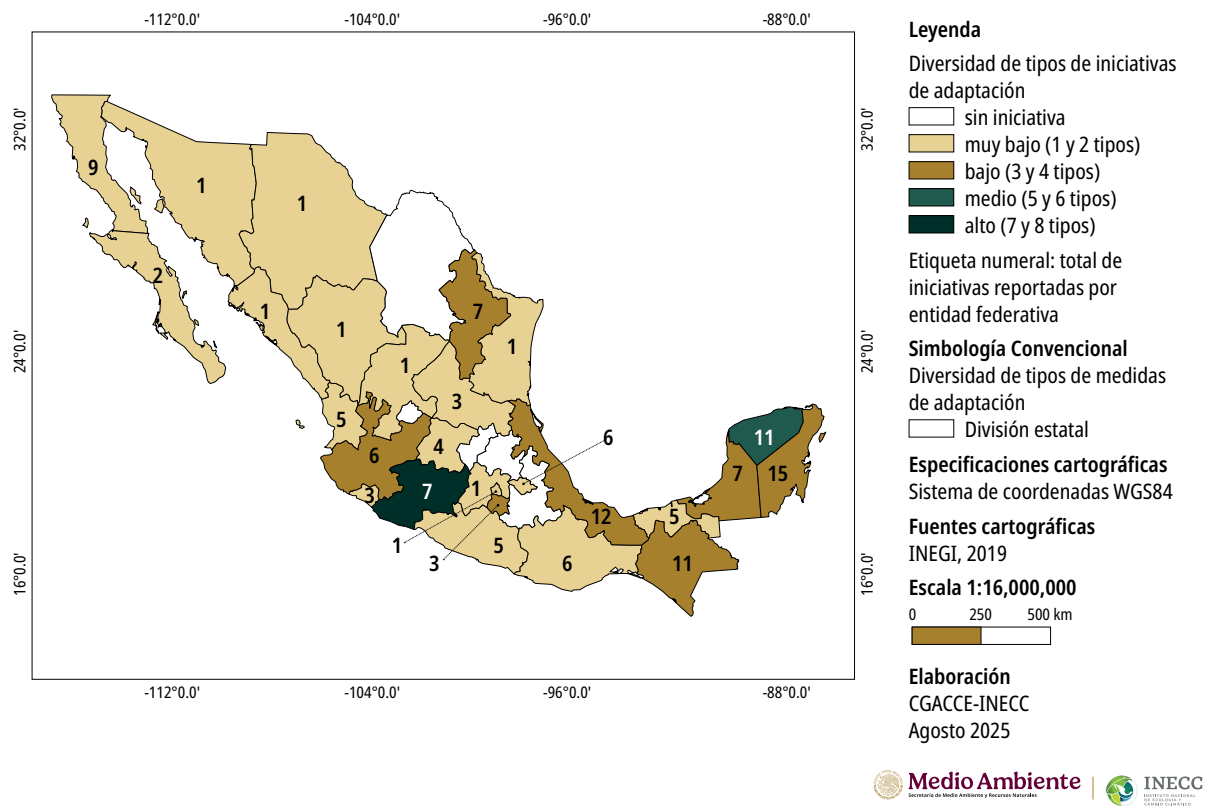
### Iniciativas a nivel subnacional

Si bien el eje C traza directrices a nivel nacional, su implementación efectiva depende en gran medida de la acción coordinada y decidida a nivel subnacional, donde los impactos del cambio climático se manifiestan de manera diferenciada y concreta. Por ello, atender el eje C desde el ámbito subnacional no solo es necesario para cumplir con los compromisos climáticos de México, sino también para garantizar la resiliencia territorial, la protección de los medios de vida y la reducción de desigualdades socioambientales en las regiones más expuestas al cambio climático en el país.

Para este eje, las instituciones reportaron un total de 135 iniciativas de adaptación al cambio climático. En la **Figura 4.18.**, se muestra la distribución de las iniciativas reportadas por entidad federativa, así como la variedad de los tipos. Aunque el alcance territorial es más amplio que lo reportado para el eje A, se observa una similitud en la cantidad de iniciativas reportadas hacia el sur y sureste del país, así como en los estados de la costa sur del Pacífico. La mayor diversidad de iniciativas se ubicó en la misma región.

Las áreas de oportunidad continúan situándose sobre la zona norte del país, donde la mayoría de las entidades federativas reportaron una iniciativa de adaptación para el periodo de análisis. Esto resalta la importancia de promover iniciativas de adaptación en esta región, particularmente estudios de vulnerabilidad y riesgos de los ecosistemas áridos y cómo pueden verse afectados o aprovecharse ante el cambio climático.

**Figura 4.18. Número de iniciativas de adaptación al cambio climático vinculadas al Eje C. “Conservación, restauración y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos”**



Fuente: Elaboración propia con datos de INECC, 2025a.

En cuanto a las instituciones responsables de la ejecución de estas iniciativas de adaptación a nivel subnacional para el eje C, los gobiernos estatales y las instituciones académicas y centros de investigación ejecutaron el 62 % del total de iniciativas implementadas, las OSC el 25 % y el gobierno federal el 11 %, el 2 % restante fue liderado por las agencias internacionales y la iniciativa privada. De esto se desprende la

necesidad de seguir dotando de capacidades a los gobiernos locales, ya que son ellos los que tienen una relación directa con las problemáticas a nivel territorial y pueden proponer soluciones integrales. Otra área de oportunidad es la incorporación de la banca de desarrollo como agente activo en las iniciativas subnacionales de adaptación para este eje.

## 4.8.5. Eje D. Gestión integrada de los recursos hídricos con enfoque de cambio climático

### Iniciativas a nivel nacional

Para el periodo de reporte, se identificaron 17 iniciativas de adaptación al cambio climático en México, lideradas por diversos tipos de instituciones. El gobierno federal sobresale como el principal impulsor, con 75 % iniciativas, lo que refleja su papel central en la formulación y ejecución de políticas públicas de adaptación. Le siguen, la banca de desarrollo, instituciones académicas y agencias internacionales con una respectivamente. Es importante resaltar que la gestión, preservación y administración del agua son atribuciones del gobierno.

Las iniciativas identificadas a nivel nacional presentan tres temas predominantes, el primero y más recurrente es la gestión sostenible y resiliente del recurso hídrico ante sequías e inundaciones, lo cual incluye desde el financiamiento de infraestructura hidráulica y el tratamiento de aguas, hasta el monitoreo de sequías, la generación de mapas de vulnerabilidad y riesgos y el desarrollo de curvas y parámetros para anticipar fenómenos hidrometeorológicos extremos. Este enfoque busca garantizar la seguridad hídrica en un contexto de creciente variabilidad climática, protegiendo tanto el abastecimiento doméstico como la sostenibilidad de los sistemas naturales y productivos.

El segundo tema central es el fortalecimiento de capacidades institucionales a nivel municipal, especialmente para mejorar la gestión del agua potable, el saneamiento y el cumplimiento normativo. Se promueve la capacitación técnica de los gobiernos locales y su articulación con programas federales como el Programa de Agua Potable, Drenaje y Tratamiento (PROAGUA), así como el uso de herramientas e información proporcionadas por la CONAGUA y otros actores. El tercero es la integración de instrumentos de planeación y comunicación sobre sequías, des-

taçando el desarrollo de portales web, mapas y sistemas de alerta temprana que faciliten la toma de decisiones informadas y oportunas.

### Iniciativas a nivel subnacional

La implementación de iniciativas de adaptación al cambio climático a nivel subnacional es fundamental para una gestión efectiva y resiliente del recurso hídrico, ya que permite atender de manera específica las vulnerabilidades y riesgos locales derivados de fenómenos como sequías, inundaciones y variaciones en la disponibilidad del agua. Al actuar desde los contextos territoriales (estatales, municipales o de cuenca) se favorece la identificación de riesgos, la participación comunitaria, el fortalecimiento institucional y la integración de la adaptación en los instrumentos locales de planeación. Además, se promueve el uso eficiente del agua, el impulso de soluciones basadas en la naturaleza y el acceso a financiamiento para iniciativas concretas, lo que contribuye a garantizar la seguridad hídrica y el bienestar de las poblaciones frente a los impactos del cambio climático.

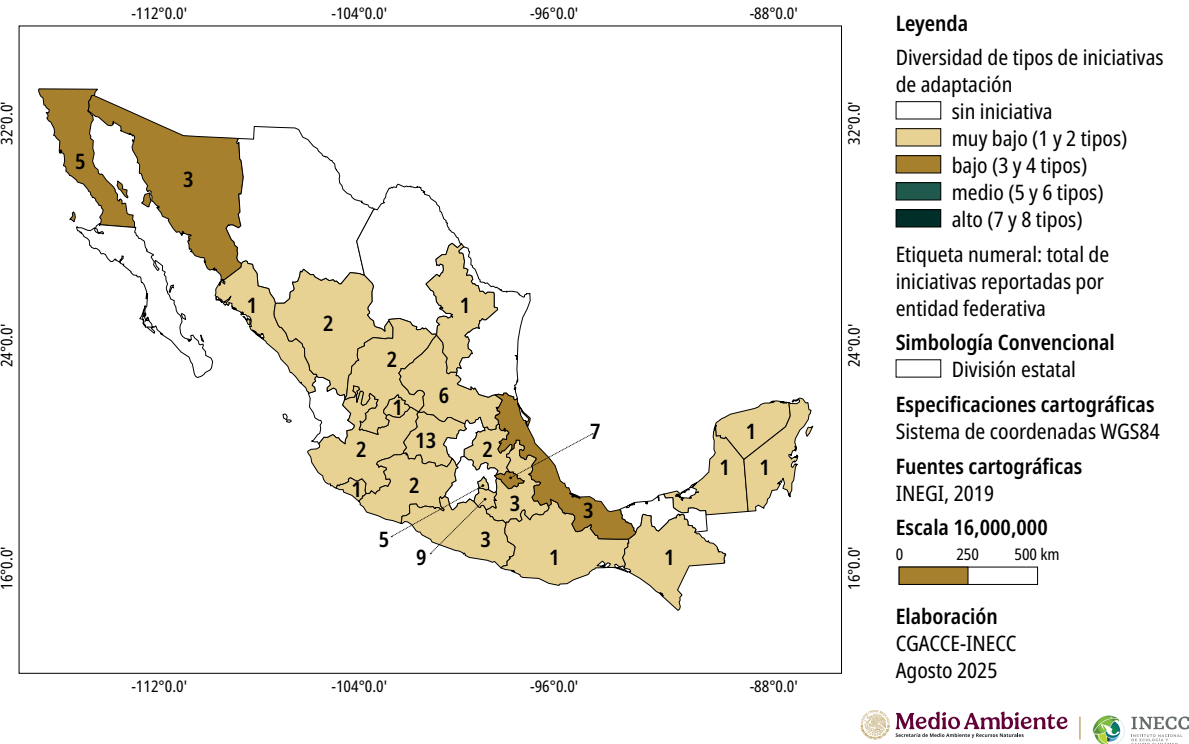
A nivel subnacional, se reportaron 76 iniciativas vinculadas al eje. Es importante mencionar que, aunque estas iniciativas están enfocadas principalmente en el eje D, no excluyen sus alcances sobre el cumplimiento de otros ejes. La **Figura 4.19.**, muestra la distribución de las iniciativas reportadas por entidad federativa, así como la diversidad de tipos en los que fueron diseñadas. Se observa que la mayor cantidad de iniciativas implementadas se encuentra en Guanajuato, Morelos, Tlaxcala y San Luis Potosí. Mientras que la diversidad media de las iniciativas la tienen Baja California y Tlaxcala, con al menos cuatro tipos de iniciativas reportadas.

Las áreas de oportunidad se observan en el norte y sur del país, donde las iniciativas enfocadas en atender la gestión del recurso hídrico para la población y sus medios de vida serán necesarias para enfrentar los impactos negativos del cambio climático (ver **Figura 4.19.**).

Para este eje se observa que la mayor parte de las iniciativas de adaptación a nivel subnacional han sido lideradas por los gobiernos estatales y las instituciones académicas y centros de investigación, responsables del 65 % de las iniciativas reportadas. El gobierno municipal ha

contribuido con cerca del 10 %, mientras que el gobierno federal con el 9 % de las iniciativas. El resto (16 %) fue ejecutado por las agencias internacionales, la iniciativa privada, la banca de desarrollo y osc. Esta distribución evidencia un esfuerzo significativo desde los niveles intermedios de gobierno y el sector del conocimiento, pero también resalta una importante área de oportunidad para fomentar una mayor implicación del sector privado en la adaptación al cambio climático en este eje.

**Figura 4.19. Número de iniciativas de adaptación al cambio climático vinculadas al Eje D. “Gestión integrada de los recursos hídricos con enfoque de cambio climático”**



Fuente: Elaboración propia con datos de INECC, 2025a.

## 4.8.6. Eje E. Protección de infraestructura estratégica y del patrimonio cultural tangible

### Iniciativas a nivel nacional

Para el periodo se identificaron 18 iniciativas, donde el gobierno federal fue el principal líder implementador con el 94 %, mientras que las agencias internacionales y de cooperación lideraron el 5 % de estas iniciativas en el periodo. Resalta como gran área de oportunidad la promoción de mecanismos e incentivos de participación para sumar esfuerzos de adaptación de las OSC, la banca de desarrollo, el sector privado y las instituciones académicas y centros de investigación.

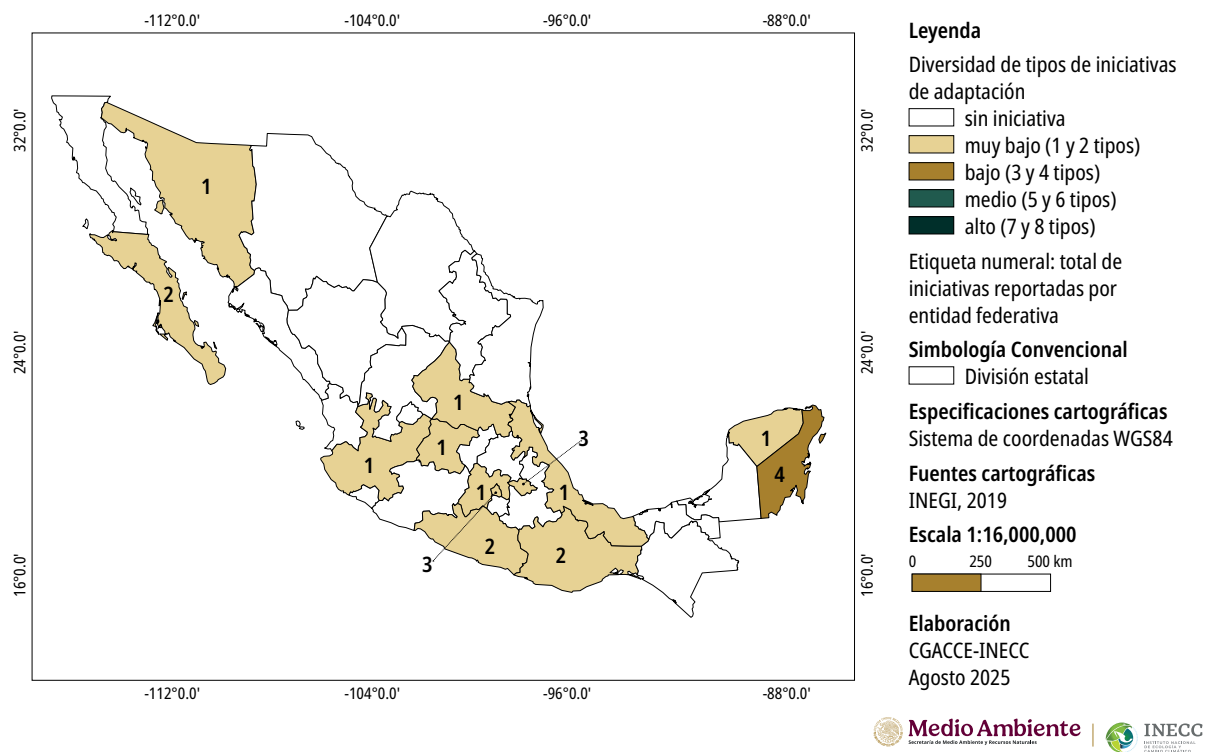
Entre los objetivos que se reportan para estas iniciativas, destacan aquellos enfocados en fortalecer las capacidades institucionales, conservar sitios arqueológicos e históricos mediante restauración ecológica, y garantizar la seguridad hídrica ante sequías. También se impulsa la planeación de infraestructura verde y azul, así como la generación de información climática localizada para reforzar iniciativas de adaptación. Se destaca como un avance importante para este eje, la evaluación de la vulnerabilidad, riesgos o impactos de infraestructura clave (como puertos, presas e instalaciones turísticas, entre otras) frente a inundaciones y estrés hídrico, con base en indicadores territoriales, sociales y operativos.

### Iniciativas a nivel subnacional

En el periodo de análisis se reportó un total de 23 iniciativas de adaptación, lo que vuelve a resaltar el rezago en la atención de este eje. De este total, los gobiernos estatales fueron los responsables de la ejecución del 38 % de iniciativas, el gobierno federal del 31 %, mientras que en el 19 % lideraron las agencias internacionales o de cooperación. Las instituciones académicas y centros de investigación fueron responsables del 12 %. Esa distribución resalta la necesidad de fortalecer capacidades en otros actores clave para coordinar iniciativas a nivel subnacional, como lo son los gobiernos municipales, las OSC, la iniciativa privada y la banca de desarrollo.

En el mapa de la **Figura 4.20.** se observa espacialmente como gran área de oportunidad, impulsar iniciativas de adaptación enfocadas en aumentar la resiliencia de la infraestructura estratégica y el patrimonio cultural tangible. Sólo 13 de las 32 entidades federativas reportaron iniciativas para este eje y en la mayoría de los casos, fue una. Resalta como una gran oportunidad continuar fortaleciendo capacidades en las cuatro fases del proceso de adaptación, desde la evaluación de la vulnerabilidad, los riesgos o impactos, el diseño, la implementación hasta el monitoreo de iniciativas.

Figura 4.20. Número de iniciativas de adaptación al cambio climático vinculadas al Eje E. “Protección de infraestructura estratégica y del patrimonio cultural tangible”



Fuente: Elaboración propia con datos de INECC, 2025a.

## 4.9. Avances en materia de P&D

### 4.9.1. Resultados generales en materia de P&D

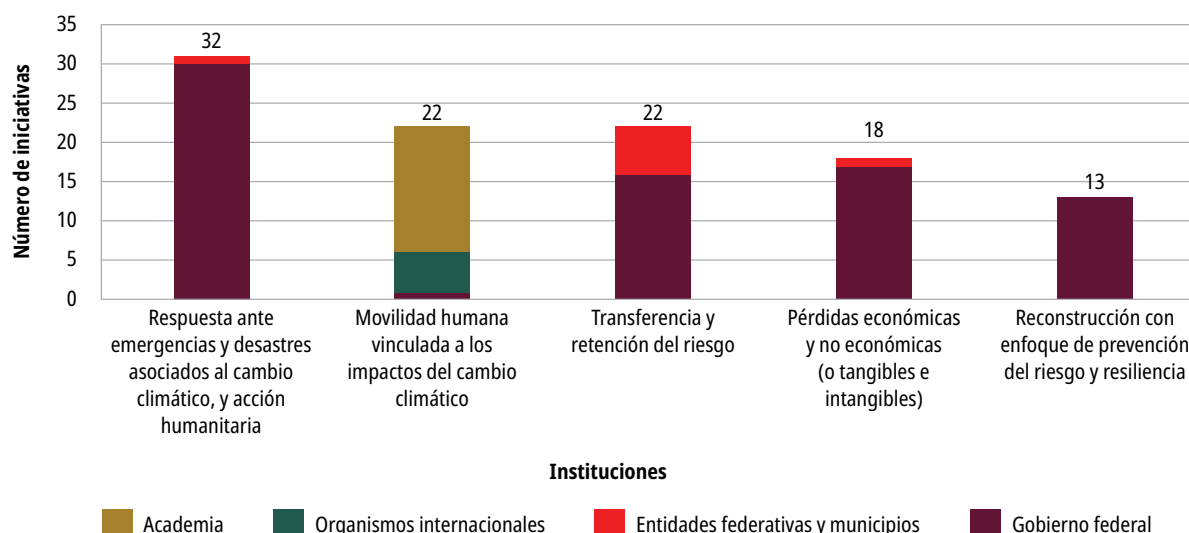
Entre 2018 y 2025 se han documentado 107 iniciativas<sup>12</sup> enfocadas a evitar, minimizar y atender las P&D asociadas a los impactos negativos del cambio climático en el país (ver **Figura 4.21.**). Aunque el sector público domina la implementación de estas iniciativas, se observa una participación de una amplia variedad de entidades, lo que indica un enfoque multisectorial. Para la respuesta a la transferencia y retención del riesgo, tanto Agroasemex como la SHCP tienen un rol predominante, en vista de sus propias atribuciones en materia de aseguramiento y finanzas (ver *sección 4.12.1.2*). La mayoría de las iniciativas se concentran en la respuesta ante emergencias climáticas, así como en la transferencia y retención del riesgo.

Un ejemplo de la respuesta ante emergencias en el período indicado fue la entrega de in-

sumos a más de 430 mil personas tras los desastres (SSPC, 2024), así como obras hidráulicas de mantenimiento, rehabilitación, construcción y reconstrucción que beneficiaron a más de 660 mil habitantes (CONAGUA, 2024c). Tan solo por el huracán Otis (2023) se invirtieron más de \$940 mdp en apoyos inmediatos como fueron acciones emergentes de limpieza y desazolve de ríos y arroyos y obras de reconstrucción de bordos y protecciones marginales (CONAGUA, 2024c), además de acciones educativas como fueron el diseño y la elaboración de materiales digitales en apoyo a docentes dirigidos a educación preescolar, primaria y secundaria (SEP, 2024). Asimismo, se implementaron apoyos financieros a través del Fondo Nacional de Garantías para el Sector Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero (FONAGA), con una reasignación de \$75 mdp para facilitar créditos de capital de trabajo y reestructuración de pasivos, impulsando la reactivación del sector agroalimentario y la economía rural en las regiones del estado de Guerrero afectadas por el huracán Otis (FIRA, 2023b).

<sup>12</sup> En este capítulo se utiliza el concepto de iniciativas para referirse también, de manera indistinta, a las acciones, medidas y proyectos para la atención a las P&D asociadas a los impactos negativos del cambio climático.

Figura 4.21. Tipos de iniciativas realizadas en materia de P&D 2018-2025



Fuente: Elaboración propia con información de INECC, 2025a, 2025c.

De igual forma, el Gobierno Federal destinó \$61,313 mdp para atender a la población afectada por el huracán Otis, a través de un plan integral que incluye apoyos directos a viviendas y comercios, canastas básicas, programas sociales, créditos sin intereses, reconstrucción de infraestructura urbana y carretera, restablecimiento de servicios eléctricos, apoyo a personas productoras, exenciones fiscales y facilidades regulatorias, así como posibles activaciones de seguros catastróficos (SHCP, 2023). Asimismo, las autoridades financieras instrumentaron iniciativas encami-

nadas a que los hogares afectados tuvieran la oportunidad de diferir temporalmente el pago de sus créditos y otras obligaciones (Banco de México, 2024).

La limitada documentación sobre acción humanitaria y de atención a la movilidad humana por los efectos del cambio climático indica la necesidad de atender estas problemáticas de manera específica, pues es necesario ahondar más en su abordaje metodológico, la determinación de atribuciones en los diferentes niveles del gobierno y la cuantificación de estas iniciativas.

## 4.9.2. Movilidad humana vinculada a los impactos del cambio climático

El desplazamiento forzado por el cambio climático en México se configura a partir de diversos elementos interrelacionados. En primer lugar, el deterioro gradual del ambiente, manifestado en sequías, deforestación, desertificación y pérdida de ecosistemas, amenaza tanto la subsistencia económica como la identidad cultural de las comunidades. A esto se suman los eventos extremos y fenómenos de evolución lenta, cuya creciente frecuencia e intensidad, junto con la marginación social, los conflictos por acceso a recursos y la insuficiencia de infraestructura, agravan la situación de las comunidades y contribuyen al desplazamiento forzado. Además, las reubicaciones por iniciativas de desarrollo vinculadas a la mitigación climática, constituyen un factor adicional de la vulneración de derechos (Gouritin, 2024).

De acuerdo con estimaciones de BM, para 2050, más de tres millones de personas podrían ser desplazadas de manera forzada en México por los impactos del cambio climático, lo que representa alrededor del 11 % de los desplazados internos en el país. Esto sugiere que el cambio climático podría convertirse en un factor cada vez más importante de la migración interna. Se prevé que la meseta central, donde se ubican ciudades importantes, será un foco de inmigración climática futura, mientras que la emigración se concentrará en el norte árido y las tierras de cultivo de temporal, principalmente como resultado de la disminución de la productividad, así como en las zonas costeras del sur (Rigaud *et al.*, 2018).

A continuación, se documentan algunos casos relevantes de respuesta ante emergencias y desastres asociados al cambio climático y acción humanitaria, así como movilidad humana vinculada a los impactos del cambio climático:

- La actualización de la NDC: Actualización 2020 habla explícitamente por primera vez de los desplazados internos climáti-

cos, respecto a identificar y atender el desplazamiento forzado de personas por los impactos negativos del cambio climático.

- Por su parte, la OIM (n.d.) ha trabajado desde 2021 en desarrollar un portafolio de iniciativas sobre el nexo entre migración, medio ambiente y cambio climático, con el cual se brinda asistencia técnica en el diseño de estrategias, apoyo a comunidades, asistencia humanitaria y promueve el intercambio de conocimientos y el desarrollo de capacidades gubernamentales.
- En relación con las aportaciones académicas, se reconocen 16 publicaciones científicas de 2018 a 2025 que dan cuenta de propuestas conceptuales, diagnósticos, metodologías y potenciales rutas de actuación para atender la migración interna e internacional y el desplazamiento interno impulsados por la degradación ambiental y los efectos del cambio climático (SOIM, 2024).
- Durante 2024, la SEDATU lideró la reubicación de los habitantes de la comunidad de El Bosque, Tabasco (ver *sección 4.3.1*), con la entrega de 51 viviendas nuevas en la cabecera municipal de Centla con un costo de \$38 mdp. Esto se logró a través del acompañamiento de diversas OSC, en particular Nuestro Futuro A.C., lo que derivó en la atención del gobierno mediante talleres informativos con personas expertas, la gestión de terreno por parte del gobierno estatal y la coordinación interinstitucional (El Heraldo de México, 2025; El País, 2024).
- La actualización en 2024 de la ENCC: El eje estratégico A1, denominado “socioterritorial” detalla una visión a futuro para 2040 donde la planeación territorial incluya la atención a las poblaciones más vulnerables, evitando su desplazamiento

debido a impactos climáticos e incrementando su resiliencia. También propone una visión para 2060, donde los sistemas de alerta temprana, protocolos de prevención y acción ante peligros climáticos contribuyan a evitar el desplazamiento por causas climáticas, atendiendo necesidades diferenciadas de la población (DOF, 2025).

Hasta el momento, con excepción de las investigaciones académicas, existe un limitado número de iniciativas documentadas en la materia (ver **Figura 4.21.**), lo cual indica la necesidad de atender estas problemáticas de manera específica, incluyendo la conformación de sistemas de información con perspectiva de género, derechos humanos e interculturalidad que permitan el mejor diagnóstico y atención de este fenómeno.

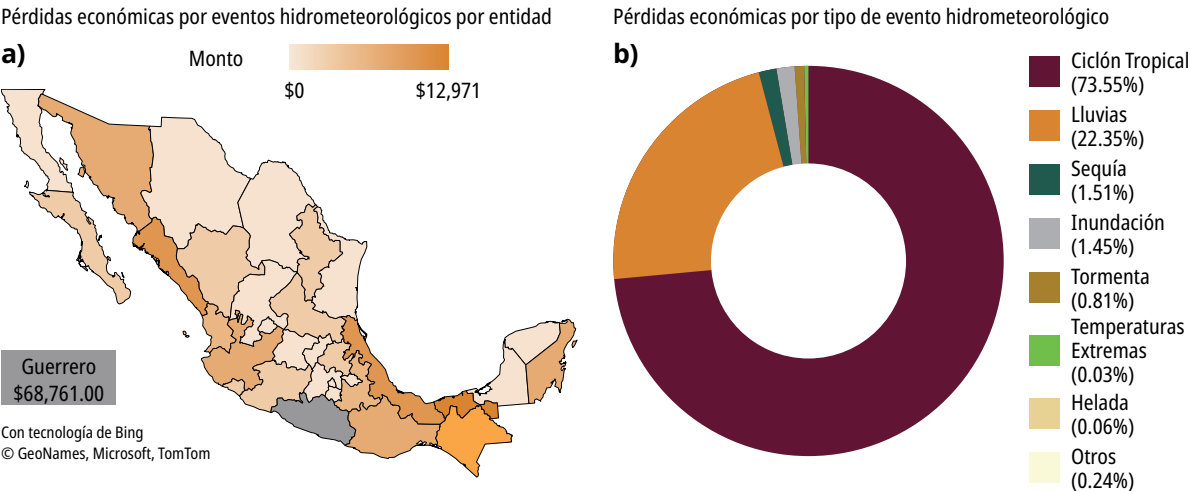
### 4.9.3. Cuantificación de P&D

De 2018 a 2023, las P&D causadas por desastres hidrometeorológicos en México representan alrededor de 91.4 % del total de P&D por desastres en México. De los cuales, más del 70 % se relaciona con ciclones tropicales, lluvias extremas e inundaciones (CENAPRED, 2025b). De acuerdo con los informes de CENAPRED (2025b) sobre el impacto socioeconómico de los daños y pérdidas ocasionados por los desastres en México, el impacto económico de estos desastres tiene un acumulado de \$138 mil mdp.

Los sectores más afectados incluyen vivienda, agricultura y comercio, con impactos significati-

vos en infraestructura crítica como hospitales y escuelas. El huracán Otis (2023) fue el evento más costoso del periodo, el cual por sí solo representa cerca del 68 % de las pérdidas totales por ciclones en el país para el periodo de reporte (2018-2024). De acuerdo con la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros (AMIS, 2024), se registraron 44,653 siniestros por dicho evento, con un costo total de \$39,343 mdp. Asimismo, se reportaron afectaciones en 63,000 unidades económicas turísticas y 180,000 empleos afectados (Consejero Guerrero, 2023).

**Figura 4.22. Pérdidas económicas por desastres hidrometeorológicos 2018-2023**



Fuente: Elaboración propia con información de CENAPRED, 2025b. Nota: Información sistematizada de los informes de CENAPRED (2025b) sobre el impacto socioeconómico de los daños y pérdidas ocasionados por los desastres en México. Nota sobre el mapa: En vista de la diferencia de órdenes de magnitud en dichas pérdidas, Guerrero se representa en un color diferenciado (gris).

A nivel sectorial, las principales P&D por eventos hidrometeorológicos se concentran en los sectores de vivienda, primario y comercial; aunque la infraestructura crítica también ha sido afectada en menor cantidad. Para el periodo de análisis se tiene un total de 785,952 viviendas, 482,736 ha de cultivo y pastizales, 53,025 comercios, 3,949 escuelas y 280 hospitales afectados. Tan sólo en 2022, el 54 % de las unidades de producción agropecuaria reportaron pérdidas por factores climáticos, principalmente sequía, concentradas en el norte y centro del país; solo el 1.38 % de las afectadas recibió algún apoyo económico (INEGI, 2022). Asimismo, las interrupciones en los sistemas de energía, transporte y agua tuvieron un costo de alrededor del 1 % del PIB en el país durante 2019 (Banco Mundial, 2021).

Estos desastres hidrometeorológicos afectaron aproximadamente a 8 millones de personas, representando el 88 % de la población afectada por eventos de desastre en el país (ver **Figura 4.3.a**). Los ciclones tropicales fueron la principal causa de estas afectaciones, con un pico en 2019, cuando 3,8 millones de personas fueron impactadas. En términos de defunciones, los eventos hidrometeorológicos causaron un total de 1,092 muertes, siendo las temperaturas extremas, los ciclones y las lluvias las principales causas (CENAPRED, 2025b). En 2023, se registró un número récord de muertes por temperaturas altas extremas, concentradas en estados como Sonora, Baja California y Veracruz (CENAPRED, 2025b), lo que subraya la necesidad urgente de fortalecer las acciones preventivas y la planificación en el marco de la adaptación al cambio climático.

Por otro lado, entre 2018 y 2023 se registró un total de 47 eventos relacionados con derrumbes o deslizamientos provocados por lluvias intensas y paso de CT. Entre las principales afectaciones que pueden generar las lluvias intensas se encuentran daños a viviendas, infraestructura vial, servicios públicos y centros educativos, así como situaciones de emergencia que requieren evacuaciones. En 2022 se registró el mayor impacto en el sector social y eco-

nómico por deslizamientos, con 14 defunciones y pérdidas por \$1,394.39 mdp. Aunque en 2019 y 2020 hubo menos eventos, los daños también fueron altos (\$1,188.01 y \$1,098.82 mdp, respectivamente), posiblemente por la afectación de infraestructura crítica (CENAPRED, 2025b).

Para el mismo periodo, México también enfrentó sequías severas con fuertes impactos en el sector agropecuario con un costo de alrededor de 2,580 mdp (CENAPRED, 2025b). Sin embargo, los últimos 30 años (seis eventos) han significado pérdidas promedio para el sector primario nacional de \$26,752 mdp por evento (UNAM, 2025b). En 2019, San Luis Potosí y Sonora registraron las mayores pérdidas, con daños económicos estimados en \$1,134 y \$482 mdp, respectivamente. En 2020, aunque no hubo declaratorias formales, se asignaron recursos por más de \$325 mdp en Chihuahua, Durango, Sinaloa y Sonora para mitigar los efectos de la sequía (CENAPRED, 2025b). En 2022, Nuevo León vivió una crisis hídrica extrema con embalses en niveles críticos, lo que provocó desabasto y protestas sociales (Infobae, 2022; Milenio, 2022; Aristegui Noticias, 2022). Para 2023, se desplegaron apoyos en Chihuahua por \$200 mdp y en Zacatecas por 30 mdp, dirigidos principalmente a las y los productores rurales y ganaderos (CENAPRED, 2025b).

Finalmente, la economía mexicana afronta costos por agotamiento y degradación ambiental, equivalentes al 4.1 % del PIB nacional cada año (INEGI, 2023). En cuanto a los impactos económicos esperados, a continuación, se documentan los más relevantes:

- **Impacto económico agregado.** De acuerdo con las estimaciones más recientes de la UNAM (2025b), para el periodo 2024–2030, las pérdidas estimadas podrían representar hasta cerca del 25% del PIB actual, lo que refleja impactos económicos significativos en el corto plazo. Bajo un escenario de inacción, se proyecta que las pérdidas acumuladas entre 2024 y 2100 alcanzarán 8.96 veces el PIB actual.

- **Pérdidas agrícolas.** Las proyecciones a largo plazo estiman pérdidas agrícolas acumuladas por 1.94 billones de pesos entre 2024 y 2100, considerando nueve cultivos estratégicos. Los más afectados serían la caña de azúcar (40.5 %), maíz (39.6 %), sorgo (12.16 %) y trigo (4.93 %). Las entidades con mayores pérdidas proyectadas son Veracruz (15.4 %), Sinaloa (14.72 %), Tamaulipas (10.85 %) y Jalisco (10 %). Para el periodo 2024–2030, el impacto económico en los 9 cultivos ascendería a \$103,674.34 mdp, mientras que durante el periodo 2024–2050 podría alcanzar los \$547,206.92 mdp (UNAM, 2025b).
- **Ganadería:** En escenarios climáticos futuros, se proyecta una caída de ingresos netos entre -13.42 % y -33.83 % para los periodos 2041–2060 y 2081–2100, en comparación con niveles actuales (Basurto *et al.*, 2023).
- **Industria y servicios:** Con un aumento proyectado de la temperatura global de hasta 3 °C, se anticipan disminuciones en el valor agregado del sector industrial, sobre todo en las regiones noreste y sureste del país (SHCP-INECC, 2021). En el sector servicios, las afectaciones podrían provenir principalmente de sequías, con impactos diferenciados según región y nivel de calentamiento global (SHCP-INECC, 2021).
- **Inundaciones fluviales y costeras:** El daño anual esperado de las inundaciones fluviales podría alcanzar \$112 mil mdd en 2080 bajo el escenario RCP8.5 (muy altas emisiones), debido a factores climáticos y socioeconómicos (Estrada & Calderón-Bustamante, 2023). Mientras que para inundaciones costeras se proyectan daños anuales de hasta \$10 mil mdd combinando crecimiento socioeconómico costero y aumento del nivel del mar, respecto al nivel actual de \$130 millones (Estrada & Calderón-Bustamante, 2023).
- **Ciudades:** En el ámbito urbano se podrían experimentar pérdidas significativas, principalmente debido a los efectos combinados del cambio climático con el calentamiento local por isla de calor urbana, lo que subraya la vulnerabilidad de las áreas metropolitanas ante el cambio climático.

De acuerdo con la UNAM (2025b), las zonas metropolitanas de CDMX, Guadalajara y Monterrey podrían registrar pérdidas superiores a los 2,000 mdd anuales antes de la década del 2030, mientras que áreas que rodean estos grandes centros urbanos podrían rebasar el umbral de pérdidas por año durante las décadas del 2030 y 2040. Por otra parte, los costos adicionales para el tratamiento de enfermedades por golpes de calor serían entre 194 mdp y 356 mdp acumulados al año 2050, por enfermedades gastrointestinales entre 8 mil mdp y 12 mil mdp, y por dengue entre 1,800 mdp y 4,000 mdp. De igual manera, se proyecta que los casos de enfermedades por golpe de calor podrían aumentar 47 %, mientras que en enfermedades gastrointestinales o transmitidas por vector el incremento sería de 18 % y 44 %, respectivamente (INECC, 2022).

Por otra parte, en México no existe un sistema integral que documente los impactos de fenómenos de evolución lenta por cambio climático, aunque existen investigaciones puntuales que permiten identificar algunas de sus implicaciones. Por ejemplo, la degradación de suelos, impulsada por sequías recurrentes y variabilidad climática, afecta al 64 % del territorio, con un 12 % en condiciones severas a extremas (UNAM, 2024b; SEMARNAT, 2021c).

Además, América Latina y el Caribe han registrado una pérdida del 95 % en biodiversidad desde 1970, siendo el cambio climático la tercera causa principal, con efectos especialmente marcados en anfibios y aves (WWF, 2024a). Algunos casos son:

- El de Mono Aullador Negro (*Alouatta pigra*), que durante las olas de calor en la primavera de 2024 se suscitó la mortandad de especies en los estados de Tabasco y Chiapas (Gómez, 2024). Esta condición se acentuó por las grandes sequías que ya estaban presentes en gran parte del país, lo que ocasionó serios problemas en la disponibilidad del recurso hídrico (Cavazos, 2024).
- El de la ballena gris (*Eschrichtius robustus*) que, debido a las afectaciones en la disponibilidad de alimento por el aumento de la temperatura, ha generado un descenso en su condición corporal y

en la tasa de nacimientos (García & Vilorio, 2022).

A escala mundial, más de la mitad del PIB (55 %) depende moderadamente o intensamente de la naturaleza y sus servicios (WWF, 2024a). Sin embargo, en México son pocos los estudios que se han realizado para evaluar el impacto económico de la pérdida de biodiversidad por efectos del cambio climático. Es por ello, que se recomienda impulsar este tipo de estudios con el objetivo de contar con información robusta para redirigir flujos financieros a favor de la conservación de la biodiversidad y, por ende, de la mejora del bienestar de la población.

#### 4.9.4. Comunicación del riesgo

La identificación y delimitación clara de las funciones y responsabilidades que corresponden a cada sector de la sociedad en el marco de la reducción del riesgo requiere de un enfoque integral que involucre a todos los niveles de la estructura social. Asimismo, las estrategias deben considerar soluciones innovadoras de amplio alcance, fungiendo la comunicación como un catalizador de las transformaciones sustantivas para la reducción del riesgo ante impactos del cambio climático. En contraposición, la ausencia de estrategias de comunicación efectivas respecto a la gestión del riesgo puede propiciar la proliferación de información no verificada, menoscabar la confianza institucional, obstaculizar la implementación de soluciones viables y, en consecuencia, incrementar los niveles de exposición al riesgo (UNDRR, 2025), poniendo, en muchos casos, vidas en peligro.

Uno de los mayores retos de la gestión integral del riesgo de desastres en México es garan-

tizar que la comunicación del riesgo considere las particularidades culturales y se traduzca en acciones anticipatorias para la protección de la vida de las personas, la biodiversidad, los bienes e infraestructuras, incorporando una perspectiva de género e interseccional. El país ha avanzado en herramientas y sistemas tales como atlas de riesgos, sistemas de alerta temprana y diversas plataformas digitales para la difusión de información y capacitación, las cuales monitorean fenómenos como sequía, CT, lluvia, temperatura e incendios, incluyendo sistemas especializados como el SPPI, la Plataforma de Información Climática (PIC) y el SIMAR que se centran en el monitoreo de ecosistemas (ver **Tabla 4.3.**). Además, se utilizan canales de comunicación tradicionales como la radio y la televisión, así como redes sociales y aplicaciones móviles para llegar a diferentes públicos (SEMARNAT-INECC, 2018), además de medios de difusión locales como el perifoneo.

**Tabla 4.3. Herramientas de monitoreo y sistemas de alerta temprana**

| Nombre                                                           | Descripción                                                                                                                                                                                                                    | Dependencia | Liga                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Atlas Nacional de Riesgo (ANR)                                   | Sistema integral de información sobre los agentes perturbadores y daños esperados de la interacción entre los peligros, la vulnerabilidad y el grado de exposición de los agentes afectables.                                  | CENAPRED    | <a href="http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/">http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/</a>                                                                                               |
| Sistema de Alerta Temprana para Ciclones Tropicales (SITA-CT)    | Herramienta de coordinación en el alertamiento a la población y en la acción institucional, ante la amenaza de ciclones tropicales en el marco del Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC).                            | CENAPRED    | <a href="https://preparados.gob.mx/">https://preparados.gob.mx/</a>                                                                                                                             |
| Monitor de Sequía                                                | Mapa que permite determinar la presencia de sequía en cierta área geográfica, así como su intensidad dentro del país.                                                                                                          | SMN         | <a href="https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico">https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico</a> |
| Página de consulta del SMN                                       | Página sobre pronóstico de las condiciones del tiempo meteorológico.                                                                                                                                                           | SMN         | <a href="https://smn.conagua.gob.mx/es/">https://smn.conagua.gob.mx/es/</a>                                                                                                                     |
| Pronósticos                                                      | Páginas con monitoreo del tiempo meteorológico, oleaje, calidad del aire y dispersión de ceniza.                                                                                                                               | ICAYCC      | <a href="https://www.atmosfera.unam.mx/">https://www.atmosfera.unam.mx/</a>                                                                                                                     |
| Sistema de Alerta Temprana de Incendios Forestales (SATIF)       | Mapa que permite generar y proporcionar información para el monitoreo y alerta temprana de incendios forestales que contribuya a conservar la biodiversidad y a salvaguardar la vida humana.                                   | CONABIO     | <a href="http://incendios.conabio.gob.mx/">http://incendios.conabio.gob.mx/</a>                                                                                                                 |
| Sistema de predicción de peligro de incendios forestales (PSPPI) | Herramienta de apoyo a la toma de decisiones para el manejo del fuego en México.                                                                                                                                               | CONAFOR     | <a href="https://forestales.ujed.mx/incendios2/">https://forestales.ujed.mx/incendios2/</a>                                                                                                     |
| Plataforma de Información Climática (PIC)                        | Portal para compilar, almacenar y clasificar información meteorológica, proveniente de 68 áreas naturales protegidas federales en México.                                                                                      | CONANP      | <a href="https://pic.conanp.gob.mx/">https://pic.conanp.gob.mx/</a>                                                                                                                             |
| Sistema de Información y Análisis Marino Costero (SIMAR)         | Plataforma que permite integrar y visualizar datos in-situ de diversas instituciones que realizan labor de monitoreo marino-costero, productos derivados de modelos y productos satelitales de temperatura y color del océano. | CONABIO     | <a href="https://simar.conabio.gob.mx/">https://simar.conabio.gob.mx/</a>                                                                                                                       |

Fuente: Elaboración propia.

Si bien la comunicación del riesgo ha mejorado, persisten áreas de oportunidad: elaborar un diagnóstico de las fases de la gestión del riesgo, particularmente la difusión de avisos; establecer un sistema de alerta temprana multirriesgo (MHEWS, por sus siglas en inglés); mejorar el alcance de las estrategias de comunicación entre niveles de gobierno; fortalecer la confianza de la población en los sistemas de avisos; atender las necesidades de comunidades marginadas con poca o nula conectividad, emitiendo mensajes claros y en lengua local; garantizar recursos para operación y manteni-

miento de sistemas según el contexto geográfico y sociocultural; y realizar estudios forenses de desastres (OMM, 2018; GAR, 2024). La revisión de estos puntos puede orientar al fortalecimiento de los sistemas de comunicación del riesgo tanto para la prevención como para la atención de desastres y, con ello, transitar hacia un país más resiliente ante los impactos del cambio climático.

Un ejemplo de las mejoras en la integración del conocimiento local para la comunicación del riesgo es el proyecto A459 del INECC, que desarrolló una propuesta de Sistema de Alerta

Temprana (SAT) comunitario para riesgos por inestabilidad de laderas vinculados a deforestación y degradación, permitiendo la transmisión rápida de información y la reacción oportuna ante eventos hidrometeorológicos e impactos del cambio climático (INECC, 2020b). Entre las lecciones aprendidas se destaca que los SAT comunitarios complementan, y no sustituyen, a los oficiales; la inclusión activa de las mujeres sigue siendo un área de oportunidad; y es fundamental fortalecer capacidades locales para la coordinación y comunicación entre actores clave.

La comunicación del riesgo climático en México tiene una oportunidad estratégica para fortalecerse, ser aplicada y adoptada por los

distintos sectores de la población, reconociendo y considerando como parte de su estrategia las brechas de desigualdad de género, las condiciones y la posición social en la que se encuentran mujeres, infancias, juventudes, personas mayores, con capacidades diferentes, grupos de la comunidad LGTBIQ+, en función de su contexto y ubicación geográfica. El enfoque de adaptación ha evolucionado al vincularse con la gestión del riesgo de desastres, donde los sistemas de información climática y alerta temprana son esenciales para prevenir y minimizar afectaciones por peligros climáticos, apoyando la toma de decisiones basadas en ciencia bien fundamentada (UNDRR, 2021).

## 4.10. Monitoreo y evaluación (M&E) de la adaptación al cambio climático

El M&E permite conocer los resultados de la adaptación en el país y medir el progreso de las iniciativas que se implementan para la atención de los impactos del cambio climático y retomar las lecciones aprendidas de los procesos. Si bien no existen a la fecha sistemas consolidados de

M&E en México, ni indicadores o índices para valorar el nivel de efectividad de las iniciativas o conocer nuestro nivel de adaptación, se identifican avances limitados en el desarrollo de estos, los cuales se describen en esta sección.

### 4.10.1. Monitoreo y evaluación de la adaptación a nivel local

Entre 2017 y 2020, el INECC desarrolló el proyecto “Construcción de esquemas de monitoreo y evaluación de la adaptación en México para la formulación de políticas públicas basadas en evidencia” con apoyo de la actual Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI, antes CONACYT). El proyecto buscó identificar y desarrollar métodos y herramientas para evaluar este proceso, de donde se derivaron diversos productos como la caja de herramientas para el M&E de la adaptación a nivel

local y una propuesta de indicadores (77 desagregados en 34 de impacto, 34 de gestión y 9 de contexto).

Para más información sobre estos productos, su proceso de construcción y difusión, se le sugiere consultar la Primera Comunicación sobre la Adaptación de México ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (INECC, 2022) y el Primer Informe Bienal de Transparencia ante la CMNUCC (SEMARNAT, 2024).

Asimismo, derivado de la información recopilada en el periodo, se identificó que, del total de iniciativas reportadas, solo el 32% contemplaba indicadores para el monitoreo y evaluación. Sin embargo, esta brecha sigue atendiéndose desde diversos frentes, como en el caso de WRI México, que desarrolló un Índice de Capacidad de Adaptación en el marco del proyecto SAbERES, con el objetivo de evaluar los cambios en la capacidad de adaptación de pequeños productores rurales. La ScoreCard ASG desarrollada por la Asociación de Bancos

de México, es otro ejemplo de la participación de diversos actores para fortalecer los sistemas de M&E en México. Esta iniciativa tiene como objetivo medir el avance de la banca comercial en sostenibilidad, incluyendo riesgos climáticos. Por su parte, la SEMARNAT ha colaborado para el establecimiento del Conjunto de Indicadores de Género y Cambio Climático con la finalidad de construir un sistema de indicadores enfocados en la relación entre cambio climático y género, (INECC, 2025a).

#### **4.10.2. Indicadores para el monitoreo y evaluación de políticas en materia de adaptación al cambio climático**

Con el objetivo de guiar y orientar la evaluación de la Política Nacional de Cambio Climático (PNCC) conforme al artículo 100 de la LGCC, en 2021 se presentó el documento “Sistema de Indicadores de la Política Nacional de Cambio Climático” el cual contiene un conjunto de indicadores en materia de mitigación y adaptación al Cambio Climático que se vinculan con políticas o intervenciones gubernamentales y que apoyan en el proceso de evaluación de la política climática también normado por la LGCC (INECC, 2021a). El sistema de indicadores que se propone en dicho documento permite apreciar, de manera clara y a la vez sencilla, datos relevantes y estratégicos para el seguimiento y evaluación de la política climática (INECC, 2021a).

También como parte de los avances en el diseño y evaluación de la política climática en

México, se trabaja en un Conjunto Nacional de Indicadores sobre Cambio Climático (CoNICC), el cual buscará ofrecer una perspectiva amplia sobre los factores que intensifican el cambio climático, el estado actual del fenómeno, sus principales impactos en los ámbitos social, económico y ambiental, así como dar seguimiento y evaluar los avances de las estrategias para su atendimento (INECC-SEMARNAT, 2024).

Asimismo, es importante reconocer que los Estados parte del Acuerdo de París podrán reportar sus avances en materia de adaptación y resiliencia a través de una serie de indicadores elaborados en el marco del Objetivo Mundial relativo a la Adaptación (GGA, por sus siglas en inglés) de la CMNUCC, por lo que es un área de oportunidad poder identificar la información que será reportada.

### 4.10.3. Sistemas nacionales de monitoreo y evaluación de la adaptación

El Sistema de Información de la Agenda de Transparencia (SIAT) NDC es un sistema de información en línea que recopila datos y da seguimiento a acciones de mitigación, adaptación y financiamiento, implementadas a nivel nacional y subnacional. Esto permite conocer su grado de avance, así como identificar, cuantificar e integrar su aportación al cumplimiento de las metas contenidas en la NDC de México.

El SIAT de acciones climáticas a nivel subnacional (SIAT-Subnacional), es una plataforma destinada a recopilar información de las 32 entidades federativas de México para monitorear y reportar las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático que lleven a cabo en sus territorios. El sistema es promovido por la SEMARNAT y el INECC con recursos de la GIZ y la asistencia

técnica de la agencia española Global Factor, y tiene la finalidad de alinearse con el “Marco de Transparencia Reforzado” (ETF, por sus siglas en inglés) del Acuerdo de París, y fungir como un sistema que promueva la medición, reporte y verificación (MRV) y M&E para las acciones climáticas a nivel subnacional en México, (SEMARNAT-INECC, 2022b).

Es importante señalar que, en el marco del desarrollo de esta plataforma, se realizó una serie de talleres de capacitación con las 32 entidades federativas, esto con la finalidad de integrar un proceso participativo que permitiera consensuar requerimientos y evaluar capacidades para atender el reporte de medidas en el sistema. El sistema se lanzó oficialmente en 2022, pero a la fecha está en proceso de reformulación.

### 4.10.4. Áreas de oportunidad identificadas sobre el monitoreo y evaluación

Algunas de las áreas de oportunidad que se han identificado, son las siguientes, (INECC, 2021b):

- Construcción de indicadores y sistemas de M&E
  - > Se requieren enfoques metodológicos holísticos, con indicadores pertinentes, trazables, contextualizados y en la escala adecuada, combinando información cualitativa y cuantitativa.
  - > La inclusión de la perspectiva de género, con datos desagregados y sensibles a desigualdades.
  - > La adaptación es difícil de medir: la vulnerabilidad y riesgo varían según el área, la escala y el tiempo; faltan métricas comunes, existe incertidumbre climática a mediano y largo plazo y es complicado atribuir efectos a medidas o iniciativas específicas.
- Hay limitaciones de datos y ausencia de líneas base que dificultan el seguimiento.
- El diseño de indicadores puede responder a distintos objetivos: aprendizaje, rendición de cuentas, gestión de políticas o visibilidad.
- Puesta en marcha y operación de indicadores y sistemas de M&E
  - > Es complejo agregar la información de diferentes indicadores para obtener una visión integral (sectores, escalas territoriales y contextos).

- > Existe escasa interpretación de resultados para retroalimentar políticas públicas y falta integración de perspectivas diversas.
- > Persisten carencias de recursos humanos, financieros y tecnológicos; se resalta la necesidad de fortalecer los vínculos cienciapolítica, la participación multidisciplinaria y los procesos colaborativos.
- Sostenibilidad y utilidad
  - > Se requieren metodologías claras, comunes y flexibles que permitan ajustar indicadores ante incertidumbres y cambios.
  - > Es fundamental garantizar recursos financieros y tecnológicos estables para operación y mantenimiento a largo plazo, con visión de costo-beneficio y anclaje presupuestario nacional.
- > La capacitación continua del personal asegura la sistematización y análisis de información y la transferencia de conocimiento más allá de cambios institucionales.
- > Se necesita una gobernanza sólida, con marcos normativos interinstitucionales, roles claros e inclusión de actores diversos mediante procesos participativos.
- > La difusión de resultados debe promover transparencia, aprendizaje social y mejora de políticas (incluyendo comunidades de práctica).
- > Se busca la articulación con otros sistemas internacionales (Agenda 2030, Marco de Sendai, Convenio sobre la Diversidad Biológica y GGA) para asegurar interoperabilidad, reducir costos y evitar duplicidad de esfuerzos.

## 4.11. Género, derechos humanos y adaptación al cambio climático

### 4.11.1. La crisis climática como crisis de derechos: análisis de impactos diferenciados

La crisis climática es fundamentalmente una crisis de derechos humanos. Los impactos de huracanes intensos, sequías e inundaciones no constituyen sólo fenómenos ambientales, sino que, bajo condiciones de vulnerabilidad y desigualdad, se convierten en violaciones directas a los derechos humanos (CNDH, 2016). Los impactos negativos del cambio climático amenazan el derecho a la vida; la expansión de enfermedades y el estrés térmico comprometen la salud y la pérdida de cosechas, mientras que la escasez de agua socava los derechos a la alimentación y la vivienda, forzando a comunidades enteras a desplazarse.

Bajo esta perspectiva, la acción climática deja de ser una opción política para convertirse en una obligación indeclinable del Estado, reforzada por esfuerzos como el Acuerdo de París. Este marco exige que las políticas no solo se midan por su eficacia técnica, sino por su ca-

pacidad para promover la justicia y la dignidad, protegiendo a los grupos prioritarios. Así, fortalecer la adaptación se convierte en una estrategia central para tomar iniciativas proactivas que prevengan estas violaciones de derechos (Mota Valtierra, 2024). Para ser efectiva, la adaptación debe ir más allá de soluciones centralizadas y orientarse a enfoques basados en la comunidad (Lobo & Tamayo, 2023) que aborden las causas estructurales de la fragilidad (Fundación Futuro Latinoamericano, 2021). Entendida de este modo, la adaptación es el mecanismo con el que se protege a las personas, y la política climática se consolida como una política de justicia social.

En México, el cambio climático impacta de manera desigual, demostrando que la vulnerabilidad es una construcción social magnificada por la pobreza y la discriminación. Con el 43.9% de la población en situación de pobreza (CONEVAL, 2023), el esfuerzo y la capacidad para so-

brellevar los impactos del cambio climático son profundamente desiguales. Esta fragilidad se evidencia en estados como Chiapas, Tabasco y Guerrero, donde más del 40 % de las viviendas están construidas con materiales precarios, haciéndolas extremadamente susceptibles a eventos climáticos extremos (Gobierno de México, 2022). La pobreza, la vulnerabilidad y los riesgos ante la crisis climática recaen con mayor dureza sobre grupos prioritarios. A continuación, se presentan algunos ejemplos en los que se identificó información:

- **Mujeres:** Soportan una carga mayor de tareas no remuneradas para conseguir recursos escasos como el agua. Su adaptación se ve mermada por el acceso desigual a la tierra y al crédito, lo que se refleja en cifras de pobreza que en 2022 afectaron al 36.93 % de las mujeres frente al 35.64 % de los hombres (CONEVAL, 2023). Este contexto, además, agudiza la violencia de género, que tiende a exacerbarse en contextos de crisis (UNFPA, 2015).
- **Niñez:** Enfrenta graves riesgos de salud y una mayor sensibilidad, como evidencia el alarmante aumento del dengue (Expansión Política, 2024). Esta vulnerabilidad se refleja en la clasificación de México en un nivel de riesgo mediano-alto, según el Índice de Riesgo Climático de la Infancia (IRCI) del Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF, por sus
- siglas en inglés). Este riesgo se materializa en amenazas directas a su supervivencia y bienestar: la escasez de agua y la contaminación hídrica por inundaciones aumentan la incidencia de enfermedades diarreicas, una de las principales causas de muerte en menores de cinco años. A su vez, el desplazamiento forzado a causa de desastres meteorológicos destruye su entorno seguro, exponiéndolos a mayores peligros como la explotación, la violencia y la separación familiar (UNICEF, 2021 y 2023).
- **Personas adultas mayores:** Su particular vulnerabilidad fisiológica ante las olas de calor y la contaminación se traduce en graves consecuencias, ya que las temperaturas extremas pueden exacerbar condiciones crónicas como las enfermedades cardiovasculares, respiratorias, cerebrovasculares y las afecciones relacionadas con la diabetes (Organización Panamericana de la Salud, 2021).
- **Pueblos indígenas:** Con un 76.8 % de su población en situación de pobreza en México, la alteración de los ciclos agrícolas amenaza su soberanía alimentaria. La degradación de sus territorios no solo provoca un profundo “duelo ecológico”, sino que también impulsa la migración forzada, poniendo en riesgo su supervivencia cultural y material (Madariaga-Gutiérrez *et al.*, 2022).

### 4.11.2. Integración de la perspectiva de género en las iniciativas de adaptación

Si bien se ha logrado avanzar en la integración de la perspectiva de género y la implementación de iniciativas que contribuyen a eliminar la desigualdad entre mujeres y hombres en las intervenciones de adaptación al cambio climático en México, estos esfuerzos han sido heterogé-

neos. Para ejemplificar esta variación, se evaluaron tres proyectos de adaptación mediante una metodología específica que distingue tres niveles de integración. Se examinó si su enfoque fue sensible, al limitarse a reconocer las diferencias de género; responsivo, al actuar sobre ellas para

atender necesidades prácticas; o si alcanzó un potencial transformativo, el nivel más profundo, buscando activamente cambiar las reglas del juego al desafiar las normas sociales y las estructuras de poder que originan la desigualdad. Esta metodología es una adaptación que combina el marco conceptual de la guía *Gender x Innovation Guide* (ONU Mujeres - IDEO, n.d.) con las categorías sobre niveles de integración de género definidas en la Estrategia Nacional de Género y Cambio Climático de Uruguay (Ministerio de Ambiente Uruguay, 2020). A continuación, se presentan los resultados.

**Proyecto 1: Fortalecimiento de la efectividad del manejo y la resiliencia de las Áreas Naturales Protegidas para proteger la biodiversidad amenazada por el Cambio Climático (Proyecto Resiliencia).** Fue una iniciativa a gran escala en México (2014-2020) que buscó transformar la gestión de ANP para atenuar los impactos del cambio climático sobre la biodiversidad y las comunidades, y fue ejecutada por la CONANP, con la implementación del PNUD y cofinanciamiento del GEF. El Proyecto Resiliencia demostró tener un enfoque de género sensible y responsable. Trascendió la simple recopilación de datos. Por ejemplo, se logró un 33 % de participación de mujeres en talleres, para abordar directamente las situaciones que les afectan y las acciones para avanzar hacia su empoderamiento. Para ello, el proyecto implementó medidas concretas como la creación de espacios exclusivos para mujeres y la impartición de talleres en roles tradicionalmente masculinos, como el uso de motosierras. Este compromiso se consolidó al diseñar el primer Programa de Adaptación al Cambio Climático (PACC)<sup>13</sup> con perspectiva de género y medidas explícitas para las mujeres,

mostrando un avance que va más allá de la simple inclusión. El proyecto demostró un claro potencial transformador al promover el liderazgo femenino, cambiar dinámicas de poder y desafiar ciertos estereotipos de género. Sin embargo, este potencial no logró consolidarse debido a una omisión estratégica fundamental: la falta de un enfoque para involucrar a hombres y niños en la construcción de nuevas masculinidades y la corresponsabilidad, lo que impidió un cambio más profundo y sistémico (CONANP, 2020; PNUD, 2020; PNUD&CONANP, 2019).

**Proyecto 2. Mujeres rurales líderes en la adaptación al cambio climático,** implementado por el Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible (CCMSS), fue galardonado por la iniciativa EJ4Climate, que apoya a comunidades vulnerables de Norteamérica a enfrentar los retos del cambio climático. El proyecto nació de la constatación de la escasa inclusión de mujeres rurales en los procesos comunitarios de manejo del territorio y de la invisibilización de sus esfuerzos por permanecer y arraigarse en él mediante oficios y actividades productivas sostenibles. Frente a esta realidad, se impulsó una estrategia para fortalecer su liderazgo, capacidades técnicas y acceso a proyectos productivos con perspectiva de género, reconociendo que la justicia ambiental requiere también justicia social.

Este proyecto desarrolló acciones clave como la formación de Animadoras Campesinas, líderes locales que transmiten prácticas de agricultura sostenible; la creación de la Brigada Femenina Combatiente de Incendios Forestales, certificada por la CONAFOR, que enfrenta riesgos climáticos directos; y la consolidación de Tierra Viva, una caja de ahorro y préstamo autogestionada que financia iniciativas productivas como molinos y tortillerías comunitarias, fortaleciendo la autonomía económica. Estas medidas responden a un contexto de incendios más frecuentes, plagas forestales y fenómenos extremos como sequías prolongadas o lluvias intensas, que afectan cosechas y medios de vida. Más que incluir a las mujeres, el proyecto adop-

<sup>13</sup> Los PACC son estrategias para reducir la vulnerabilidad de los ecosistemas y las comunidades ante el cambio climático. En México, la CONANP lidera estos programas, que funcionan como una guía para que los gestores, las comunidades y otros actores puedan anticipar y responder a los desafíos climáticos, fortaleciendo la resiliencia socioambiental de estas áreas.

ta un enfoque de género transformador que incide en las dinámicas de poder, abriendo para ellas nuevos roles de decisión y generación de ingresos en la gestión de los recursos naturales. Su sostenibilidad, cimentada en el modelo de acción comunitaria del CCMSS, demuestra que este cambio cultural y estructural no solo es posible, sino perdurable (Comisión para la Cooperación Ambiental, 2024; CCMSS, 2024).

**Proyecto 3. Estrategia de adaptación para la reducción de brechas de desigualdad y vulnerabilidad al cambio climático (2021-2023)** se implementó en cinco municipios oaxaqueños (Candelaria Loxicha, San Miguel del Puerto, San Pedro el Alto, Santa Catarina Ixtepeji y Santa María Tonameca), seleccionados por su alta exposición a peligros climáticos y sus elevados índices de marginación (INECC, 2023c). Este proyecto fue un esfuerzo colaborativo liderado técnicamente por el INECC, con financiamiento de la AFD y la implementación en campo de la organización civil Espacio de Encuentro de las Culturas Originarias A.C. (EECO). Su estrategia se centró en un proceso participativo que involucró activamente a las comunidades, incluyendo a mujeres y jóvenes, en la identificación de sus problemáticas y en el codiseño de medidas de adaptación. Con el género y la interculturalidad como ejes transversales, el proyecto utilizó herramientas de comunicación pertinentes y formó redes de promotores locales, constru-

yendo una “infraestructura social” para asegurar que la resiliencia se fundamenta en el empoderamiento de las poblaciones más afectadas.

Como resultado, se diseñaron y validaron tres medidas de adaptación específicas para cuatro de los cinco municipios, centradas en la restauración de ecosistemas, el manejo de cuencas y la promoción de prácticas agroecológicas. De manera crucial, la iniciativa avanzó más allá del diseño al elaborar análisis de viabilidad económica y planes de inversión, creando una cartera de proyectos listos para ser financiados. El proyecto destaca por su avanzado enfoque de género, que trasciende la simple sensibilidad para convertirse en una iniciativa genuinamente responsable. Dicho enfoque no se limita a reconocer las vulnerabilidades particulares de las mujeres, sino que implementa acciones directas para corregir desequilibrios históricos, como garantizar su acceso a recursos y su participación activa en espacios de capacitación. Además, la iniciativa sienta las bases para alcanzar un impacto género-transformativo. Para ello, será crucial involucrar a hombres y niños durante su ejecución, trastocar estereotipos de género y aplicar un riguroso sistema de monitoreo con indicadores de género específicos. Si bien su diseño es consciente de las barreras estructurales y culturales que enfrenta, se posiciona como un modelo de referencia sobre cómo integrar eficazmente la perspectiva de género en la adaptación local (INECC, 2023a; INECC, 2023b).

## 4.12. Sinergias entre mitigación y adaptación

Las sinergias entre mitigación y adaptación al cambio climático son fundamentales para maximizar la eficacia de las políticas climáticas y avanzar hacia un desarrollo sostenible buscando cumplir los objetivos del Acuerdo de París. Las sinergias buscan implementar acciones que aborden simultáneamente la reducción de emisiones de GEI y al mismo tiempo disminuyan la vulnerabilidad y el riesgo al cambio climático. Algunos de los instrumentos de planeación de la política climática que promueven sinergias son la ENCC, el PECC, la NDC, la Estrategia Nacional para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación (ENAREDD+) y la ENBioMex. Entre las principales sinergias entre mitigación y adaptación señaladas en la NDC 2022, se encuentran la protección de infraestructura estratégica, la gestión integrada de los recursos hídricos, la conservación y restauración de ecosistemas marinos, la restauración de suelos, la restauración y conservación de ecosistemas de carbono azul y arrecifes coralinos; las acciones para fortalecer el manejo y conservación de bos-

ques y selvas y las estrategias integrales en asentamientos humanos (SEMARNAT-INECC, 2022a).

Asimismo, la actualización de la ENCC dentro de la visión del componente de mitigación a 2030, en el sector M5, Uso del suelo, Cambio del Uso de Suelo y Silvicultura (USCuss), prioriza la sinergia de adaptación-mitigación para aumentar los sumideros forestales de carbono naturales (DOF, 2025). En el análisis de la información reportada por las instituciones acerca de las iniciativas de adaptación realizadas en el periodo de reporte, se observó que del total global de iniciativas de adaptación un 40 % tenían sinergias con mitigación, sin embargo, sólo el 16 % del total global, cuantifica las emisiones que se capturan o se reducen. Esto resalta la oportunidad de fortalecer capacidades en el tema de la cuantificación de emisiones e identificación de sinergias. Es importante resaltar que el 51 % de las iniciativas identificadas con sinergias, se ejecutó en forma de iniciativas a nivel territorial, seguido por la construcción de capacidades con cerca del 9 %.

## 4.13. Medios de implementación: financiamiento, tecnología y capacidades

El Acuerdo de París de 2015 refuerza los medios de implementación existentes en la CMNUCC: financiamiento (Artículo 9), tecnología (Artículo 10) y fomento de capacidad (Artículo 11) (OCP, 2020). Evaluar el estado de estos medios es crucial para identificar avances, brechas y necesi-

dades, lo que proporciona información clave para diseñar estrategias de cooperación, movilización de recursos y ejecución de iniciativas climáticas. En las siguientes secciones se presenta la información vinculada a los medios de implementación de la adaptación al cambio climático.

### 4.13.1. Financiamiento

#### Costos de la adaptación

Los costos de la adaptación se definen como los gastos asociados con la planificación, preparación, implementación y facilitación de medidas para reducir el daño o aprovechar las oportunidades que surgen debido al cambio climático. El análisis de los costos de la adaptación facilita la asignación y priorización de recursos y la identificación de posibles necesidades financieras para la adaptación (CMNUCC, 2021).

En México se cuenta con un avance limitado en el desarrollo metodológico para la eventual cuantificación de los costos de las medidas e iniciativas de adaptación, evidenciado en dos documentos. El primero es una “propuesta de contabilidad de costos por P&D relacionados con las repercusiones observadas del cambio climático a fin de ser incorporadas en el Sistema de Cuentas Nacionales para México” (INECC, 2021c); el segundo corresponde al “catálogo y revisión de metodologías de análisis económico para

la adaptación al cambio climático” en el que se identifican las fortalezas y limitaciones de dichas herramientas (INECC, 2020b).

En cuanto a las estimaciones de los costos de adaptación, un análisis realizado por el Comité de Adaptación de la CMNUCC (2021) sobre las NDC y Planes Nacionales de Adaptación de 76 países en desarrollo que han informado sus costos, revela que las necesidades financieras anuales promedio para la adaptación en países en desarrollo, expresadas como porcentaje del PIB, oscilan entre el 0.7 % y el 4.2 %. La estimación media es del 2.3 % para el período 2021-2030, lo que destaca mayores necesidades en los sectores agrícola, infraestructura, asentamientos humanos y agua, entre otros.

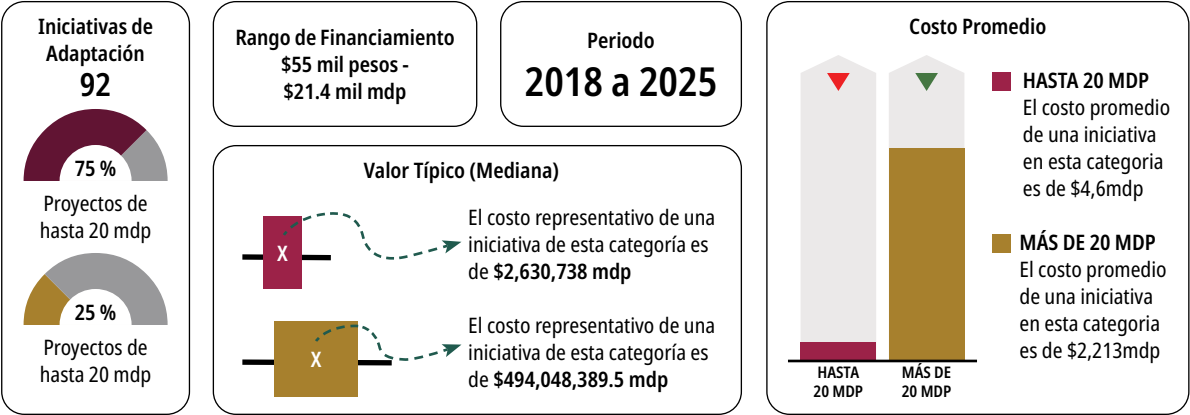
Este porcentaje puede ser comparado con el financiamiento que México destina este año para atender de forma general el cambio climático, el cual equivale al 0.4 % del PIB (CIEP, 2023), y aun considerando que ese porcentaje fuera destinado en su totalidad a adaptación, se tendría una brecha financiera de entre 0.3 % y 3.9 % del PIB. Sin embargo, estos cálculos tendrían que realizarse para las iniciativas y condiciones particulares del país.

Una aproximación para conocer los costos de adaptación es por medio del presupuesto asignado a las diversas iniciativas de adaptación

en el país. Al analizar los costos de inversión de 92 iniciativas de adaptación para el periodo de 2018 a 2025, se halló que la escala de aplicación y los montos son altamente dispersos y asimétricos, con iniciativas que reportan un costo que va desde los \$55 mil pesos hasta los \$21.4 mil mdp. Al agrupar las iniciativas de acuerdo con su magnitud, se observa que la mayoría (75 %) corresponde a iniciativas de pequeña escala, con presupuestos menores a \$20 mdp, con un costo promedio de \$4.6 mdp. En contraste, un grupo más reducido (25 %) corresponde a iniciativas de gran escala, con presupuestos mayores a 20 mdp. En esta categoría, el costo promedio asciende a \$2,213 mdp. La distribución de los costos refleja una alta heterogeneidad, ya que hay un número amplio de iniciativas con valores reducidos pero heterogéneos, mientras que una cantidad limitada de iniciativas concentra montos muy elevados. (Ver **Figura 4.23.**)

A pesar de estas diferencias de magnitud, es posible reconocer de manera general que las iniciativas turísticas y de protección de infraestructura han resultado las de mayor inversión, mientras que las de menor desembolso se relacionan con aquellas asociadas al monitoreo, el desarrollo de soluciones basadas en la naturaleza y la emisión de instrumentos de política pública.

**Figura 4.23. Distribución de iniciativas de adaptación por costos**



Fuente: Elaboración propia con información de INECC, 2025a, 2025c.

Derivado de estas dinámicas, resulta importante impulsar el desarrollo de metodologías y herramientas estandarizadas para los costos de la adaptación, avanzar con el desarrollo de análisis económicos integrales y fomentar el fortalecimiento de esquemas de reporte de costos y beneficios de las iniciativas de adaptación, así como realizar estimaciones sobre el costo de la inacción climática.

## Recursos nacionales destinados a la adaptación

El financiamiento climático para la adaptación puede ser entendido como aquel orientado a facilitar la implementación de la Política Nacional de Adaptación, incluyendo iniciativas de adaptación que contribuyan a reducir la vulnerabilidad y el riesgo, y fortalecer la resiliencia de sistemas humanos y ecológicos a los impactos del cambio climático (modificado de INECC, 2022). A continuación, se presentan algunos de los avances más relevantes del financiamiento climático para la adaptación en México de 2018 a la fecha. Sin embargo, la información detallada sobre el financiamiento climático se presenta en la sección 6.1.

### Banca de desarrollo y sector privado

La banca de desarrollo se ha consolidado como un sector clave en la promoción de la resiliencia climática y el financiamiento sostenible, tal es el caso de NAFIN, el cual ha sido un actor clave en la integración de criterios climáticos dentro de esta. Como muestra, en 2024 NAFIN accedió a un préstamo con el BID por \$100 mdd, para el Programa de Apoyo al Desarrollo de Proyectos Rurales de Adaptación al Cambio (BID, 2023). Dicha institución también concluyó el proceso de acreditación como Entidad de Acceso Directo del GCF, lo que le permitirá acceder a recursos concesionales para canalizarlos hacia iniciativas de mitigación y adaptación climática en México (NAFIN, 2024).

Un caso adicional es FIRA, institución que en 2021 firmó un contrato de préstamo con

AFD por \$100 mdd para otorgar financiamiento para el fortalecimiento de la resiliencia de pequeños y medianos productores rurales ante el cambio climático. El ejercicio de los fondos para adaptación ha ascendido a \$30.45 mdd. En 2023 la institución emitió el primer Bono Verde de Adaptación y Resiliencia en América Latina, con un valor de \$2,985 mdp, con lo que se marcó un hito en el financiamiento del sector agrícola bajo criterios de sostenibilidad. Además, FIRA otorga garantías y tasas de interés preferenciales para iniciativas de adaptación y resiliencia para productores rurales en municipios vulnerables y contribuye a la lucha contra el cambio climático en el marco del programa agrícola Mex-3CAP (FIRA, 2023a; 2024a,b).

Entre 2018 y 2024, el Gobierno de México destinó alrededor de \$17,500 mdp, equivalentes al 3 % del total emitido mediante bonos sostenibles, a financiar iniciativas de adaptación al cambio climático, gestionadas principalmente por Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (BANOBAS). Asimismo, diversas empresas mexicanas han tenido una participación relevante en las emisiones privadas de bonos temáticos, de las cuales alrededor del 2 % se concentran en iniciativas de adaptación. Dentro de este reducido grupo, destacan tres emisiones realizadas por la empresa VINTE entre 2018 y 2019, que destinaron recursos específicamente a iniciativas con componentes de adaptación, sumando un total de \$1,500 mdp (CMFS, 2025).

### Fondo preventivo

A partir de 2021 quedaron sin efecto las Reglas Generales del Fondo de Desastres Naturales (SHCP, 2021). Hasta ese momento, el esquema federal contaba con dos fideicomisos principales: el Fondo de Desastres Naturales (FONDEN), enfocado en la atención y reconstrucción posteriores a desastres, y el Fondo para la Prevención de Desastres Naturales (FOPREDEN), destinado a financiar acciones preventivas, estudios de riesgo, fortalecimiento institucional y sistemas de alerta temprana. Con la transición hacia un nuevo modelo presupuestario para la gestión del

riesgo, las funciones y recursos previamente canalizados a través de estos instrumentos comenzaron a distribuirse directamente por la Secretaría de Seguridad Ciudadana (SSC) a través de la Coordinación Nacional de Protección Civil (CNPC) para iniciativas de prevención, atención de emergencias y reconstrucción (DOF, 2021; DOF, 2023). La estrategia de prevención de la CNPC contempla explícitamente la agenda de adaptación como una medida para la reducción del riesgo de desastres (DOF, 2021).

Como parte de este nuevo esquema, se estableció el Fondo Preventivo, emitido en 2021, el cual brinda cofinanciamiento para realizar obras e iniciativas para prevenir desastres mediante actividades relacionadas con la evaluación y reducción del riesgo e iniciativas para crear capacidades en materia de autoprotección (DOF, 2021). Entre 2018 y 2024 se autorizaron \$387.1 mdp para financiar iniciativas de prevención de desastres naturales. El 56 % de estos recursos se asignaron a Proyectos Preventivos Estratégicos, dirigidos principalmente a la construcción y fortalecimiento de capacidades técnicas, el desarrollo de infraestructura de alerta temprana y la investigación del riesgo (CENAPRED, n.d.).

### Aseguramiento climático

En México, los seguros han sido esenciales para la gestión del riesgo climático, mediante la protección del patrimonio de quienes viven en zonas en riesgo y la facilitación de una recuperación económica más rápida tras desastres. Estos seguros, originalmente enfocados en la agricultura ante eventos climáticos extremos, han ampliado su cobertura a ecosistemas costeros afectados por huracanes. Actualmente, participan aseguradoras privadas, reaseguradoras internacionales y organismos multilaterales, con una creciente sofisticación técnica en los parámetros de activación. Destacan los bonos catastróficos emitidos por el Gobierno en colaboración con el BM, que proveen hasta \$485 mdd para fortalecer la resiliencia fiscal ante ciclones. Además, persisten seguros tradicionales, como el de Daños por Fenómenos Naturales de la SHCP y la protección al sector primario a través de Agroasemex, que asegura millones de ha y activos agropecuarios, asimismo, brinda cobertura ante daños patrimoniales. (Ver **Tabla 4.4**).

Tabla 4.4. Principales seguros climáticos

| Emisor                                  | Año         | Nombre                                                                                             | Riesgo cubierto                                                                                                                                                                            |
|-----------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AGROASEMEX                              | 2013 – 2018 | Programa de Seguro para Contingencias Climatológicas                                               | Contingencias Climatológicas.                                                                                                                                                              |
|                                         | 2020        | Seguro agropecuario y de reaseguro ganadero proporcionado por Agroasemex                           | Sequías, inundaciones, granizadas, heladas y otros fenómenos meteorológicos adversos.                                                                                                      |
|                                         | 2021-2024   | Seguro patrimonial y de infraestructura federal ante fenómenos naturales (seguro para catástrofes) | Daños a bienes muebles e inmuebles del Gobierno Federal e infraestructura pública (hidráulica, hidroagrícola, transporte, vivienda, salud, educación) ocasionados por fenómenos naturales. |
| Banco Mundial (BM) y Gobierno de México | 2020 – 2024 | Bono catastrófico (cat bond) emitido por el Gobierno de México a través del BM                     | Tormenta tropical nombrada del Atlántico (huracán)                                                                                                                                         |
|                                         | 2020 – 2024 | Bono catastrófico (cat bond) emitido por el Gobierno de México a través del BM                     | Tormenta tropical nombrada del Pacífico (huracán)                                                                                                                                          |

Tabla 4.4. (Continuación)

| Emisor                         | Año                     | Nombre                                                                                                                                                       | Riesgo cubierto                                                                                   |
|--------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SHCP                           | 2020 – 2024 y 2024-2028 | Bonos para Catástrofes (Cat Bond)                                                                                                                            | Huracanes y terremotos                                                                            |
|                                | 2021-2025               | Seguro de daños ocasionados por fenómenos naturales (Seguro para Catástrofes)                                                                                | Fenómenos naturales.                                                                              |
| Grupo Financiero Afirme        | 2019                    | Seguro paramétrico frente a huracanes de Quintana Roo.                                                                                                       | Huracanes categoría 4 y 5.                                                                        |
| Grupo Mexicano de Seguros      | 2023                    | Seguro paramétrico frente a huracanes de Quintana Roo.                                                                                                       | Impacto de los huracanes 3, 4 y 5.                                                                |
|                                | 2024                    | Seguro paramétrico frente a huracanes de Quintana Roo.                                                                                                       | Huracanes de categorías 3, 4 y 5 o vientos a partir de 96 nudos (177 kilómetros por hora (km/h)). |
| DPNUD, SHCP, SADER, AGROASEMEX | 2022                    | Seguro Paramétrico para Pequeños Agricultores de maíz en Oaxaca, Tabasco, Chiapas y Guerrero (en asociación con AXA Climate, Swiss Re, Munich Re, Raincoat). | Sequía y exceso de lluvia.                                                                        |
| Seguros Banorte                | 2020                    | Seguro paramétrico frente a huracanes en 5 municipios de Quintana Roo (en asociación con Hannover Re y Global Parametrics).                                  | Huracanes (especialmente aquellos con vientos superiores a los 100 nudos).                        |
|                                | 2021                    | Seguro Paramétrico contra Huracanes y Restauración de Playas y Arrecifes del Estado de Quintana Roo.                                                         | Huracanes (categoría 3 en adelante)                                                               |
|                                | 2022                    | Seguro Paramétrico para la Restauración de Arrecifes y Playas contra Huracanes de Quintana Roo.                                                              | Huracanes con vientos superiores a 94 nudos (categoría 3 o superior).                             |

Fuente: Elaboración propia con base en AGROASEMEX S.A., 2024; Castilla, 2021; DOF, 2013; El Universal, 2024; González, 2021; Grupo Financiero Banorte, 2020; PNUD, 2022; Saldívar, 2024; Serpientes y Escaleras, 2025; SHCP, 2020; SHCP, 2024; Vázquez, 2022.

Fortalecimiento de capacidades para el acceso al financiamiento para la adaptación

Existen diversas opciones para el financiamiento de la adaptación a los efectos adversos del cambio climático; sin embargo, los recursos económicos con los que se cuenta para implementar a nivel local son insuficientes. Se estima que menos del 10 % de los fondos internacionales comprometidos a proyectos de cambio climático en países en desarrollo prioriza iniciativas locales (Soanes *et al*, 2017).

Dirigir recursos hacia organizaciones locales implementadoras tiene una elevada complejidad debido a retos, tales como cumplir con los requisitos legales de la convocatoria, redactar propuestas competitivas, convencer al financiador de la sostenibilidad y replicabilidad de

la iniciativa y entender y traducir las necesidades locales a los requisitos del fondeador. Por esto, es necesario fortalecer las capacidades de las comunidades y organizaciones locales para desarrollar iniciativas y que logren acceder a financiamiento para la adaptación (INECC, 2024a).

En este contexto, se han identificado diversas guías para acceder al financiamiento climático, ya sea particular para adaptación o atendido de manera más amplia, destacan las siguientes:

- Guía de acceso al financiamiento para la adaptación al cambio climático a nivel local (INECC, 2024a).
- Análisis y hoja de ruta para el financiamiento de prácticas productivas sustentables del sector rural en cuencas seleccionadas en México (BM & INECC, 2023).

- ¿Cómo financiar la acción climática a nivel subnacional?, el cual identifica algunas alternativas y buenas prácticas (ICM, 2022).
- Identificación de fuentes de financiamiento climático nacional e internacional para organismos operadores de agua y saneamiento en México (CONAGUA&GIZ, 2021).

Asimismo, destaca el proyecto del INECC sobre fortalecimiento de capacidades y guías para el acceso a financiamiento climático para pequeños implementadores comunitarios de iniciativas de adaptación al cambio climático (FinAdapt), el cual buscó construir puentes entre las necesidades de las comunidades y organizaciones locales, y las fuentes de financiamiento nacionales e internacionales. De entre sus principales hallazgos destaca la relevancia del liderazgo de las organizaciones locales en promover la adaptación en sus territorios como un componente clave para la resiliencia y el desarrollo sostenible de la población (INECC, 2024a).

## Financiamiento internacional

### Principales fuentes de financiamiento

Para identificar y mapear el financiamiento internacional otorgado a México que abona a la adaptación, a continuación, se presentan los recursos aprobados y ejercidos por los distintos fondos de cooperación global que operan en el país, de 2018 a la fecha. En dicho periodo, los principales fondos internacionales de financiamiento climático provinieron de la AFD así como por el BID a través de la emisión de dos líneas de crédito por \$100 mdd cada una, además del GCF y el GEF, los cuales otorgaron recursos por \$75 mdd y \$104 mdd para iniciativas que abonan a la adaptación, respectivamente (ver **Figura 4.24.**).

Por su parte, durante 2020 el Fondo de Adaptación (AF, por sus siglas en inglés) destinó 25 mil dólares para ayudar a desarrollar capacidades nacionales en el IMTA, que le permitan implementar los recursos provistos por el fondo

(AF, n.d.), en su calidad de entidad nacional implementadora. Asimismo, se encuentra en negociación una iniciativa para lograr la cobertura universal de agua potable en 21 comunidades de la Nación Wixárika (SEMARNAT, n.d.), lo que permitirá convertirse en la primera iniciativa para México en obtener recursos del AF en la ventana nacional por \$8 mdd (SHCP, n.d.).

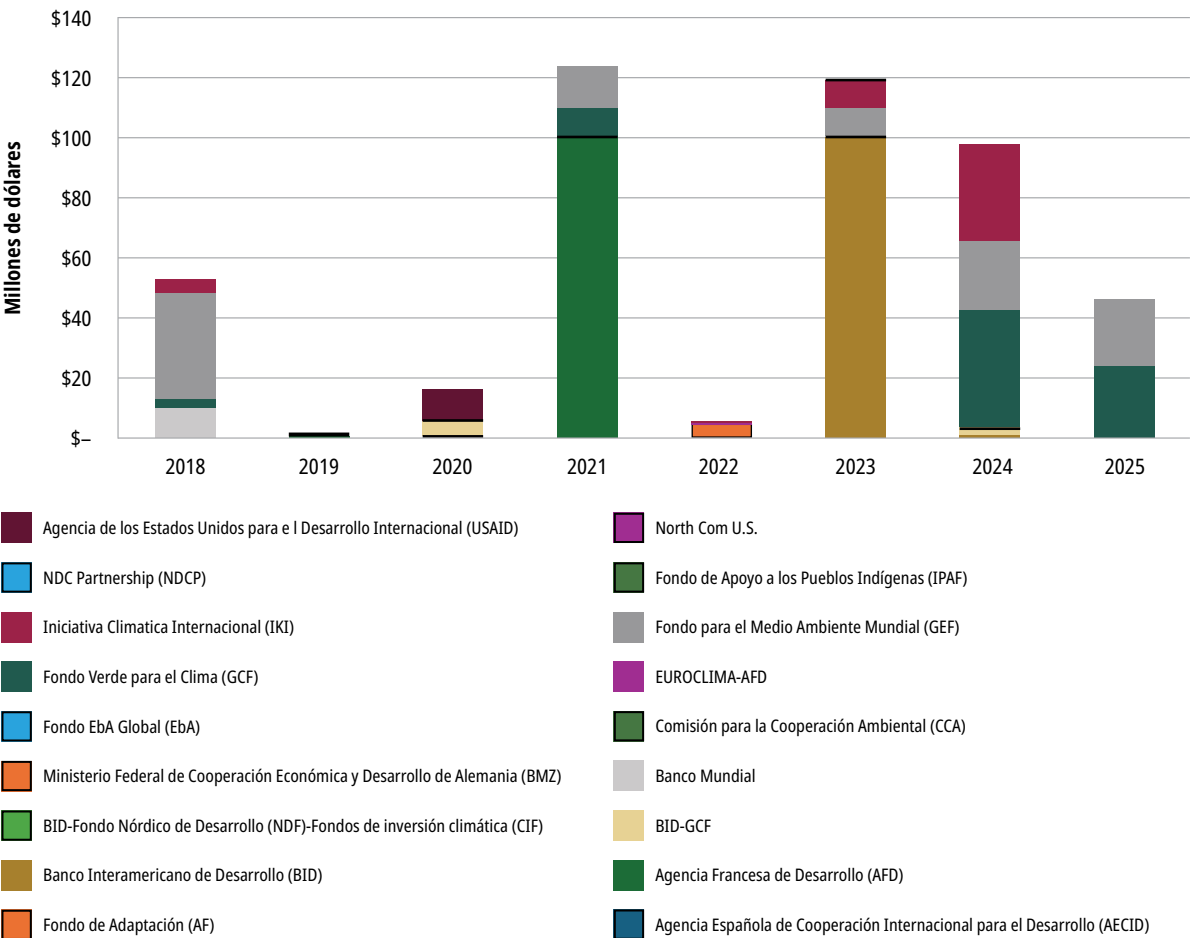
Un mecanismo adicional es el Fondo Global para la Adaptación Basada en Ecosistemas (Global EbA Fund), el cual es implementado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), con financiamiento de la IKI (EbA, 2025). En 2023 y 2024 este fondo aportó \$432 mil dólares para implementar estrategias de adaptación en México (EbA, 2025).

De igual manera, otros mecanismos internacionales han contribuido de manera puntual. Por ejemplo, el BM ha apoyado con \$10 mdd para el fortalecimiento empresarial en paisajes productivos forestales. Por su parte, el Fondo de Apoyo a los Pueblos Indígenas (IPAF, por sus siglas en inglés), creado por el Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola (FIDA), financió en 2019 la conservación de semillas nativas y defensa del territorio con un total de \$37 mil dólares. De igual forma, el FIDA ha fungido como entidad acreditada en el proyecto BALSAS, el cual se encuentra en implementación y tiene como propósito central aumentar la capacidad productiva, así como la participación en el mercado de las familias rurales e indígenas, mediante la promoción de sistemas productivos resilientes y sostenibles (GCF, 2024).

### Mecanismos regionales

En el financiamiento regional destaca la Comisión para la Cooperación Ambiental, institución encargada de coordinar los esfuerzos conjuntos entre México, Estados Unidos y Canadá en materia ambiental (CCA, 2023; CCA 2024) ha realizado las siguientes iniciativas vinculadas con la adaptación:

Figura 4.24. Fuentes de financiamiento internacional para México que abona a la adaptación



Fuente: Elaboración propia con base en CCA, 2023; CCA, 2024, CFU, 2025; GCF, 2025; INECC, 2025a; SEMARNAT n.d.

- En 2021 se conformó el programa EJ4Climate, que financia iniciativas de adaptación al cambio climático en comunidades indígenas de Norteamérica, con subvenciones de hasta \$175 mil dólares canadienses por iniciativa. Se tiene reportado un total de \$1.2 mdd en iniciativas para México. Una de las iniciativas financiadas fue la Red de comunidades en favor de la justicia ambiental, por \$250 mil dólares.
- El programa de subvenciones Alianza de América del Norte para la Acción Comunitaria Ambiental (NAPECA, por sus siglas en

inglés), que promueve el empoderamiento de comunidades indígenas y estrategias de adaptación al cambio climático basadas en conocimientos tradicionales. Para el ciclo 2024-2026, NAPECA respalda iniciativas ambientales con subvenciones de hasta 185 mil dólares canadienses, aprobando en México cuatro iniciativas enfocadas en el fortalecimiento de capacidades comunitarias, educación intercultural y resiliencia, aunque no se cuenta con información financiera detallada.

## Iniciativas binacionales

Respecto a los mecanismos bilaterales, a continuación, se presentan los más relevantes para México:

- Alemania implementa IKI, que entre 2018 y 2024 ha otorgado 45 mdd en iniciativas que abonan a la adaptación. Asimismo, la GIZ tiene diversas iniciativas en el país, como el proyecto Financiamiento para la Acción Climática en México (FINACC) que promueve directamente este medio de implementación. Finalmente, el Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo de Alemania ha abonado al menos otros \$3.9 mdd para resiliencia en áreas naturales protegidas.
- La Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo otorgó \$139 mil dólares para sistemas de captación de agua de lluvia en la CDMX en 2020.
- Además del préstamo otorgado al FIRA, la AFD ha otorgado recursos para iniciativas de adaptación en el país junto con Euroclima+, cuya cifra asciende a \$388 mil dólares.
- En la frontera México-Estados Unidos opera el Fondo de Infraestructura Ambiental Fronteriza, el cual financia obras municipales de agua y saneamiento en la franja fronteriza (NACB, 2024).
- Estados Unidos apoyó el desarrollo de iniciativas de gestión de recursos naturales por alrededor de \$10 mdd. A partir de 2025, el gobierno de Estados Unidos congeló prácticamente toda la ayuda exterior, incluyendo fondos de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID, por sus siglas en inglés), lo que representa un nuevo reto para el financiamiento climático bilateral y el cumplimiento de compromisos internacionales sobre el financiamiento climático.
- Por su parte, Canadá, a través del Fondo Canadá para Iniciativas Locales (CFLI, por sus siglas en inglés), apoya iniciativas de pequeña escala con subsidios de hasta 700 mil pesos mexicanos (GAC, 2025).
- Finalmente, el Reino Unido también ha apoyado a México a través del PACTO México – Reino Unido (UK PACT) en el financiamiento de proyectos alineados con la Agenda de París, sumando en 2020 un portafolio de 18 proyectos por un total de 13 millones de libras (UK PACT, 2025)<sup>14</sup>. Aunque su portafolio no aborda explícitamente la adaptación, incluye iniciativas que abonan a la misma, tales como financiamiento climático, energía comunitaria y naturaleza.

### 4.13.2. Tecnología

En cuanto a las tecnologías climáticas, entre 2018 y 2025 se identificaron 26 iniciativas donde destacan el desarrollo e implementación de plataformas digitales y sistemas de información climática que permiten fortalecer la toma de decisiones territoriales, agroalimentarias y ambientales. Esto incluye herramientas digitales con datos abiertos, sistemas de monitoreo de sequías, aplicaciones sobre agrobiodiversidad y sistemas satelitales. También se observa un fuerte impulso hacia la adopción de innovacio-

nes tecnológicas para mejorar la resiliencia de los sistemas productivos, con énfasis en la variabilidad climática, la calidad del agua, y el uso de bioindicadores para evaluar impactos ambientales, (INECC, 2025a).

<sup>14</sup> Existen otras subvenciones británicas como el OCEANS GRANT PROGRAM, enfocada a la protección marina, sin embargo, México no ha accedido a dicho mecanismo. La complejidad de sus bases puede ser una barrera para organizaciones comunitarias.

En cuanto a los alcances de estas tecnologías climáticas, según lo reportado, el 65 % se implementa a nivel nacional y el resto corresponde a los niveles de las entidades federativas. Los principales impulsores han sido el gobierno federal (27 %) y las instituciones académicas (27 %). Los gobiernos estatales impulsan el 19 %, mientras que las OSC el 15 %. El resto (12 %) lo impulsan la iniciativa privada, la banca de desa-

rollo y las agencias internacionales de cooperación (INECC, 2025a).

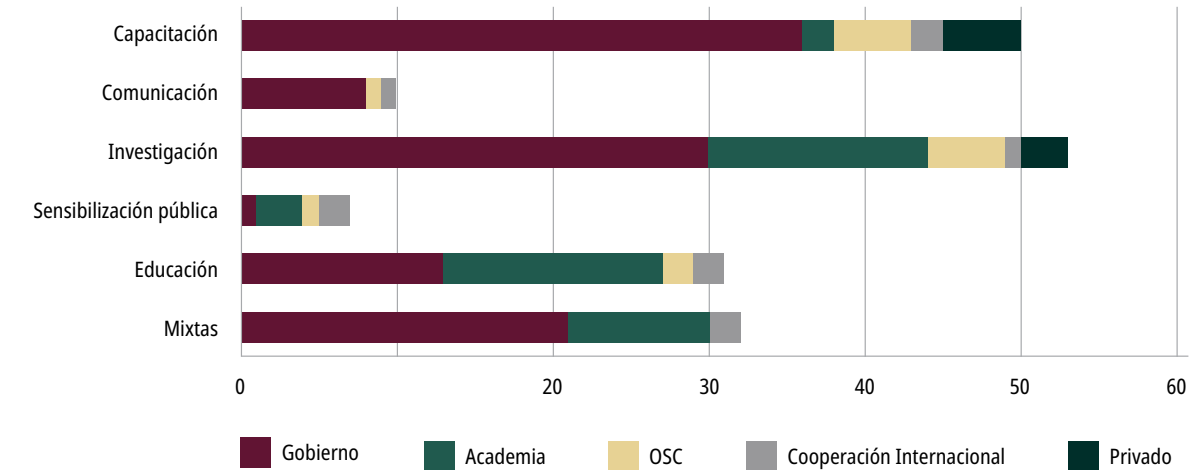
La mayor incidencia de las tecnologías climáticas recae sobre el eje B de sistemas productivos de la NDC 2022, con el 50 % del total; le sigue el eje A de riesgos en la población con el 19 %, enseguida el eje C, con 15 % y finalmente el eje D, con 12 %. El 4 % incide de manera transversal sobre todos los ejes, (INECC, 2025a).

### 4.13.3. Capacidades: Investigación, Educación, Capacitación y Sensibilización Pública

A continuación, se documentan las iniciativas de educación, capacitación y sensibilización pública implementadas en México entre 2018 y 2025, las cuales reflejan un entorno de colaboración multiactor en el que distintos sectores aportan conocimientos, herramientas y estrategias para robustecer la adaptación en el país. Es posible observar que las actividades de capacitación y comunicación son lideradas principalmente por el gobierno, mientras que la investigación es realizada en su mayoría por la academia y las OSC. A la vez, las actividades de educación y mixtas

presentan una participación gubernamental y civil significativa. Por otro lado, la sensibilización pública es la categoría menos representada y muestra una distribución más equilibrada entre los diferentes sectores. Por su parte, el sector privado muestra una participación limitada en actividades de investigación y capacitación para mejorar las capacidades de adaptación dentro del sector (ver **Figura 4.25.**). La información a detalle se presenta tanto en la sección 6.2, como en el Capítulo 7.

Figura 4.25. Iniciativas de adaptación en materia de capacitación por sector y tipo de 2018 a 2025



Fuente: Elaboración propia con información de INECC, 2025a; 2025c.

#### 4.13.4. Cooperación Sur-Sur

Entre 2018 y 2025, México ha fortalecido su participación en la cooperación Sur-Sur como una estrategia clave para enfrentar los retos del cambio climático, especialmente en el ámbito de la adaptación. Esta modalidad de cooperación se ha enfocado en el intercambio de experiencias, conocimiento técnico y prácticas exitosas con países de América Latina y el Caribe, principalmente a través de foros regionales, redes de personas investigadoras, programas de asistencia técnica y proyectos conjuntos sobre gestión de riesgos climáticos, seguridad hídrica y AbE.

En este periodo, también se han promovido mecanismos de fortalecimiento de capacidades institucionales y comunitarias mediante misiones técnicas, talleres regionales y la sistematización de experiencias locales en adaptación, especialmente en sectores como agricultura resiliente, recursos hídricos y ordenamiento territorial. A continuación, se mencionan algunos ejemplos:

Plataforma de Acción Climática en Agricultura de Latinoamérica y el Caribe (PLACA): lanzada en la COP 25, es una plataforma regional que se enfoca en fomentar una red colaborativa de conocimiento compartido y construcción de ca-

pacidades para apoyar a los ministerios de agricultura en potenciar la acción climática hacia la implementación de sus compromisos bajo el Acuerdo de París. La PLACA cuenta con 16 países miembros (FAO, 2025). Por parte de México, lidera la SADER.

*Smart for Health*: es un programa piloto de vigilancia epidemiológica cuyo objetivo es detectar oportunamente amenazas que pudieran afectar la salud de animales, personas y el ambiente donde colaboran los gobiernos de México, Guatemala y Belice (SADER, 2024).

Costas Listas: se ejecutó desde 2018 hasta 2023 para incorporar los principios del cambio climático en la gestión de las áreas marinas protegidas y las políticas de desarrollo costero en los países colindantes con el Arrecife Mesoamericano, con el objetivo de mejorar las capacidades de las comunidades costeras para adaptarse al cambio climático (WWF, 2024b).

Estas iniciativas reflejan el enfoque de México hacia una cooperación técnica horizontal, centrada en soluciones prácticas y replicables para fortalecer la resiliencia climática de países del Sur Global.

## 4.14. Barreras y retos en el diseño e implementación de la adaptación al cambio climático

El diseño, implementación y seguimiento de iniciativas de adaptación al cambio climático enfrentan diversas barreras y retos que dificultan su efectividad y sostenibilidad. Debido a la naturaleza intrínseca de la adaptación, estas limitaciones varían según el contexto geográfico, socioeconómico y ambiental y pueden ser del tipo institucional, financiero, técnico, social o político. Es fundamental reconocer que estas barreras no afectan a todas las personas por igual. A continuación, se describen algunas de las principales barreras identificadas para avanzar en la adaptación, destacando cómo la desigualdad es un obstáculo transversal y fundamental por sí misma.

- La desigualdad y falta de participación como barreras estructurales para la adaptación: Las condiciones de desigualdad preexistentes que viven las mujeres y otros grupos prioritarios deben considerarse una barrera crítica y específica para la adaptación. Las normas sociales, como los roles de género, y la exclusión de los
- grupos prioritarios limitan la participación de estos en la toma de decisiones e invisibilizan sus conocimientos; a esto se suman barreras lingüísticas y culturales que impiden un acceso efectivo a la información climática. Ignorar a las poblaciones más afectadas por el cambio climático en el diseño de políticas y medidas no sólo vulnera sus derechos humanos, sino que también incumple con la normatividad mexicana orientada a reducir las brechas sociales. Asimismo, cuando los proyectos de adaptación no incluyen una perspectiva de género y no atienden las necesidades diferenciadas, corren un alto riesgo de fracasar, perpetuando los ciclos de vulnerabilidad.
- Institucionales y de gobernanza: Falta de coordinación interinstitucional; capacidad institucional limitada; horizonte temporal limitado y cambios de gobierno. Los gobiernos locales son los actores gubernamentales inmediatos que interactúan con las poblaciones en situación de vul-

nerabilidad o riesgo. Sin embargo, son quienes enfrentan el reto de recursos y capacidades limitados bajo una exposición diferencial al cambio climático, (Cid *et al.*, 2021). A esto se suma la baja participación de las mujeres y otros grupos prioritarios en los espacios de toma de decisiones, lo que resulta en políticas de adaptación que no responden a sus necesidades y conocimientos específicos.

- **Financieras:** Falta de recursos económicos, desbalance de recursos respecto a los otorgados para mitigación, distribución inequitativa del financiamiento, que a menudo no llega a las organizaciones de base o a las mujeres, debido a barreras como la falta de títulos de propiedad o acceso al crédito.
- **Técnicas y científicas:** Falta de datos climáticos específicos y accesibles, especialmente datos desagregados por sexo que permitan entender las vulnerabilidades, riesgos e impactos diferenciados; capacidades limitadas. Aunado a una desarticulación de los sectores que generan la información científica, y la falta de un nexo entre gobierno y academia, así como la subvaloración del conocimiento tradicional, a menudo resguardado por mujeres y pueblos indígenas.

De manera general, en lo que se refiere al proceso de adaptación, se identifican las siguientes barreras y retos para la adaptación.

- **Diagnósticos de vulnerabilidad, riesgos e impactos y diseño de medidas:** aunque se destacan el desarrollo de guías para el diseño de medidas y mecanismos de coordinación interinstitucionales, se identifica la necesidad de un instrumento orientador en materia de adaptación, como lo es la Política Nacional de Adaptación, así como el desarrollo de análisis de vulnerabilidades, riesgos e impactos sectoriales y regionales que orienten la toma de decisiones.

- **Diseño e implementación:** existen ejemplos exitosos sobre disponibilidad de financiamiento a nivel comunitario e iniciativas que incorporan un enfoque de género; sin embargo, la sostenibilidad financiera es un obstáculo crucial, por lo que se requiere visibilizar los beneficios de la adaptación y democratizar el financiamiento climático. Además, la falta de integración de las comunidades y la necesidad de estrategias de apropiación social son desafíos persistentes para la sostenibilidad de las intervenciones. A esto se suma la complicación de generar procesos que integren la racionalidad climática en el diseño de intervenciones a nivel local, las cuales puedan ser sometidas a fuentes de financiamiento.
- En el caso de los medios de implementación, se observa que las tecnologías climáticas se aplican principalmente en los sistemas productivos y de monitoreo de amenazas para la población y los ecosistemas, sin embargo, se identifica como área de oportunidad su impulso en la protección de infraestructura estratégica y patrimonio cultural (INECC, 2025a).
- **M&E:** se han desarrollado guías y plataformas piloto, y algunas iniciativas con financiamiento internacional ya cuentan con sistemas de M&E, sin embargo, existen limitaciones en los mecanismos integrados y estandarizados, así como en la transparencia y rendición de cuentas, lo que dificulta el monitoreo del progreso de la adaptación a largo plazo, las interoperabilidad entre los esfuerzos existentes, así como la falta de plataformas y metodologías que cubren el reto de trasladar desde el nivel local al nacional los avances de la adaptación.

En ese sentido, es crucial el desarrollo de indicadores sensibles al género para medir si las iniciativas de adaptación están reduciendo o, por el contrario, exacerbando las desigualdades

existentes. Este tema se aborda con mayor detalle en la ADCOM ante la CMNUCC (INECC, 2022), donde se describen barreras y retos identificados para cada uno de los medios de implementación de la adaptación, así como una propuesta de iniciativas para atenderlos.

La transición hacia un futuro climáticamente resiliente solo será sostenible si se construye sobre los cimientos de la igualdad, la justicia y el respeto de los derechos humanos de todas las personas. Se consultó a diferentes actores sobre cuál fue la principal barrera para la implementación de las iniciativas de adaptación, (INECC, 2025a). Las instituciones, OSC, agencias de cooperación, academia y otros entes implementadores reportaron las siguientes:

#### 1) **Desigualdad y falta de participación:**

- Baja participación de comunidades
- Limitaciones de tiempo y recursos de mujeres y personas productoras para involucrarse.
- Desconfianza hacia nuevas tecnologías.
- Prácticas culturales arraigadas (ej. quemas agropecuarias, consumo de agua embotellada, etc.).
- Desigualdad en la movilización y acompañamiento de comunidades vulnerables o en riesgo, así como el involucramiento de grupos prioritarios.

#### 2) **Institucionales y de gobernanza:**

- Complejidad de la coordinación interinstitucional y sectorial.
- Cambios de administración y falta de continuidad en políticas públicas.
- Falta de transversalidad en la integración del cambio climático en otros sectores.
- Politización de procesos participativos y desconfianza entre actores.
- Carencia de protocolos oficiales para la atención de riesgos, impactos y vulnerabilidades al cambio climático.
- Falta de capacidades instaladas en instituciones y comunidades.

#### 3) **Financieras:**

- Insuficiencia de financiamiento para implementación, escalamiento y seguimiento.
- Dependencia de presupuestos anuales o recursos externos (donantes internacionales, federales, privados).
- Bajos rendimientos de fondos patrimoniales y desinterés de algunos donantes.
- Falta de criterios y estandarización en materia de financiamiento climático
- Dificultad de acceso a mercados (certificaciones, trazabilidad, informalidad).
- Costos elevados de colecta de información y monitoreo.

#### 4) **Técnicas y científicas**

- Escasez de recursos humanos especializados y limitación de tiempo para capacitaciones.
- Desconocimiento técnico (normas, metodologías, riesgos climáticos, racionalidad climática, etc.).
- Falta de información de calidad, en alta resolución o histórica (clima, agua, suelos).
- Inconsistencia de bases de datos oficiales y dispersión de información.
- Retos metodológicos en diagnóstico, monitoreo y evaluación.
- Integración de conocimientos locales y tradicionales.

#### 5) **Contextuales y externos**

- Inseguridad (presencia de crimen organizado en zonas rurales).
- Pandemia COVID-19 y restricciones de movilidad.
- Condiciones ambientales adversas para la implementación en territorio (por ejemplo, la supervivencia de árboles por reforestación, implementación en periodos no adecuados, la alteración del cronograma de actividades, etc.)

La adaptación en México enfrenta diversas barreras y retos complejos y arraigados. La superación de estos demanda un compro-

miso del gobierno y la sociedad para avanzar hacia una adaptación justa e inclusiva. Por ello, es crucial implementar soluciones que consideren los derechos fundamentales de las personas a la participación plena, efectiva y significativa, el diseño de mecanismos

de financiamiento que respondan a las necesidades de los grupos prioritarios y de otros actores locales, el diseño de políticas basadas en el reconocimiento de las diferencias en el territorio y el diseño de mecanismos de transparencia y justicia climática.

## 4.15. Puntos clave a considerar en el futuro para la adaptación al cambio climático

### Visión integral para la adaptación al cambio climático en México

La adaptación al cambio climático en México requiere de una visión integral que considere las dimensiones ecológicas, sociales, económicas, culturales e institucionales que configuran la vulnerabilidad, el riesgo y la resiliencia del territorio. Para fortalecer las estrategias de adaptación futuras, es necesario partir de un entendimiento profundo de las capacidades y limitaciones de cada contexto, integrar saberes tradicionales y científicos, y asegurar la participación de todas las partes clave a nivel local bajo el principio de igualdad.

Un avance relevante ha sido el fortalecimiento conceptual que vincula el enfoque de vulnerabilidad con el de riesgo, entendido este último como una función de la amenaza, la exposición, la vulnerabilidad y la capacidad de res-

puesta. Esta visión se alinea con los marcos internacionales que reconocen el riesgo climático como una construcción social y ambiental, derivada de la interacción entre condiciones territoriales y niveles de exposición frente a amenazas climáticas.

La transición hacia un marco integrador de la adaptación al cambio climático en México, parte de reconocer seis temáticas estratégicas interrelacionadas: las Soluciones basadas en la Naturaleza, la coproducción de conocimiento, la justicia climática, el fortalecimiento del monitoreo, evaluación y aprendizaje, el impulso de una adaptación transformacional y el reconocimiento del daño neto cero como un componente clave para la toma de decisiones.

### 4.15.1. Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN)

En este contexto, las SbN constituyen un enfoque estratégico para abordar de manera simultánea los efectos del cambio climático, la pérdida de biodiversidad y el bienestar de las comunidades. En un país megadiverso como México, su implementación impulsa la restauración ecológica, fortalece el tejido comunitario rural y asegura la provisión de servicios ecosistémicos esenciales. Para que estas soluciones sean efectivas, es crucial que su diseño e implementación se basen en una colaboración entre el conocimiento técnico-científico y los saberes tradicionales con ejidos, comunidades y organizaciones locales.

El diseño e implementación de SbN permiten avanzar hacia un crecimiento justo y resiliente, integrando la acción climática (adaptación, mitigación y P&D), con una visión de bienestar, justicia social y sostenibilidad, brindando cobeneficios en términos ambientales, de mitigación, en la salud, en los medios de vida, entre

otros. Asimismo, es importante posicionar a la valoración económica de los servicios ecosistémicos en la toma de decisiones, lo cual permite visibilizar y cuantificar el valor de los servicios que provee la naturaleza a la población y las actividades económicas, apoyando las inversiones para incrementar la acción climática.

Si bien las SbN ya se incluyen en políticas públicas como el Programa Especial de Cambio Climático 2020-2024 y la NDC actualizada al 2022, es fundamental avanzar de la planeación a la implementación efectiva, así como establecer mecanismos de monitoreo y evaluación que permitan adaptar estas iniciativas a diversos contextos territoriales. Esto se refuerza en la actualización a 2024 de la ENCC, lo cual se refleja en los ejes estratégicos de adaptación y de mitigación, en el diseño del PROMARNAT 2025-2030, de la NDC 3.0 y en la elaboración de la Política Nacional de Adaptación.

### 4.15.2. Coproducción de conocimiento

Este componente puede entenderse como un proceso colaborativo que articula conocimientos científicos, técnicos y tradicionales para el diseño e implementación de políticas e iniciativas de adaptación. Este enfoque promueve la integración horizontal de conocimientos científicos, técnicos y tradicionales mediante procesos colaborativos entre comunidades locales, instituciones académicas, autoridades gubernamentales y organizaciones civiles. La validación de conocimientos tradicionales y locales no solo fortalece la legitimidad de las estrategias de adaptación, sino que también mejora su eficacia y sostenibilidad en el tiempo.

No obstante, persisten retos como el escaso reconocimiento institucional de estos saberes y las limitaciones en capacidades técnicas y financieras para implementar enfoques participativos de manera estructurada. Superar estos desafíos requiere incorporar de forma transversal la adaptación en distintos instrumentos de política pública, desde los programas sectoriales hasta los presupuestos y marcos regulatorios, y a múltiples escalas, desde lo local hasta lo nacional. Solo así se logrará una integración efectiva de la adaptación en la toma de decisiones cotidianas que afectan el uso del territorio, los recursos y la vida comunitaria.

### 4.15.3. Adaptación transformacional

De forma paralela, la adaptación se ha concebido tradicionalmente como un mecanismo para afrontar los daños inmediatos del cambio climático o, en el mejor de los casos, como un enfoque incremental, en el que las iniciativas mantienen el orden previo y se limitan a responder a los impactos (Miquelajauregui & Madariaga-Fregoso, 2022). Sin embargo, la adaptación incremental resulta insuficiente, por lo que se requiere una adaptación transformadora que promueva la acción colectiva, la justicia distributiva y el respaldo científico que la sustente (Kates *et al.*, 2012).

La adaptación transformacional busca atender las causas subyacentes de la vulnerabilidad y promover una reconfiguración estructural sostenida de los sistemas, en aspectos como políticas, prácticas, recursos, relaciones socia-

les, dinámicas de poder y mentalidades (Folke, 2016; Shi & Moser, 2021). Estas estrategias se desarrollan en el marco de una amplia gama de opciones de gestión, el fortalecimiento de conocimientos y capacidades sociales, y la construcción de una gobernanza adaptativa justa y equitativa (Folke, 2016).

Transitar hacia una adaptación transformacional, requiere un rediseño de los marcos metodológicos, institucionales y políticas actuales para repensar cómo responden los sistemas socioecológicos al cambio climático y a sus impactos, así como repensar el modelo de desarrollo actual. Para lo cual es necesario redefinir la adaptación, no como un costo de cambio climático, sino como un catalizador de la productividad, el crecimiento económico, la innovación tecnológica y la inclusión del país.

### 4.15.4. Costos del cambio climático y reconocimiento del enfoque de daños netos cero

Como se ha mencionado ampliamente, el cambio climático produce impactos en la población, los ecosistemas, las actividades económicas y la infraestructura y patrimonio cultural del país, la estimación de los costos de este fenómeno permite mejorar la planeación, la toma de decisiones informada la movilización de financiamiento y el involucramiento de otros actores como el financiero y privado en la acción climática.

Esto requiere de: i) poder cuantificar los costos de la inacción que permiten contrastar por qué invertir ahora en la prevención nos evita erogar mayores recursos para atender los impactos actuales y futuros; ii) analizar las brechas de financiamiento para la adaptación con el fin de redirigir y reorientar las inversiones hacia los sectores y grupos prioritarios más afectados, y lograr también la paridad con las inversiones en

mitigación; iii) mejorar el diseño, racionalidad climática y estructuración financiera de las iniciativas para acceder a recursos públicos, privados, nacionales e internacionales para la acción climática, y optimizar la estimación económica de las necesidades de adaptación en distintos contextos; iv) etiquetar los presupuestos públicos para distinguir entre egresos dirigidos a iniciativas de mitigación, adaptación y/o P&D para mejorar la trazabilidad, transparencia e impacto del gasto climático, e; v) aprovechar las innovaciones financieras (bonos sustentables, bonos verdes, certificados de emisiones, entre otros), como mecanismos de fomento de políticas e iniciativas ligadas a la adaptación.

Aunado a esto, se requiere transitar hacia un enfoque de daños netos cero, el cual se define como el paradigma que persigue la minimiza-

ción de los daños climáticos netos —económicos, sociales y ecológicos—, mediante una mezcla integrada de mitigación, adaptación, compensación y cobeneficios (UNAM, 2025b). Este marco se centra en reconectar la política climática con su propósito esencial: salvaguardar el bienestar social, económico y ambiental de México, priorizando la justicia climática y el desarrollo sostenible. Lo anterior se logra mediante una acción climática amplia, integral, con la suma de diversos actores y sectores, y para la toma de de-

cisiones con base en la evidencia más reciente y relevante de la ciencia del cambio climático.

El daño neto se propone como una estrategia nacional transformadora y preventiva para México, orientada al presente y futuro, donde se plantea una responsabilidad compartida para construir resiliencia y bienestar duradero. Lo cual requiere del diseño de métricas integradas de daño evitado, resiliencia alcanzada, cobeneficios generados y eficiencia de inversión (UNAM, 2025b).

#### **4.15.5. Dimensión ética y de igualdad para la justicia climática, la transición justa y los conflictos socioambientales**

Derivado de estos procesos colaborativos y del reconocimiento de la diversidad de conocimientos, resulta igualmente indispensable incorporar una dimensión ética y de igualdad en las políticas de adaptación. Es en este punto donde el enfoque de justicia climática adquiere relevancia sustantiva. Los impactos del cambio climático tienden a concentrarse en poblaciones históricamente excluidas o en condiciones de mayor vulnerabilidad social, como mujeres en toda su diversidad, pueblos indígenas, infancias y juventudes, población afromexicana, personas adultas mayores, personas con discapacidad, población LGBTIQ+, personas migrantes y comunidades marginadas territorial o económicamente. Incluir activamente a estos grupos prioritarios no solo responde a principios éticos y de derechos humanos, sino que es fundamental para garantizar la pertinencia y efectividad de las iniciativas. Esto implica aplicar de manera sistémica enfoques de género, interseccionalidad y derechos humanos, desde la planeación hasta el monitoreo. Asimismo, es indispensable asegurar el acceso a la información, la participación sustantiva en la toma de decisiones y la jus-

ticia ambiental, conforme a lo establecido en el Acuerdo de Escazú.

Una adaptación efectiva debe también reconocer que las desigualdades estructurales amplifican la vulnerabilidad y riesgos ante el cambio climático. La distribución desigual del poder, los recursos y las oportunidades incide directamente en las capacidades de respuesta ante los efectos del cambio climático. Por ello, es necesario avanzar hacia una transformación real de las condiciones y posiciones sociales de las mujeres, reconociendo su papel activo en la gestión del territorio y la transmisión del conocimiento. Estas transformaciones requieren cuestionar profundamente las bases del modelo de desarrollo vigente, cuyas dinámicas han contribuido tanto a la crisis ambiental como a la ampliación de las desigualdades sociales. Para lograr una adaptación efectiva, es imprescindible integrar de manera transversal el enfoque de género, fundamentado en derechos humanos y con una perspectiva territorial e intercultural. Solo así se podrán diseñar y ejecutar procesos de adaptación que sean justos, eficaces y sostenibles a lo largo de todos los niveles de política y acción.

Asimismo, la transición hacia una economía baja en emisiones y resiliente al clima, debe ser ordenada, inclusiva y justa, al tiempo que genere oportunidades de trabajo dignas y no deje a nadie atrás. En este contexto, las iniciativas de adaptación deben ser diseñadas e implementadas a través del diálogo social, la participación de grupos en situación de vulnerabilidad y riesgo bajo un enfoque interseccional y con respeto universal por los derechos humanos (Dzebo *et al.*, 2022).

A su vez, con cada incremento en la temperatura media global, los impactos del cambio climático y el riesgo serán más complejos y difíciles de gestionar, lo cual puede perpetuar las condiciones de vulnerabilidad y riesgos climáticos y desencadenar o agravar los conflictos socioambientales. Ante ello, es necesario contar con una contabilidad nacional sobre el número de conflictos socioambientales, con énfasis en los derivados de iniciativas de energías renovables como la eólica y los asociados a condiciones hidrometeorológicas y climáticas como la escasez hídrica o las sequías. Esta contabilidad puede tomar como punto de partida la información reportada por el Mapa Mundial de Justicia Ambiental (Temper *et al.*, 2018), el Observatorio de Conflictos Socioambientales (OCSA, 2022), el Mapeo de Injusticias Ambientales en México (IIES, 2020), y la Platafor-

ma de Litigio Climático para América Latina y el Caribe (AIDA, 2025), entre otras.

Es importante señalar que, en 2019, la SEMARNAT avanzó en esta dirección al identificar y atender 33 conflictos ambientales urgentes, a través de un proceso participativo en alianza con organizaciones ciudadanas, en el que fue fundamental la escucha activa de la población afectada, la toma de decisiones y el diseño de estrategias con base en estudios científicos y técnicos, así como la colaboración intersecretarial para conseguir soluciones integrales (SEMARNAT, 2020). Por esto es indispensable adoptar una perspectiva de género para el análisis de esta problemática, con ello se pueden hacer visibles y combatir las desigualdades que afectan de manera desproporcionada a las mujeres (García & Torres, 2004).

Ante este contexto, es imprescindible mejorar la aplicación de los principios de la Política Nacional de Cambio Climático, establecidos en la LGCC, y avanzar en la publicación e implementación del Plan Estratégico de Género, Derechos Humanos y Cambio Climático (PGDHCC), el cual busca transversalizar la perspectiva de género, la interseccionalidad y la interculturalidad en las políticas climáticas, poniendo al centro a los grupos prioritarios.

#### 4.15.6. Monitoreo, Evaluación y Aprendizaje (MEL)

Asimismo, es crucial desarrollar herramientas de monitoreo y evaluación que permitan medir y orientar las iniciativas en materia de adaptación al cambio climático. Entre estas herramientas destacan los índices de adaptación, los cuales evalúan la capacidad de respuesta de países, regiones o comunidades frente a los impactos climáticos, considerando diferentes escalas geográficas y temporales.

La información que se genere a partir del análisis de estos datos permitirá retroalimentar

el mismo proceso de adaptación y a cualquiera de las instituciones y actores clave que lo estén implementando. Esto es particularmente valioso para incorporar las lecciones aprendidas, derivadas del M&E, e integrarlas en la toma de decisiones en los procesos para orientar y refinar las políticas públicas, identificando áreas de oportunidad en el proceso de adaptación (INECC, 2024a), para así transicionar a un enfoque más robusto de Monitoreo, Evaluación y Aprendizaje (MEL, por sus siglas en inglés).

Las lecciones aprendidas (*Learning*, dentro del MEL) deberán incidir en el refinamiento de las metodologías implementadas en la adaptación al cambio climático considerando el carácter multidisciplinario y sistémico requerido para incidir en la disminución de la vulnerabilidad, riesgos e impactos; apoyar a establecer objetivos medibles y alcanzables; priorizar grupos sociales clave; así como a diseñar e implementar herramientas enfocadas en atender los retos y barreras propias del proceso. Esta incorporación permitirá mejorar el diseño e implementación de iniciativas de adaptación futuras, brindar información clave para la toma de decisiones, establecer procesos de mejora continua en función de lo aprendido y promover la gestión adaptativa.

Desde una perspectiva más amplia, se requiere transitar a sistemas más integradores como los de Monitoreo, Evaluación, Rendición

de cuentas y Aprendizaje (MEAL, por sus siglas en inglés), y en donde la rendición de cuentas (Accountability, dentro del MEAL) implica garantizar que las personas beneficiarias participen en la toma de decisiones y que sus comentarios se utilicen para mejorar la eficacia de la intervención, mejorando la transparencia y la generación de confianza entre las partes (*International AIDS Society*, 2025).

Es necesario desarrollar métricas, indicadores e índices de adaptación al cambio climático para conocer el nivel de efectividad de las iniciativas de adaptación a nivel local y nacional y poder contribuir al GCA de la CMNUCC, así como para facilitar los procesos de reporte establecidos en el Acuerdo de París, como los Informes Bienales de Transparencia (BTR, por sus siglas en inglés) y las Comunicaciones sobre la Adaptación (ADCOM, por sus siglas en inglés).

## 4.15.7. Hacia un nuevo Enfoque del ANVCC

En el contexto actual de crisis climática, donde los efectos del cambio climático, incluidas las P&D, se manifiestan con creciente intensidad en todos los sectores y territorios del país, es necesaria una transformación profunda del ANVCC. Esta iniciativa no representa una simple actualización técnica, sino una transición paradigmática hacia una plataforma nacional de información climática orientada por el enfoque de riesgos climáticos, en consonancia con los avances conceptuales y metodológicos propuestos desde el Quinto Informe del IPCC (2014) y adoptados ampliamente por países de América Latina y otras regiones del mundo.

Esta transformación responde a la necesidad impostergable de dotar al país de una herramienta viva, preventiva y anticipativa, capaz de identificar riesgos y sus impactos, así como zonas críticas de atención, pero también de visi-

bilizar avances, necesidades y oportunidades en materia de adaptación y orientar recursos y acciones a nivel local. Una herramienta que no solo visibilice los riesgos climáticos actuales y futuros, sino sus impactos potenciales y áreas prioritarias de atención sectorial y territorial para detonar procesos de adaptación a diferentes escalas.

Esta transformación considera fundamental iniciar un proceso colegiado y participativo de rediseño metodológico, que integre información actualizada, habilite su modernización tecnológica, su alineación con las necesidades nacionales en materia de adaptación y que asegure su sostenibilidad, utilidad práctica y actualización periódica que oriente inversiones, cooperación técnica y financiera, y decisiones estratégicas sobre adaptación y resiliencia climática en el país.

## Referencias

- Adaptation Fund. (n.d.). *Readiness Grants Approved to Date*. <https://www.adaptation-fund.org/readiness/readiness-grants/approved-readiness-grants/>.
- Aguirre M., A. (2019). *El sargazo en el Caribe mexicano: de la negación y el voluntarismo a la realidad. Sustentabilidad, Gaceta Digital del Centro Interdisciplinario de Biodiversidad y Ambiente, A.C. CeIBA. Número 2. CDMX, 5 de septiembre de 2019.* [https://www.conacyt.gob.mx/sargazo/images/pdfs/El\\_Sargazo\\_en\\_el\\_Caribe\\_Mexicanopdf.pdf](https://www.conacyt.gob.mx/sargazo/images/pdfs/El_Sargazo_en_el_Caribe_Mexicanopdf.pdf)
- AGROASEMEX, S.A.(2024). *Curriculum Vitar de AGROASEMEX, S.A. [PDF]. Secretaría de Hacienda y Crédito Público.* [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/886304/CV\\_AGROASEMEX\\_2024.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/886304/CV_AGROASEMEX_2024.pdf)
- Almazroui, M., Islam, M. N., Saeed, F., Saeed, S., Ismail, M., Ehsan, M. A., Diallo, I., O'Brien, E., Ashfaq, M., Martínez-Castro, D., Cavazos, T., Cerezo-Mota, R., Tippet, M. K., Gutowski, W. J., Alfaro, E. J., Hidalgo, H. G., Vichot-Llano, A., Campbell, J. D., Kamil, S., ... Barlow, M. (2021). *Projected Changes in Temperature and Precipitation Over the United States, Central America, and the Caribbean in CMIP6 GCMs. Earth Systems and Environment, 5(1), 1–24.* <https://doi.org/10.1007/s41748-021-00199-5>
- Altamirano del Carmen M.A. (2024). *Calor Extremo y Contingencias Ambientales Atmosféricas en mayo de 2024 en la ZMVM. [Presentación].* [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/956646/4\\_-Miguel\\_Altamirano\\_-\\_Taller\\_calor\\_extremo\\_contingencias.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/956646/4_-Miguel_Altamirano_-_Taller_calor_extremo_contingencias.pdf)
- Amnistía Internacional (2023). *Somos quizás los primeros, pero no los últimos desplazados climáticos en México. Cobos Pacheco G. 24 de octubre de 2023.* <https://www.amnesty.org/es/latest/news/2023/10/first-climate-displaced-people-mexico-wont-be-last/>
- Andrade-Gómez, L., & Cavazos, T. (2024). *Historical meteorological droughts over the CORDEX-CAM (Central America, Caribbean and Mexico) domain: Evaluating the simulation of dry hot spots with RegCM4. International Journal of Climatology, 44(4), 1110–1134.* <https://doi.org/10.1002/JOC.8374>
- Arias, P. A., Bellouin, N., Coppola, E., Jones, R. G., Krinner, G., Marotzke, J., Naik, V., Palmer, M. D., Plattner, G.-K., Rogelj, J., Rojas, M., Sillmann, J., Storelvmo, T., Thorne, P. W., Trewin, B., Rao, K. A., Adhikary, B., Allan, R. P., Armour, K., ... Zickfeld, K. (2021). *Technical summary. Contribution of working group I to the sixth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2021: The Physical Science Basis., 6(1), 3949.* <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/chapter/technical-summary/>
- Aristegui Noticias. (2022, agosto 4). *Monterrey: el privilegio se refleja en el agua. Aristegui Noticias.* <https://aristeginoticias.com/0408/mexico/monterrey-el-privilegio-se-refleja-en-el-agua/>
- Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente (AIDA). (2025). *Casos de litigio climático en América Latina y el Caribe. Plataforma de litigio climático para Latinoamérica. AIDA.* <https://litigioclimatico.com/es>
- Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros (AMIS). (2024). *A un año de Otis, se han registrado daños asegurados por 39,343 MDP. AMIS Prensa.* <https://www.amisprensa.org/nota/a-un-ano-de-otis-se-han-registrado-danos-asegurados-por-39343-mdp>
- Avila-Diaz, A., Torres, R. R., Zuluaga, C. F., Cerón, W. L., Oliveira, L., Benezoli, V., Rivera, I. A., Marengo, J. A., Wilson, A. B., & Medeiros, F. (2023). *Current and Future Climate Extremes Over Latin America and Caribbean: Assessing Earth System Models from High Resolution Model Intercomparison Project (HighResMIP). Earth Systems and Environment, 7(1), 99–130.* <https://doi.org/10.1007/s41748-022-00337-7>
- Banco de México. (2024). *Reporte de estabilidad financiera [Informe]. Banco de México.* <https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/reportes-sobre-el-sistema-financiero/%7B6B881BAE-59D7-05D2-0B38-1E72528030BA%7D.pdf>
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2023). *Project ME-L1326: Support for the Energy Transition and Strengthening of the Federal Electricity Commission (CFE).* <https://www.iadb.org/en/project/ME-L1326>
- Banco Mundial. (2021). *El cambio climático y la pobreza: La urgencia de la adaptación en América Latina y el Caribe. Banco Mundial.* <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/38001/Spanish.pdf>

- Banco Mundial e Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (BM & INECC, 2023). *Análisis y hoja de ruta para el financiamiento de prácticas productivas sustentables del sector rural en cuencas seleccionadas en México*. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/852495/13\\_2023\\_Reporte\\_final\\_Estrategia\\_financiamiento\\_y\\_hoja\\_Rev5\\_160823.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/852495/13_2023_Reporte_final_Estrategia_financiamiento_y_hoja_Rev5_160823.pdf)
- Basurto Hernández, S., Galindo Paliza, L. M., & Ríos Mohar, J. (2023). *Impactos económicos potenciales del cambio climático en la ganadería: caso de México. Problemas del desarrollo*, 54(212), 27-54.
- Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Baja California Sur. (2025). *Ley de Cambio Climático del Estado de Baja California Sur. Congreso del Estado de Baja California Sur*. <https://www.cbcs.gob.mx/index.php/cmPLY/8192-ley-de-cambio-climatico-del-estado-de-baja-california-sur>.
- Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Sonora. (2017). *Ley de Cambio Climático del Estado de Sonora. H. Congreso del Estado de Sonora*. <https://boletinoficial.sonora.gob.mx/boletin/images/boletinesPdf/2017/noviembre/2017CC43VII.pdf>
- Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Sonora. (2022). *Programa Estatal de Cambio Climático de Sonora. Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable*: <https://boletinoficial.sonora.gob.mx/boletin/images/boletinesPdf/2022/06/2022CCIX46II.pdf>
- Brito-Castillo, L., Farfán, L. M., & Antemate-Velasco, G. J. (2022). *Effect of the Trans-Volcanic Axis on meridional propagation of summer precipitation in western Mexico*. *International Journal of Climatology*, 42(16), 9304–9318. <https://doi.org/10.1002/JOC.7819>.
- Camargo, S.J., H. Murakami, N. Bloemendaal, S.S. Chand, M.S. Deshpande, C. Dominguez-Sarmiento, J.J. González-Alemán, T.R. Knutson, I.I. Lin, I Moon, C.M. Patricola, K.A. Reed, M.J. Roberts, E. Scoccimarro, C. Yung, E.J. Wallace, L. Wu, Y. Yamada, W. Zhang, H. Zhao (2023). *An update on the influence of natural climate variability and anthropogenic climate change on tropical cyclones*. *Tropical Cyclone Research and Review*, 12(3), 216-239, <https://doi.org/10.1016/j.tcr.2023.10.00>
- Cantabria, C. U. I. (2022). *IPCC-WGI AR6 Interactive Atlas Dataset: CMIP6 [Data set]*. *Scientific Data; Nature Research*. <https://doi.org/10.1038/S41597-022-01739-Y>
- Castilla, A. (2021). *Chetumal: Aseguran, por primera ocasión, arrecifes del sur contra huracanes*. <https://sipse.com/novedades/chetumal-aseguran-por-primer-ocasion-arrecifes-del-sur-contra-huracanes-403499.html>
- Cavazos, T. (2024). *Primavera 2024: olas de calor atmosféricas sin precedentes en México*. *Frete. Clim.*, 6, 1449710. <https://doi.org/10.3389/fclim.2024.1449710>.
- Cavazos, T., Bettolli, M. L., Campbell, D., Sánchez Rodríguez, R. A., Mycoo, M., Arias, P. A., Rivera, J., Reboita, M. S., Gulizia, C., Hidalgo, H. G., Alfaro, E. J., Stephenson, T. S., Sörensson, A. A., Cerezo-Mota, R., Castellanos, E., Ley, D., & Mahon, R. (2024). *Challenges for climate change adaptation in Latin America and the Caribbean region*. *Frontiers in Climate*, 6, 1392033. <https://doi.org/10.3389/FCLIM.2024.1392033/PDF>
- Cavazos, T., Luna-Niño, R., Cerezo-Mota, R., Fuentes-Franco, R., Méndez, M., Pineda Martínez, L. F., & Valenzuela, E. (2020). *Climatic trends and regional climate models intercomparison over the CORDEX-CAM (Central America, Caribbean, and Mexico) domain*. *International Journal of Climatology*, 40(3), 1396–1420. <https://doi.org/10.1002/JOC.6276>
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2018). *Atlas Nacional de Riesgos*. <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/>
- CENAPRED. (2019). *¿Cómo se miden los desastres?* <https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/318-INFOGRAFADESASTRESENMEXICO-IMPACTOSOCIALYECONMICO.PDF>
- CENAPRED. (2020). *CATÁLOGO DE INUNDACIONES 2019*. [https://www1.cenapred.unam.mx/DIR\\_INVESTIGACION/2020/1er\\_Trimestre/FRACCION\\_XLI/RI/200229\\_RI\\_PAT19\\_17785\\_Catalogo\\_2019.pdf](https://www1.cenapred.unam.mx/DIR_INVESTIGACION/2020/1er_Trimestre/FRACCION_XLI/RI/200229_RI_PAT19_17785_Catalogo_2019.pdf)
- CENAPRED. (2021). *CATÁLOGO DE INUNDACIONES 2020*. [https://www1.cenapred.unam.mx/DIR\\_INVESTIGACION/2021/1er\\_Trimestre/FRACCION\\_XLI/RI/RI\\_Informe\\_PAT2\\_2\\_CATALOGO\\_DE\\_INUNDACIONES\\_2020.pdf](https://www1.cenapred.unam.mx/DIR_INVESTIGACION/2021/1er_Trimestre/FRACCION_XLI/RI/RI_Informe_PAT2_2_CATALOGO_DE_INUNDACIONES_2020.pdf)
- CENAPRED. (2022). *CATÁLOGO DE INUNDACIONES 2021*. [https://www1.cenapred.unam.mx/DIR\\_INVESTIGACION/2022/XLI/RI/220221\\_RIAct23\\_Catalogoinundaciones2021.pdf](https://www1.cenapred.unam.mx/DIR_INVESTIGACION/2022/XLI/RI/220221_RIAct23_Catalogoinundaciones2021.pdf)
- CENAPRED. (2023). *CATÁLOGO DE INUNDACIONES 2022*. [https://www1.cenapred.unam.mx/DIR\\_INVESTIGACION/2023/1er\\_Trimestre/Fraccion\\_XLI/RI/230221RIAct18CatalogoInundaciones2022.pdf](https://www1.cenapred.unam.mx/DIR_INVESTIGACION/2023/1er_Trimestre/Fraccion_XLI/RI/230221RIAct18CatalogoInundaciones2022.pdf)

- CENAPRED. (2025a). *Declaratorias de Desastre*. <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/apps/Declaratorias/>
- CENAPRED. (2025b). *Base de datos sobre el impacto socioeconómico de los daños y pérdidas ocasionados por los desastres en México de 2000 a 2023*. <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/descargas.html>
- CENAPRED. (n.d.). *Programa Fondo de Prevención de Desastres*. <http://dggr.cenapred.unam.mx/portal/prevencion>
- Centro de Investigación Económica y Presupuestaria (CIEP). (2023). *Cambio climático: Acciones desde los recursos públicos*. CIEP. <https://ciep.mx/cambio-climatico-acciones-desde-los-recursos-publicos/>
- Cerdeira-Estrada, S., R. Martell-Dubois, J. Valdez-Chavarín, L. Rosique-de la Cruz, H. Caballero-Aragón, E. Santamaria-del-Angel, S. Perera-Valderrama, and R. Ressler. (2025). *Satellite-based Early Warning System for Sargassum (SATsum) in Marine-Coastal Information and Analysis System (SIMAR)*. <https://simar.conabio.gob.mx/alertas/#sargazo-satsum>
- Chávez, V., Uribe-Martínez, A., Cuevas, E., Rodríguez-Martínez, R. E., van Tussenbroek, B. I., Francisco, V., Estévez, M., Celis, L. B., Monroy-Velázquez, L. V., Leal-Bautista, R., Álvarez-Filip, L., García-Sánchez, M., Masia, L., & Silva, R. (2020). *Massive Influx of Pelagic Sargassum spp. on the Coasts of the Mexican Caribbean 2014–2020: Challenges and Opportunities*. *Water*, 12(10), 2908. <https://doi.org/10.3390/w12102908>
- Chen, D., Rojas, M., Samset, B. H., Cobb, K., Khair Elsieid Abdel Rahim Mustafa, S., Plattner, G.-K., Marie Treguier, A., & Lai, H.-W. (2021). Framing, Context, and Methods. In V. Masson-Delmotte, P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, & B. Zho (Eds.), *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896.003>
- Cid, A. et al. (2021). *Insights for Building Institutional Capacities for Climate Change Adaptation: Evidence from Mexico*. In: Luetz, J.M., Ayala, D. (eds) *Handbook of Climate Change Management*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-57281-5\\_246](https://doi.org/10.1007/978-3-030-57281-5_246)
- Cisneros-Montemayor M.A., Abas A., Palacios-Abrantes J., González- Espinosa P.C. (2020). *Análisis espacial de efectos anticipados del cambio climático sobre la pesca en México: Un panorama para la adaptación*. *Ciencia Pesquera*. 28(1-2): 31-44 [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/613551/03\\_Ciencia\\_Pesquera\\_28.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/613551/03_Ciencia_Pesquera_28.pdf)
- Climate Funds Update (CFU). (2025). *Data Dashboard*. <https://climatefundsupdate.org/data-dashboard/#1541245745457-d3cda887-f010>.
- Colorado-Ruiz, G., & Cavazos, T. (2021). *Trends of daily extreme and non-extreme rainfall indices and intercomparison with different gridded data sets over Mexico and the southern United States*. *International Journal of Climatology*, 41(11), 5406–5430. <https://doi.org/10.1002/joc.7225>
- Colorado-Ruiz, G., & Cavazos, T. (2025). *Identifying patterns of summer precipitation and extremes in eastern Mexico with self-organizing maps: large scale and regional drivers*. *Climate Dynamics*, 63(5), 220. <https://doi.org/10.1007/s00382-025-07702-y>
- Colorado-Ruiz, G., Cavazos, T., Salinas, J. A., De Grau, P., y Ayala, R. (2018). *Climate change projections from Coupled Model Intercomparison Project phase 5 multi-model weighted ensembles for Mexico, the North American monsoon, and the mid-summer drought region*. *International Journal of Climatology*, 38(15), 5699–5716. <https://doi.org/10.1002/joc.5773>
- Comisión Ambiental de la Megalópolis. (2024, febrero 27). *Obtenido de Programa de Gestión de Calidad del Aire y Acción ante el Cambio Climático de Puebla 2021-2030 (ProAire-PEACC)*: <https://www.gob.mx/comisionambiental/documentos/programa-de-gestion-de-calidad-del-aire-y-accion-ante-el-cambio-climatico-de-puebla-2021-2030-proaire-peacc>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2020). *Buenas prácticas y lecciones aprendidas: Proyecto “Fortalecimiento de la efectividad del manejo y la resiliencia de las Áreas Protegidas para proteger la biodiversidad amenazada por el Cambio Climático” (RESILIENCIA)*. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/613984/buenas\\_practicasy2.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/613984/buenas_practicasy2.pdf)
- Comisión Nacional de los Derechos Humanos (CNDH). (2016). *Cambio climático y derechos humanos*. <https://www.cndh.org.mx/sites/default/files/documentos/2019-05/folleto-Cambio-Climatico-DH.pdf>

- Comisión Nacional de Zonas Áridas (CONAZA). (2024). *Conferencia de las Partes (COP16) de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación (UNCCD)*. Comisión Nacional de Zonas Áridas. <https://www.gob.mx/conaza/prensa/conferencia-de-las-partes-cop16-de-la-convencion-de-las-naciones-unidas-de-lucha-contra-la-desertificacion-unccd>
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2024a). *Reporte Anual del Clima en México 2024*. <https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Climatología/Diagnóstico%2>
- CONAGUA. (2024b). *Estadísticas del Agua en México 2023*. [https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/Descargas/pdf/EAM2023\\_f.pdf](https://sinav30.conagua.gob.mx:8080/Descargas/pdf/EAM2023_f.pdf)
- CONAGUA. (2024c). *Informe de Gestión Gubernamental 2018 –2024*. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/942654/Informe\\_Consolidado\\_CONAGUA.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/942654/Informe_Consolidado_CONAGUA.pdf)
- CONAGUA & GIZ. (2021). *Estudio de identificación de fuentes de financiamiento climático nacional e internacional para organismos operadores de agua y saneamiento (OO) en México*. e.mx/wp-content/uploads/Estudio-Opciones-de-Financiamiento-climático-para-organismos-operadores.pdf
- CONAGUA-SMN. (2024). *Monitor de Sequía en México (2024)*. <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (n.d.). *Incendios forestales: Tarjeta semanal. Monitor de Incendios Forestales*. [https://monitor\\_incendios.cnf.gob.mx/incendios\\_tarjeta\\_semanal](https://monitor_incendios.cnf.gob.mx/incendios_tarjeta_semanal)
- CONAFOR. (2024). *Incendios - Sistema Nacional de Información Forestal*. <https://snif.cnf.gob.mx/incendios/>
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2020). *Centros de plantas cultivadas*. <https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/evolucion-bajo-domesticacion/centrosPlantas>
- CONABIO. (2021). *Cambio Climático*. <https://www.biodiversidad.gob.mx/planeta/cambioclim>
- CONABIO. (2022). *¿Por qué se pierde la biodiversidad? Biodiversidad Mexicana. Biodiversidad Mexicana*. <https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/porque.html>
- CONABIO. (2023). *Alineación de la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México (ENBioMex) y Plan de Acción 2030 con las Metas del Marco Mundial de Biodiversidad (MMB) de Kunming-Montreal*. [https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/pais/Alineacion\\_ENBIOMEX\\_al\\_MMB.pdf](https://www.biodiversidad.gob.mx/media/1/pais/Alineacion_ENBIOMEX_al_MMB.pdf)
- Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA). (2023). *Informe anual 2023. Comisión para la Cooperación Ambiental*. [https://www.cec.org/files/documents/informes\\_anuales/informe-anual-2023.pdf](https://www.cec.org/files/documents/informes_anuales/informe-anual-2023.pdf)
- CCA. (2024). *Financia el programa de subvenciones NAPECA de la CCA, en su ciclo 2024-2026, diez proyectos destinados a empoderar a comunidades indígenas, mejorar sus capacidades de adaptación al cambio climático e impulsar sistemas de conocimiento tradicional*. <https://www.cec.org/es/medios/comunicados-de-prensa/napeca-ciclo-2024-2026/>
- Consejo Mexicano de Finanzas Sostenibles (CMFS). (2025). Bonos MX. <https://cmfs.org.mx/bonos-mx/>
- Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL). (2023). *Pobreza y género en México, un análisis de la pobreza multidimensional con perspectiva de género 2016-2022*. [https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Documents/Pobreza%20y%20G%C3%A9nero/2016-2022/Sistema\\_Indicadores\\_Pobreza\\_Genero\\_Mexico\\_2016\\_2022.pdf](https://www.coneval.org.mx/Medicion/MP/Documents/Pobreza%20y%20G%C3%A9nero/2016-2022/Sistema_Indicadores_Pobreza_Genero_Mexico_2016_2022.pdf)
- Consejero Guerrero. (2023). *Guerrero, infografía: efectos del huracán Otis y acciones de respuesta*. [https://consejoguerrero.gob.mx/cpp/profilegrid\\_blogs/guerrero-infografia-efectos-del-huracan-otis-y-acciones-de-respuesta](https://consejoguerrero.gob.mx/cpp/profilegrid_blogs/guerrero-infografia-efectos-del-huracan-otis-y-acciones-de-respuesta)
- Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible (CCMSS). (2024). *Mujeres rurales líderes en la adaptación al cambio climático (Subtitled in English) [Video]*. YouTube. [https://www.youtube.com/watch?v=v\\_0rv1pSqSU](https://www.youtube.com/watch?v=v_0rv1pSqSU)
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). (2021). Informe sobre el progreso en la implementación del Acuerdo de París (FCCC/PA/CMA/2021/4). UNFCCC. <https://unfccc.int/documents/621859>
- CMNUCC. (2024). *Loss and damage online guide*. [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/LnD\\_Online\\_Guide\\_march\\_2024.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/LnD_Online_Guide_march_2024.pdf)

- CMNUCC. (n.d.). *Executive Committee of the Warsaw International Mechanism for Loss and Damage (WIM ExCom)*. <https://unfccc.int/wim-excom>
- Coral Reef Alliance (CRA). (2025). *Guía básica sobre arrecifes de coral. ¿Por qué preocuparse por los arrecifes? Biodiversidad.* <https://coral.org/es/coral-reefs-101/why-care-about-reefs/biodiversity/>
- De la Cruz L., C. (2024). *El cambio climático y la ganadería en México. Elementos 135 Elementos 135 (2024)*. <https://www.ecosur.mx/wp-content/uploads/2024/08/El-cambio-climatico-y-la-ganaderia-en-Mexico.pdf>
- De la Vega y De la Garza. (2020). *La importancia de la adaptación al cambio climático para México. International Climate Initiative (IKI) Alliance Mexico*. <https://iki-alliance.mx/la-importancia-de-la-adaptacion-al-cambio-climatico-para-mexico/#:~:text=M%C3%A9xico%20es%20altamente%20vulnerable%20ante%20el%20cambio,geogr%C3%A1fica%2C%20su%20topograf%C3%ADa%20y%20sus%20caracter%C3%ADsticas%20socioecon%C3%B3micas>
- Delgado C., J. (2023). *¿Cómo el calentamiento global afecta al patrimonio cultural? UNAM Global Revista*. [https://unamglobal.unam.mx/global\\_revista/como-el-calentamiento-global-afecta-al-patrimonio-cultural/](https://unamglobal.unam.mx/global_revista/como-el-calentamiento-global-afecta-al-patrimonio-cultural/)
- Dzebo, A., y Adams, K. M. (2022). *A Just Transition for Climate Change Adaptation: Towards Just Resilience and Security in a Globalising World*. Stockholm Environment Institute. <https://www.sei.org/wp-content/uploads/2021/10/justtransition-sei-awb-pb2-web.pdf>
- Diario Oficial del Gobierno del Estado de Yucatán. (2021). *Ley de Cambio Climático del Estado de Yucatán. Congreso del Estado Libre y Soberano de Yucatán*. [https://www.yucatan.gob.mx/docs/diario\\_oficial/diarios/2021/2021-11-04\\_2.pdf](https://www.yucatan.gob.mx/docs/diario_oficial/diarios/2021/2021-11-04_2.pdf)
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (2012). *Ley General de Cambio Climático (01-04-2024). Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión*. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf>
- DOF. (2013). *Acuerdo por el que la Secretaría de Hacienda y Crédito Público emite las Reglas de Operación del Programa del Seguro para Contingencias Climatológicas. Diario Oficial de la Federación*. [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5287237&fecha=08/02/2013#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5287237&fecha=08/02/2013#gsc.tab=0)
- DOF. (2020). *Ley General de Protección Civil*. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/593503/LGPC\\_061120.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/593503/LGPC_061120.pdf)
- DOF. (2021). *Acuerdo por el que se establecen los Lineamientos preventivos de operación ante fenómenos naturales perturbadores. Disponible en:* [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5636228&fecha=24/11/2021#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5636228&fecha=24/11/2021#gsc.tab=0)
- DOF. (2023). *Acuerdo que establece los Lineamientos del Programa para la Atención de Emergencias por Amenazas Naturales*. [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5691172&fecha=06/06/2023#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5691172&fecha=06/06/2023#gsc.tab=0)
- DOF. (2025). *Actualización de la Estrategia Nacional de Cambio Climático. Visión 10-20-40. México. Gobierno de México. disponible en:* [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5739992&fecha=30/09/2024#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5739992&fecha=30/09/2024#gsc.tab=0)
- Dominguez, C. (2023). *Actividad ciclónica tropical en México. Secretaría de Desarrollo Institucional UNAM*. <https://doi.org/10.22201/SDI.9786073068451E.2022>
- Dominguez, C., & Magaña, V. (2018). *The role of tropical cyclones in precipitation over the tropical and subtropical North America. Frontiers in Earth Science, 6(March), 1-14*. <https://doi.org/10.3389/feart.2018.00019>
- Dominguez, C., Done, J. M., & Bruyère, C. L. (2020a). *Easterly wave contributions to seasonal rainfall over the tropical Americas in observations and a regional climate model. Climate Dynamics, 54(1-2), 191-209*. <https://doi.org/10.1007/s00382-019-04996-7>
- Dominguez, C., Jaramillo, A., & Cuéllar, P. (2020b). *Are the socioeconomic impacts associated with tropical cyclones in Mexico exacerbated by local vulnerability and ENSO conditions? Article in International Journal of Climatology*. <https://doi.org/10.1002/joc.6927>
- DRR Press (2024). *Poblaciones en Situación de Calle en México: Un Desafío Frente al Cambio Climático y la Reducción del Riesgo de Desastres. 18 de julio de 2024*. <https://www.drrpress.com/post/poblaciones-en-situación-de-calle-en-méxico-un-desafío-frente-al-cambio-climático-y-la-reducción-de#:~:text=>

- Cambio%20Climático%20y%20Poblaciones%20en,las%20enfermedades%20transmitidas%20por%20vectores
- Durazo, R. (2015). *Seasonality of the transitional region of the California Current System off Baja California*. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 120(2), 1173–1196.  
<https://doi.org/10.1002/2014JC010405>
- El Heraldo. (2025). *Habitantes de El Bosque logran ser reubicados; el mar se tragó sus casas*. *Heraldo de México*.  
<https://heraldodemexico.com.mx/nacional/2025/2/24/habitantes-de-el-bosque-logran-ser-reubicados-el-mar-se-trago-sus-casas-678658.html>
- El País. (2024). *La victoria del Bosque: Los primeros desplazados climáticos de México son reubicados*. *El País*.  
<https://elpais.com/mexico/2024-11-21/la-victoria-del-bosque-los-primeros-desplazados-climaticos-de-mexico-son-reubicados.html>
- El Universal. (2024). *Tras paso de «Beryl», QR busca cobrar 8 mdp de seguro paramétrico*. *El Universal*.  
<https://es-us.noticias.yahoo.com/deportes/paso-beryl-qr-busca-cobrar-160400155.html>
- Estrada, F., & Calderón-Bustamante, O., (2023). *Impactos económicos del cambio climático en México. En: Estado y perspectivas del cambio climático en México. Un punto de partida. Reporte técnico, Programa de Investigación en Cambio Climático, UNAM*. <https://cambioclimatico.unam.mx/wp-content/uploads/2023/10/cambio-climatico-en-mexico-impactos-economicos.pdf>
- Estrada, F., J. Zavala-Hidalgo, A. Martínez-Arroyo, G. Raga y C. Gay García, & C. Gay García. (2023). *Estado y perspectivas del cambio climático en México: un punto de partida*.  
<https://cambioclimatico.unam.mx/wp-content/uploads/2023/11/estado-y-perspectivas-del-cambio-climatico-en-mexico-un-punto-de-partida-unam.pdf>
- Expansión Política. (2024, 12 de diciembre). OPS alerta por aumento de dengue en niños y adolescentes de México.  
<https://politica.expansion.mx/mexico/2024/12/12/ops-alerta-por-aumento-de-dengue-en-ninos-y-adolescentes-de-mexico>
- Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA). (2023a). *Memorias de Sostenibilidad 2023*. FIRA.  
[www.fira.gob.mx/Nd/ESG-ambiental.jsp](http://www.fira.gob.mx/Nd/ESG-ambiental.jsp)
- FIRA. (2023b). *Informe de actividades 2023*. FIRA.  
<https://www.fira.gob.mx/InfEspDtoXML/abrirArchivo.jsp?abreArc=123613>
- FIRA. (2024a). *Avance y Resultados enero 2023 – junio 2024*. Programa Institucional 2020-2024. <https://www.fira.gob.mx/Files/AvancesyResultados2023.pdf>
- FIRA. (2024b). *FONAGA para la adaptación y resiliencia al cambio climático en el sector agroalimentario*. FIRA.  
<https://www.fira.gob.mx/Nd/adaptacionResiliencia.jsp>
- Folke, C. (2016). *Resilience (republished)*. *Ecology and society*, 21(4):44.  
<https://doi.org/10.5751/ES-09088-210444>
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). (2021). *La crisis climática es una crisis de los derechos de la infancia: Presentación del Índice de Riesgo Climático de la Infancia*. <https://www.unicef.org>
- UNICEF. (2023). *El cambio climático está transformando la infancia: Un suplemento del Índice de Riesgo Climático de la Infancia*.  
<https://www.unicef.org/media/147986/file/The%20climate-changed%20child%20-%20Report%20in%20Spanish.pdf>
- Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA). (2015). *Desastres naturales: escenarios de violencia de género*.  
<https://lac.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/UNFPAversiones.pdf>
- Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN). (2023). *Estudio de prefactibilidad climática para evaluar la vulnerabilidad de ecosistemas de arrecifes de coral en Campeche, Quintana Roo y Yucatán. Proyecto Comunidades Sostenibles para la Acción Climática en la Península de Yucatán (ACCIÓN Yucatán)*.  
<https://www.fmcn.org/uploads/announcements/file/pdf/TdR%20Estudio%20prefactibilidad%20clima%CC%81tica%20arrecifes%20coral.pdf>
- Food and Agriculture Organization (FAO). (2025). *Plataforma de Acción Climática en Agricul-tura de Latinoamérica y el Caribe (PLACA). Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe*.  
<https://www.fao.org/americas/priorities/placa/es>
- Franco-Díaz, A., Klingaman, N. P., Vidale, P. L., Guo, L., & Demory, M. E. (2019). *The contribution of tropical cyclones to the atmospheric branch of Middle*

- America's hydrological cycle using observed and reanalysis tracks. Climate Dynamics*, 53(9–10), 6145–6158. <https://doi.org/10.1007/s00382-019-04920-z>
- Fundación Futuro Latinoamericano. (2021, marzo). Adaptación al cambio climático con enfoque de género. <https://www.ffla.net/wp-content/uploads/2021/03/Modulo-Adaptacion-al-cambio-climatico-con-enfoque-de-genero.pdf>
- Gaceta Oficial de la Ciudad de México. (2021). *Ley de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y Desarrollo Sustentable de la Ciudad de México (28-11-2023)*. H. Congreso de la Ciudad de México. [https://paot.org.mx/centro/leyes/df/pdf/2023/LEY\\_MITIG\\_CAMBIO\\_CLIMATICO\\_28\\_11\\_2023.pdf](https://paot.org.mx/centro/leyes/df/pdf/2023/LEY_MITIG_CAMBIO_CLIMATICO_28_11_2023.pdf)
- Gaceta Oficial del Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. (2010). *Ley Estatal de Mitigación y Adaptación ante los efectos del cambio climático (07-08-2024)*. H. Congreso del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. <https://www.legisver.gob.mx/leyes/LeyesPDF/LEYESTATALDEMITIGACIONY%20ADAPTACION%20DELCAMBIOCLIMATICO07082024.pdf>
- Gahtan, J., K. R. Knapp, C. J. Schreck, H. J. Diamond, J. P. Kossin, M. C. Kruk. (2024). *International Best Track Archive for Climate Stewardship (IBTrACS) Project, Version 4r01. Regiones EP y NA. NOAA National Centers for Environmental Information*. doi:10.25921/82ty-9e16
- García, O., & Viloria, L. (2022). *Cambio climático: amenaza para la ballena gris. Revista Digital Universitaria*, 24(2). <http://doi.org/10.22201/cuaieed.16076079e.2023.24.2.11>
- García, S., & Torres, I. (2004). *El marco teórico: la perspectiva de género y la protección internacional de los derechos humanos. En Los derechos humanos de las mujeres: Fortaleciendo su promoción y protección internacional (pp. 71-169). Centro por la Justicia y el Derecho Internacional*. <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/10/4557/6.pdf>
- García-Cueto, O.R., Santillán-Soto, N., López-Velázquez, E. et al. (2018). *Trends of climate change indices in some Mexican cities from 1980 to 2010. Theor Appl Climatol* 137, 775–790. <https://doi.org/10.1007/s00704-018-2620-4>
- García-Franco, J., Gomez-Ramos, O., & Dominguez, C. (2024). *Hurricane Otis: the costliest and strongest hurricane at landfall on record in Mexico. Enhanced Reader. Weather*, 79, 182184. <https://doi.org/10.1002/wea.4555>
- Cooperación Técnica de Alemania (GIZ). (2023). Adaptación al cambio climático basada en ecosistemas en el sector turismo (ADAPTUR). <https://adaptur.mx/>
- Global Affairs Canada (GAC). (2025). *El Fondo Canadá para Iniciativas Locales – Misión Permanente de Canadá ante la Organización de Estados Americanos 2024*. <https://www.international.gc.ca/world-monde/funding-financement/cfli-fcil/2024/prmoas-oea.aspx?lang=spa>
- Global EbA Fund (EbA). (2025). *Mainstreaming Proven EbA Solutions with Small-Scale Cattle Ranches to Increase the Resilience of Livestock Supply Chain in Northeast Mexico*. <https://globalebafund.org/project/mainstreaming-proven-eba-solutions-with-small-scale-cattle-ranches-to-increase-the-resilience-of-livestock-supply-chain-in-northeast-mexico/>
- Gobierno de México. (2018). *México ante el Cambio Climático. Sitio Web de País. Impactos del Cambio Climático*. <https://cambioclimatico.gob.mx/impactos-del-cambio-climatico-en-mexico/>
- Gobierno de México. (2022). *Mexico: Voluntary National Report of the MTR SF*. <https://sendaiframework-mtr.undrr.org/publication/mexico-voluntary-national-report-mtr-sf>
- Gobierno de México. (12 de septiembre de 2022). Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. *Inician Foros Regionales de Adaptación al Cambio Climático*: <https://www.gob.mx/inecc/prensa/inician-foros-regionales-de-adaptacion-al-cambio-climatico?idiom=es>
- Gobierno del Estado de Baja California. (2015). *Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Baja California*. Gobierno del Estado de Baja California: <https://cambioclimatico.gob.mx/wp-content/uploads/2018/11/Documento-2-Programa-Estatal-De-Acción-Baja-California-2015.pdf>
- Gobierno del Estado de Campeche. (2020). Obtenido de <http://www.consejeria.campeche.gob.mx/pagina/LEXIUSCAMPECHE/docs/est/100024.1.pdf>
- Gobierno del Estado de Colima. (2014). *Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático*. Gobierno del Estado de Colima. [http://admiweb.col.gob.mx/archivos\\_prensa/banco\\_img/file\\_5a0b3504ca34c\\_Programa\\_Estatal\\_de\\_Acciones\\_ante\\_Cambio\\_Climatico.pdf](http://admiweb.col.gob.mx/archivos_prensa/banco_img/file_5a0b3504ca34c_Programa_Estatal_de_Acciones_ante_Cambio_Climatico.pdf)

- Gobierno del Estado de Jalisco. (2024). *Programa Estatal para la Acción ante el Cambio Climático de Jalisco (PEACC 2019-2024)*. <https://semadet.jalisco.gob.mx/gobernanza-ambiental/cambio-climatico/programa-estatal-de-accion-ante-el-cambio-climatico-peacc>
- Gobierno del Estado de México. (2022). Programa Estatal de Acción Ante el Cambio Climático del Estado de México. <https://ieecc.edomex.gob.mx/programa-accion-cambio-climatico>
- Gómez, E. (8 de junio de 2024). *Pérdida de hábitat, causa de la muerte de 200 monos aulladores en el sureste. La Jornada*. Recuperado de <https://www.jornada.com.mx/2024/06/08/ciencias/a05n1cie>
- González H., M. (2021). *Se consolida Agroasemex en seguros y riesgos en el sector primario. Mexicampo*. <https://www.mexicampo.com.mx/se-consolida-agroasemex-en-seguros-y-riesgos-en-el-sector-primario/>
- Gouritin, A. (2024). *Desplazamiento climático en México y justicia ambiental crítica: hacia una nueva línea de investigación. Perfiles Latinoamericanos*, 32(64) <https://perfilesla.flacso.edu.mx/index.php/perfilesla/article/view/1676>
- Green Climate Fund (GCF). (2024). *Basin Approach for Livelihood Sustainability through Adaptation Strategies (BALSAS) (Project FP-236)*. <https://www.greenclimate.fund/project/fp236>
- GCF. (2025). *Funded Activities [Conjunto de datos]. Green Climate Fund's Open Data Library*. <https://data.greenclimate.fund/public>
- Grupo Financiero Banorte. (2020, 2 septiembre). *Gobierno de Quintana Roo y Banorte aseguran las playas y arrecifes del estado. Banorte.com*. <https://www.banorte.com/wps/portal/gfb/Home/noticias-banorte/noticias-2020/quintana-roo>
- Guillen. (2024). *La victoria de El Bosque: los primeros desplazados climáticos de México son reubicados*. <https://elpais.com/mexico/2024-11-21/la-victoria-del-bosque-los-primeros-desplazados-climaticos-de-mexico-son-reubicados.html>
- Gutierrez Yurrita, P. J., Ortega Marín, B.A., Rodríguez Peñaguirre F., Romero Zepeda H., Vera Alejandre R., Aquino R., (2020). *Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de las comunidades indígenas en la sierra Otomí (Centro de México). Instituto Politécnico Nacional. 4 de junio de 2020*. <https://www.pincc.unam.mx/wp-content/uploads/2022/02/vulnerabilidad.pdf>
- Hartinger, S. M., Palmeiro-Silva, Y. K., Llerena-Cayo, C., Blanco-Villafuerte, L., Escobar, L. E., Díaz, A., Sarmiento, J. H., Lescano, A. G., Melo, O., Rojas-Rueda, D., Takahashi, B., Callaghan, M., Chesini, F., Dasgupta, S., Posse, C. G., Gouveia, N., Martins de Carvalho, A., Miranda-Chacón, Z., Mohajeri, N., ... Romanello, M. (2024). The 2023 Latin America report of the Lancet Countdown on health and climate change: the imperative for health-centred climate-resilient development. *The Lancet Regional Health - Americas*, 33, 100746. <https://doi.org/10.1016/j.lana.2024.100746>
- Huang, B., Liu, C., Banzon, V., Freeman, E., Graham, G., Hankins, B., Smith, T., & Zhang, H.-M. (2021). *Improvements of the Daily Optimum Interpolation Sea Surface Temperature (DOISST) Version 2.1. Journal of Climate*, 34(8), 2923–2939. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-20-0166.1>
- Hurtado-Díaz, M., Rangel-Moreno, K., Riojas-Rodríguez, H. (2023). *Estado del arte de la investigación en salud y cambio climático en México. En: Estado y perspectivas del cambio climático en México. Un punto de partida*. Reporte técnico, Programa de Investigación en Cambio Climático, UNAM. <https://cambioclimatico.unam.mx/wp-content/uploads/2023/10/cambio-climatico-en-mexico-salud-humana.pdf>
- IDOM. (2025). *Elementos técnicos sobre Pérdidas y Daños (P&D) para su integración en la NDC y otros instrumentos de política climática*. Borrador 1.0. SEMARNAT, INECC, GIZ. Inédito.
- Iniciativa Climática Mexicana (ICM). (2022). *Financiamiento climático subnacional en México*. [https://comunidadclimaticamexicana.mx/wp-content/uploads/2022/06/220405\\_Financiamiento-climatico-subnacional-en-Mexico-18jul\\_VF.pdf](https://comunidadclimaticamexicana.mx/wp-content/uploads/2022/06/220405_Financiamiento-climatico-subnacional-en-Mexico-18jul_VF.pdf)
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). (2019). *Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático México. 1ª Edición (libro electrónico)*. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). [https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/fichas/ANVCC\\_LibroDigital.pdf](https://atlasvulnerabilidad.inecc.gob.mx/page/fichas/ANVCC_LibroDigital.pdf)
- INECC. (2020a). *Criterios para el monitoreo y evaluación de las medidas de adaptación al cambio climático. Proyecto "Construcción de esquemas de monitoreo y evaluación de la adaptación en México para la*

*formulación de políticas públicas basadas en evidencia”. México.*

- INECC. (2020b). *Catálogo y revisión de metodologías de análisis económico para la adaptación al cambio climático. Documento de trabajo. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), México.* [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/599904/74\\_2020\\_Catalogo\\_y\\_revision\\_de\\_metodologias\\_AEA\\_DEARN.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/599904/74_2020_Catalogo_y_revision_de_metodologias_AEA_DEARN.pdf)
- INECC. (2020c). *Caracterización de las Iniciativas de Adaptación al Cambio Climático (2010-2020).* Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/682333/121\\_2010-2020\\_Caracterizacion-IACC.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/682333/121_2010-2020_Caracterizacion-IACC.pdf)
- INECC. (2021a). *Sistema de Indicadores de la Política Nacional de Cambio Climático. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Ciudad de México.* [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/690906/124\\_2021\\_Sistema\\_Indicadores\\_PNCC.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/690906/124_2021_Sistema_Indicadores_PNCC.pdf)
- INECC. (2021b). *Reporte del taller de intercambio de experiencias con expertas y expertos sobre indicadores de Monitoreo y Evaluación de la adaptación al cambio climático.* México. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/649830/106\\_2021\\_Reporte\\_Taller\\_Indicadores\\_M\\_E.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/649830/106_2021_Reporte_Taller_Indicadores_M_E.pdf)
- INECC. (2021c). *Propuesta de contabilidad de costos por pérdidas y daños relacionados con las repercusiones observadas del cambio climático en el Sistema de Cuentas Nacionales para México.* [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/688053/122\\_2021\\_Propuesta\\_Contabilidad\\_Costos\\_CC\\_SCN\\_Mexico.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/688053/122_2021_Propuesta_Contabilidad_Costos_CC_SCN_Mexico.pdf)
- INECC. (2022). *Primera Comunicación sobre la Adaptación de México ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.* México. [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/2022\\_adcom\\_mexico.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/2022_adcom_mexico.pdf)
- INECC. (2023a). *Resultados del proyecto “Estrategia de adaptación que contribuya a la reducción de brechas de desigualdad y de vulnerabilidad al cambio climático en municipios vulnerables de Oaxaca”.* [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/921600/004\\_2024\\_RESULTADOS\\_DEL\\_PROYECTO\\_Oaxaca.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/921600/004_2024_RESULTADOS_DEL_PROYECTO_Oaxaca.pdf)
- INECC. (2023b). *INECC, EECO y AFD presentan “Estrategia de Adaptación para la Reducción de Brechas de Desigualdad y Vulnerabilidad al Cambio Climático” [Comunicado].* <https://www.gob.mx/inecc/prensa/inecc-eeco-y-afd-presentan-la-estrategia-de-adaptacion-que-contribuye-a-la-reduccion-de-brechas-de-desigualdad-y-vulnerabilidad-al-cambio-climatico-en-municipios-de-oaxaca?idiom=es>
- INECC. (2023c). *Estrategia de Adaptación que contribuye a la Reducción de Brechas de Desigualdad y Vulnerabilidad al Cambio Climático en municipios de Oaxaca.* Gobierno de México. <https://www.gob.mx/inecc/prensa/inecc-eeco-y-afd-presentan-la-estrategia-de-adaptacion-que-contribuye-a-la-reduccion-de-brechas-de-desigualdad-y-vulnerabilidad-al-cambio-climatico-en-municipios-de-oaxaca?idiom=es>
- INECC. (2024a). *Guía de acceso al financiamiento para la adaptación al cambio climático a nivel local. Proyecto “Fortalecimiento de capacidades y guías para el acceso a financiamiento climático para pequeños implementadores comunitarios de medidas de adaptación al cambio climático” (FinAdapt).* [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/940144/008\\_Gu\\_a\\_de\\_acceso\\_al\\_financiamiento\\_para\\_la\\_adaptacion\\_al\\_cambio\\_climatico\\_a\\_nivel\\_local.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/940144/008_Gu_a_de_acceso_al_financiamiento_para_la_adaptacion_al_cambio_climatico_a_nivel_local.pdf)
- INECC. (2024b). *Memoria Documental del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.* [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/952824/01\\_2024\\_Memoria\\_Documental\\_del\\_INECC.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/952824/01_2024_Memoria_Documental_del_INECC.pdf)
- INECC. (2025a). *Respuesta a solicitud de información sobre avances en adaptación en el periodo de 2018-2025 realizado de abril a agosto de 2025 (Folios no continuos de la DG-INECC no. RJJ.100.-0139-0187/2025 y CGACCE-INECC no. RJJ.400/066-069/2025).* Gobierno de México, México.
- INECC. (2025b). *Información estratégica para la actualización de la NDC 3.0 y a la conformación de la Política Nacional de Adaptación. Componente de Pérdidas y Daños asociados a los efectos adversos del cambio climático.*
- INECC (2025c). *Recopilación de información en materia de adaptación 2018-2025.* CGACCE-INECC. Inédito.
- INECC-SEMARNAT. (2024). *Indicadores de Cambio Climático y Evaluación de la Estrategia Nacional Cambio Climático [Video]. Youtube.* <https://www.youtube.com/watch?v=TFFN4UiksiY>

- INECC-IMTA-INMUJERES. (n.d.). *Incorporación de brechas de género en el Atlas de Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático*. [https://mapas.inecc.gob.mx/apps/VulnerabilidadBG/fichatecnicagenero\\_ANVCC.pdf](https://mapas.inecc.gob.mx/apps/VulnerabilidadBG/fichatecnicagenero_ANVCC.pdf)
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2020). *Censo de Población y Vivienda 2020. Información Demográfica y Social. Resultados generales*. [https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/702825198060.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825198060.pdf)
- INEGI. (2022). *Censo Agropecuario*. <https://www.inegi.org.mx/programas/ca/2022/>
- INEGI. (2023). *Cuentas Económicas y Ecológicas de México (CEEM) 2022*. <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2023/CEEM/CEEM2022.pdf>
- Infobae. (2022, febrero 3). *Declararon emergencia en Nuevo León por sequía extrema en presas*. Infobae. <https://www.infobae.com/america/mexico/2022/02/03/declararon-emergencia-en-nuevo-leon-por-sequia-extrema-en-presas/>
- Instituto de Apoyo a la Investigación e Innovación (INAPI). (2016). *Plan Estatal de Cambio Climático de Sinaloa*. [https://cambioclimatico.gob.mx/estadosymunicipios/25\\_Sin\\_PCC\(2016\).pdf](https://cambioclimatico.gob.mx/estadosymunicipios/25_Sin_PCC(2016).pdf)
- Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato (IEE). (2011). *Programa Estatal de Cambio Climático de Guanajuato. Obtenido de Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato*: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/316782/PEACC\\_Guanajuato.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/316782/PEACC_Guanajuato.pdf)
- Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES). (2020). *Mapeando las injusticias ambientales en México*. Universidad Nacional Autónoma de México. <https://www.iies.unam.mx/mapeando-las-injusticias-ambientales-en-mexico/>
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). (2012). *Programa de Acción ante el Cambio Climático de Nayarit. Resumen Ejecutivo*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/40592/2012\\_nay\\_pacc.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/40592/2012_nay_pacc.pdf)
- International AIDS Society. (2025, April). *A guide to monitoring, evaluation, accountability and learning (MEAL) for community-led monitoring programmes*. [https://www.iasociety.org/sites/default/files/IAS\\_CLM-MEAL-guidebook.pdf](https://www.iasociety.org/sites/default/files/IAS_CLM-MEAL-guidebook.pdf)
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). (2007). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 976pp
- IPCC. (2012). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, 582 pp.
- IPCC. (2014). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1132 pp
- IPCC. (2022a). *Summary for Policymakers* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, M. Tignor, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem (eds.)]. In: *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 3–33, doi:10.1017/9781009325844.001
- IPCC. (2022b). *Climate change 2022: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University

- Press. [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/IPCC%20AR6\\_WGII.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/IPCC%20AR6_WGII.pdf)
- IPCC. (2023). *Cities, Settlements and Key Infrastructure. In Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability* (pp. 907–1040). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009325844.008>
- Kates, R. W., Travis, W. R., & Wilbanks, T. J. (2012). *Transformational adaptation when incremental adaptations to climate change are insufficient. Proceedings of the National Academy of Sciences, 109(19), 7156–7161.* <https://doi.org/10.1073/pnas.1115521109>
- Knutson, T., Camargo, S. J., Chan, J. C. L., Emanuel, K., Ho, C. H., Kossin, J., Mohapatra, M., Satoh, M., Sugi, M., Walsh, K., & Wu, L. (2020). *Tropical Cyclones and Climate Change Assessment: Part II: Projected Response to Anthropogenic Warming. Bulletin of the American Meteorological Society, 101(3), E303–E322.* <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-18-0194.1>
- Kurczyn, J. A., Appendini, C. M., Beier, E., Sosa-López, A., López-González, J., & Posada-Vanegas, G. (2021). *Oceanic and atmospheric impact of central American cold surges (Nortes) in the Gulf of Mexico. International Journal of Climatology, 41(S1), E1450–E1468.* <https://doi.org/10.1002/JOC.6779>
- La sombra de Arteaga. (2021). *Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático para el Estado de Querétaro 2021-2050. Secretaría de Desarrollo Sustentable de Querétaro.* <https://lasombradearteaga.segobqueretaro.gob.mx/getfile.php?p1=202112106-01.pdf>
- Lara Anaya L.A. (2020). *El agravamiento de la desigualdad de género a causa de la crisis de recursos hídricos como consecuencia del calentamiento global. Impluvium. Red Del Agua UNAM.*
- León-Cruz, J. F., Caetano, E., Cortés-Ramos, J., Domínguez, C., & Méndez-Pérez, J. M. (2023). *Thunderstorm and hailstorm environments in Mexico. International Journal of Climatology, 43(10), 4379–4395.* <https://doi.org/10.1002/joc.8093>
- Lobo, A. M., & Tamayo, P. (2023). *Financiamiento para la adaptación climática: estrategias para organizaciones locales en México. Instituto de Recursos Mundiales.* <https://es.wri.org/insights/financiamiento-para-la-adaptacion-climatica-estrategias-para-organizaciones-locales-en>
- López-Díaz, F. (2022). *Guía de Escenarios de Cambio Climático para Tomadores de Decisiones.* <http://cambioclimatico.gob.mx:8080/xmlui/handle/publicaciones/395>
- Luna-Niño, R., & Cavazos, T. (2018). *Formation of a coastal barrier jet in the Gulf of Mexico due to the interaction of cold fronts with the Sierra Madre Oriental mountain range. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 144(710), 115–128.* <https://doi.org/10.1002/QJ.3188>
- Luna-Niño, R., Tereza, N., Jose, C., Torres, A., Filippo, A., & Erika, G. (2020). *Interannual variability of the boreal winter subtropical jet stream and teleconnections over the CORDEX - CAM domain during 1980 – 2010. Climate Dynamics, 2006.* <https://doi.org/10.1007/s00382-020-05509-7>
- Madariaga-Gutiérrez, I. S., Magaña-Rueda, V. O., Martínez-Arroyo, A., & Gay-García, C. (2022). *Vulnerabilidad y adaptación al cambio climático. Programa de Investigación en Cambio Climático, Universidad Nacional Autónoma de México.* <https://www.pincc.unam.mx/wp-content/uploads/2022/02/vulnerabilidad.pdf>
- Magaña, V., & Diaz, S. (2022). *Inter ocean basin moisture fluxes and the onset of the summer rainy season over southern Mexico. Frontiers in Climate, 4.* <https://doi.org/10.3389/fclim.2022.1037350>
- Manta, G., Durante, G., Candela, J., Send, U., Sheinbaum, J., Lankhorst, M., & Laxenaire, R. (2023). *Predicting the Loop Current dynamics combining altimetry and deep flow measurements through the Yucatan Channel. Frontiers in Marine Science, 10, 1156159.* <https://doi.org/10.3389/FMARS.2023.1156159>
- BIBTEX
- Martínez-Meyer, E., & Velasco, J. A. (2023). *Contemporary Climate Change Impacts on Mexican Fauna. In Mexican Fauna in the Anthropocene* (pp. 437–463). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-17277-9\\_20](https://doi.org/10.1007/978-3-031-17277-9_20)
- Mendoza-Sánchez, J. F., & Marcos-Palomares, O. (2017). *Impacto del Cambio Climático en los Aeropuertos. Researchgate.* [https://www.researchgate.net/publication/344891979\\_Impacto\\_del\\_Cambio\\_Climatico\\_en\\_los\\_Aeropuertos](https://www.researchgate.net/publication/344891979_Impacto_del_Cambio_Climatico_en_los_Aeropuertos)
- Milenio. (2022, marzo 17). *Sequía en Nuevo León 2022, esto sabemos de la crisis del agua. Milenio Noticias.* <https://www.milenio.com/sociedad/sequia-en-nuevo-leon-2022-esto-sabemos-de-la-crisis-del-agua>

- Ministerio de Ambiente Uruguay. (2020). *Estrategia de Género y Cambio Climático: Hacia un plan de acción 2020-2025*. Ministerio de Ambiente, Uruguay. [https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/sites/ministerio-ambiente/files/2020-07/Estrategia\\_de\\_Genero\\_y\\_Cambio\\_Climatico\\_0.pdf](https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/sites/ministerio-ambiente/files/2020-07/Estrategia_de_Genero_y_Cambio_Climatico_0.pdf)
- Miquelajauregui, Y., & Madariaga-Fregoso, A. (2022). *Knowledge Coproduction for Transformative Climate Adaptation: Building Robust Strategies*. IntechOpen.
- Montoya, L. E., Corona-Núñez, R. O., & Campo, J. E. (2023). *Fires and their key drivers in Mexico*. *International Journal of Wildland Fire*, 32(5), 651–664. <https://doi.org/10.1071/WF22154>
- Moreno, A. (2020). *Vulnerabilidad al cambio climático: Una perspectiva regional*. [https://www.cepal.org/sites/default/files/presentations/20230301\\_02\\_anarosamoreno.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/presentations/20230301_02_anarosamoreno.pdf)
- Mota Valtierra, G. D. C. (2024). *Estrategias adaptativas y perspectiva de género en políticas públicas para el cambio climático en México*. The Hastings Center. <https://www.thehastingscenter.org/wp-content/uploads/georgina-essay-Spanish.pdf>
- Nacional Financiera, S.N.C (NAFIN). (2024). *Informe de gestión gubernamental 2018-2024*. [https://www.nafin.com.mx/portalfn/files/secciones/normatividad/pdf/rendicion\\_de\\_cuentas\\_apf/ARCHIVOS%20DEL%20IRC%20SEXENAL%20Informe\\_Consolidado\\_31\\_IGG\\_NAFIN\\_3\\_E\\_Versio\\_769\\_n\\_Final.pdf](https://www.nafin.com.mx/portalfn/files/secciones/normatividad/pdf/rendicion_de_cuentas_apf/ARCHIVOS%20DEL%20IRC%20SEXENAL%20Informe_Consolidado_31_IGG_NAFIN_3_E_Versio_769_n_Final.pdf)
- Nazarian, R. H., Brizuela, N. G., Matijevic, B. J., Vizzard, J. V., Agostino, C. P., & Lutsko, N. J. (2024). *Projected Changes in Mean and Extreme Precipitation over Northern Mexico*. *Journal of Climate*, 37(8), 2405–2422. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-23-0390.1>
- Niyitegeka, H. (2023). *Pocket guide to loss and damage (2023 ed.)*. European Capacity Building Initiative (ecbi). [https://ecbi.org/sites/default/files/Pocket\\_Guide\\_to\\_Loss%20and%20Damage\\_2023\\_0.pdf](https://ecbi.org/sites/default/files/Pocket_Guide_to_Loss%20and%20Damage_2023_0.pdf)
- North American Development Bank (NADB). (2024). *Financed Projects*. <https://nadbank.org/our-projects/financed-projects>
- Observatorio de Conflictos Socioambientales (OCSA). (2022). *Estado de la conflictividad socioambiental en México 2017-2021*. Universidad Iberoamericana-Ciudad de México. <https://ocsa.ibero.mx/>
- OCHA. (2024). *México: Huracán John (Actualización rápida No. 02)*. ReliefWeb. <https://reliefweb.int/report/mexico/mexico-huracan-john-flash-update-no-02-al-30-de-septiembre-2024>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2023). *Las olas de calor ponen en peligro a los trabajadores y reducen la productividad*. Noticias ONU. *Mirada global. Historias humanas*. <https://news.un.org/es/interview/2023/08/1523082>
- ONU Mujeres-IDEO. (n.d.). *Gender x Innovation Guide*. <https://techforgenerationequality.org/innovation#intro>
- Organización Internacional para las Migraciones (OIM). (2024). *Compendio de investigaciones sobre el nexo entre la migración, el medio ambiente y el cambio climático (MECC) en México*. OIM. Ciudad de México. <https://mexico.iom.int/sites/g/files/tmzbd1686/files/documents/2024-05/compendio-de-investigaciones-mecc-light.pdf>
- OIM. (n.d.). *Migración, medio ambiente y cambio climático*. <https://mexico.iom.int/es/migracion-medio-ambiente-y-cambio-climatico>
- Organización Meteorológica Mundial (OMM). (2018). *Sistemas de Alerta Temprana Multirriesgos: Lista de verificación. Resultado de la primera Conferencia de Alerta Temprana Multirriesgos*. <https://library.wmo.int/records/item/60606-sistemas-de-alerta-temprana-multirriesgos-lista-de-verificacion?offset=1510>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2024). *Calor y salud. 28 de mayo de 2024*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-heat-and-health>
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2020). *Cambio climático para profesionales de la salud: un libro de bolsillo*. Organización Panamericana de la Salud. <https://doi.org/10.37774/9789275321843>
- Ortiz Haro, G. A., Gress Carrasco, F., & Mazari Hiriart, M. (2023). *Recursos hídricos y cambio climático: una visión desde México*. <https://cambioclimatico.unam.mx/wp-content/uploads/2023/10/cambio-climatico-en-mexico-impactos-recursos-hidricos.pdf>
- Oxford Climate Policy (OCP). (2020). *Pocket Guide to Architecture and Processes of the UNFCCC*. Oxford Climate Policy. [https://ecbi.org/sites/default/files/UNFCCC%20Architecture%20and%20Processes%202020\\_0\\_1.pdf](https://ecbi.org/sites/default/files/UNFCCC%20Architecture%20and%20Processes%202020_0_1.pdf)

- Periódico Oficial “El Estado de Jalisco”. (2015). *Ley para la acción ante el Cambio Climático del Estado de Jalisco (04-09-2021)*. H. Congreso del Estado de Jalisco. <https://cambioclimatico.jalisco.gob.mx/normativa.html#>
- Periódico Oficial “El Estado de Sinaloa”. (2020). *Ley Estatal de Cambio Climático*. H. Congreso del Estado de Sinaloa. [https://media.transparencia.sinaloa.gob.mx/uploads/files/11532/02%20Ley%20Estatal%20de%20Cambio%20Clim%C3%A1tico%20SINALOA%20\(LECCSIN\)%20\(04%20de%20Diciembre,%202020\).pdf](https://media.transparencia.sinaloa.gob.mx/uploads/files/11532/02%20Ley%20Estatal%20de%20Cambio%20Clim%C3%A1tico%20SINALOA%20(LECCSIN)%20(04%20de%20Diciembre,%202020).pdf)
- Periódico Oficial “Gaceta de Gobierno” del Estado de México. (2013). *Ley de Cambio Climático del Estado de México (16-05-2025)*. H. Congreso del Estado de México. <https://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/ley/vig/leyvig202.pdf>
- Periódico Oficial del Estado de Aguascalientes. (2015). *Ley de Cambio Climático para el Estado de Aguascalientes (2-09-2024)*. H. Congreso del Estado de Aguascalientes. [https://congresoags.gob.mx/agenda\\_legislativa/leyes/descargarPdf/175](https://congresoags.gob.mx/agenda_legislativa/leyes/descargarPdf/175)
- Periódico Oficial del Estado de Baja California (2012). *Ley de Prevención, Mitigación y Adaptación del Cambio Climático para Estado de Baja California (30-11-2018)*. H. Congreso del Estado de Baja California. [https://www.congresobc.gob.mx/Documentos/ProcesoParlamentario/Leyes/TOMO\\_VII/30112018\\_LEYCAMCLIM.PDF](https://www.congresobc.gob.mx/Documentos/ProcesoParlamentario/Leyes/TOMO_VII/30112018_LEYCAMCLIM.PDF)
- Periódico Oficial del Estado de Chiapas. (2010). *Ley para la Adaptación y Mitigación ante el Cambio Climático en el Estado de Chiapas (03-07-2024)*. H. Congreso del Estado de Chiapas. [https://maracc.chiapas.gob.mx/pdf/leyes/ley\\_cambio\\_climatico\\_chiapas.pdf](https://maracc.chiapas.gob.mx/pdf/leyes/ley_cambio_climatico_chiapas.pdf)
- Periódico Oficial del Estado de Chihuahua. (2013). *Ley de Cambio Climático del Estado de Chihuahua (22-02-2017)*. H. Congreso del Estado de Chihuahua. <https://www.congresochihuahua2.gob.mx/biblioteca/leyes/archivosLeyes/1001.pdf>
- Periódico Oficial del Estado de Coahuila de Zaragoza. (2013). *Ley para la Adaptación y Mitigación a los efectos del Cambio Climático en el Estado de Coahuila de Zaragoza*. H. Congreso del Estado de Coahuila de Zaragoza [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/40769/2013\\_coah\\_ley\\_macc.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/40769/2013_coah_ley_macc.pdf)
- Periódico Oficial del Estado de Colima. (2016). *Ley Para la Mitigación y Adaptación ante los efectos del Cambio Climático para el Estado de Colima*. H. Congreso del Estado de Colima. [https://www.congresocol.gob.mx/web/Sistema/uploads/LegislacionEstatal/LeyesEstatales/Cambio\\_Climatico\\_10junio2023.pdf](https://www.congresocol.gob.mx/web/Sistema/uploads/LegislacionEstatal/LeyesEstatales/Cambio_Climatico_10junio2023.pdf)
- Periódico Oficial del Estado de Durango. (2013). *Ley de Cambio Climático del Estado de Durango (26-12-2021)*. Congreso del Estado de Durango. Victoria de Durango, Durango: H. Congreso del Estado de Durango.
- Periódico Oficial del Estado de Hidalgo. (2013). *Ley de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático para el Estado de Hidalgo (26-08-2024)*. H. Congreso del Estado de Hidalgo. [https://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca\\_legislativa/leyes\\_cintillo/Ley%20de%20Mitigacion%20y%20Adaptacion%20ante%20los%20Efectos%20del%20Cambio%20Climatico.pdf](https://www.congreso-hidalgo.gob.mx/biblioteca_legislativa/leyes_cintillo/Ley%20de%20Mitigacion%20y%20Adaptacion%20ante%20los%20Efectos%20del%20Cambio%20Climatico.pdf)
- Periódico Oficial del Estado de Michoacán de Ocampo. (2014). *Ley de Cambio Climático del Estado de Michoacán de Ocampo (07-11-2017)*. H. Congreso del Estado de Michoacán de Ocampo. <http://congresomich.gob.mx/file/LEY-DE-CAMBIO-CLIMATICO-REF-07-NOV-2017.pdf>
- Periódico Oficial del Estado de Nuevo León. (2019). *Ley de Cambio Climático del Estado de Nuevo León (25-11-2022)*. H. Congreso del Estado de Nuevo León. [https://www.hcnl.gob.mx/trabajo\\_legislativo/leyes/leyes/ley\\_de\\_cambio\\_climatico\\_del\\_estado\\_de\\_nuevo\\_leon/](https://www.hcnl.gob.mx/trabajo_legislativo/leyes/leyes/ley_de_cambio_climatico_del_estado_de_nuevo_leon/)
- Periódico Oficial del Estado de Oaxaca. (2018). *Ley de Cambio Climático para el Estado de Oaxaca (22-11-2022)*. H. Congreso del Estado Libre y Soberano de Oaxaca. [https://www.congresooaxaca.gob.mx/docs66.congresooaxaca.gob.mx/legislacion\\_estatal/Ley\\_de\\_Cambio\\_Climatico\\_para\\_el\\_Estado\\_de\\_Oaxaca\\_\(Ref\\_Dto\\_704\\_aprob\\_LXV\\_Legis\\_28\\_sep\\_2022\\_PO\\_43\\_3a\\_Secc\\_22\\_oct\\_2022\).pdf](https://www.congresooaxaca.gob.mx/docs66.congresooaxaca.gob.mx/legislacion_estatal/Ley_de_Cambio_Climatico_para_el_Estado_de_Oaxaca_(Ref_Dto_704_aprob_LXV_Legis_28_sep_2022_PO_43_3a_Secc_22_oct_2022).pdf)
- Periódico Oficial del Estado de Puebla. (2023). *Ley de Cambio Climático del Estado de Puebla*. H. Congreso del Estado de Puebla. <https://ojp.puebla.gob.mx/legislacion-del-estado/item/114-ley-de-cambio-climatico-del-estado-de-puebla>
- Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. (2012). *Ley de Acción de Cambio Climático en el Estado de Quintana Roo (16-06-2023)*. H. Congreso del Estado de Quintana Roo. <https://www.congresoqroo.gob.mx/leyes/8/>

- Periódico Oficial del Estado de San Luis Potosí. (2015). *Ley de Cambio Climático para el Estado de San Luis Potosí (11-11-2020)*. H. Congreso del Estado de San Luis Potosí. [https://congresosanluis.gob.mx/sites/default/files/unpload/legislacion/leyes/2021/10/Ley\\_de\\_Cambio\\_Climatico\\_para\\_el\\_Estado\\_de\\_San\\_Luis\\_Potosi\\_11\\_Nov\\_2020.pdf](https://congresosanluis.gob.mx/sites/default/files/unpload/legislacion/leyes/2021/10/Ley_de_Cambio_Climatico_para_el_Estado_de_San_Luis_Potosi_11_Nov_2020.pdf)
- Periódico Oficial del Estado de Tabasco. (2020). *Ley de Cambio Climático y Sustentabilidad del Estado de Tabasco*. H. Congreso del Estado de Tabasco. <https://tabasco.gob.mx/leyes/descargar/0/517>.
- Periódico Oficial del Estado de Tamaulipas. (2017). *Ley de Cambio Climático para el Estado de Tamaulipas (15-10-2024)*. H. Congreso del Estado de Tamaulipas. <https://www.congresotamaulipas.gob.mx/legislacionestatal/legislacionvigente/VerLey.asp?IdLey=285>
- Periódico Oficial del Estado de Tlaxcala. (2023). *Ley de Cambio Climático para el Estado de Tlaxcala*. Congreso del Estado Libre y Soberano de Tlaxcala. [https://congresodetlaxcala.gob.mx/archivo/leyes2020/pdf/21\\_Ley\\_de\\_cambio\\_cl.pdf](https://congresodetlaxcala.gob.mx/archivo/leyes2020/pdf/21_Ley_de_cambio_cl.pdf)
- Periódico Oficial del Gobierno del Estado "La Sombra de Arteaga". (2017). *Ley de Cambio Climático para el Estado de Querétaro (01-04-2022)*. H. Legislatura del Estado de Querétaro. [http://legislaturaqueretaro.gob.mx/app/uploads/est-leg/leyes/005\\_59.pdf](http://legislaturaqueretaro.gob.mx/app/uploads/est-leg/leyes/005_59.pdf)
- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guanajuato. (2013). *Ley de Cambio Climático para el Estado de Guanajuato y sus Municipios (07-06-2024)*. H. Congreso del Estado de Guanajuato. <https://www.congresogto.gob.mx/leyes/ley-de-cambio-climatico-para-el-estado-de-guanajuato-y-sus-municipios>
- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guerrero. (2015). *Ley de Cambio Climático del Estado de Guerrero*. H. Congreso del Estado de Guerrero. <https://congresogro.gob.mx/legislacion/ordinarias/ARCHI/LEY-DE-CAMBIO-CLIMATICO-DEL-ESTADO-DE-GUERRERO-845-2021-03-10.pdf>
- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Zacatecas. (2015). *Ley de Cambio Climático para el Estado de Zacatecas y Municipios (30-09-2023)*. H. Legislatura del Estado de Zacatecas. <https://www.congresozac.gob.mx/65/ley&cual=201>
- Poder Legislativo de Nayarit. (2024). *Iniciativa de Proyecto de Decreto por lo que se crea la Ley de Cambio Climático del Estado de Nayarit*. [https://parlamentoabierto.congresonayarit.gob.mx/files/540\\_FOJ7P\\_DIP%20PABLO%20MONTROYA\\_INICIATIVA%20LEY%20DE%20CAMBIO%20CLIMATICO%20DEL%20ESTADO%20NAYARIT.pdf](https://parlamentoabierto.congresonayarit.gob.mx/files/540_FOJ7P_DIP%20PABLO%20MONTROYA_INICIATIVA%20LEY%20DE%20CAMBIO%20CLIMATICO%20DEL%20ESTADO%20NAYARIT.pdf)
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2020). *Fortalecimiento de la efectividad del manejo y la resiliencia de las Áreas Protegidas para proteger la biodiversidad amenazada por el Cambio Climático (Resiliencia)*. <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/mx/FactSheetResilienciaPNUD.pdf>
- PNUD. (2022). *Presentan programa piloto de seguros paramétricos para pequeños agricultores*. <https://www.undp.org/es/mexico/noticias/presentan-programa-piloto-de-seguros-parametricos-para-pequenos-agricultores>
- PNUD & CONANP. (2019). *Resiliencia Áreas Naturales Protegidas: Soluciones naturales a retos globales*. [https://www.conanp.gob.mx/ProyectoResiliencia/ResilienciaANP\\_SolucionesNaturalesAREtosGlobales.pdf](https://www.conanp.gob.mx/ProyectoResiliencia/ResilienciaANP_SolucionesNaturalesAREtosGlobales.pdf)
- RAMSAR. (2025). *Perfil de México. Convención sobre los Humedales*. <https://www.ramsar.org/es/country-profile/mexico>
- Rigaud K., de Sherbinin A., Jones B., Bergmann J., Clement V., Ober K., Schewe J., Adamo S., McCusker B., Heuser S, and Midgley A. (2018). *Groundswell: Preparing for Internal Climate Migration*. Washington, DC: The World Bank. [https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/29461/WBG\\_ClimateChange\\_Final.pdf](https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/29461/WBG_ClimateChange_Final.pdf)
- Riojas -Rodríguez H. Hurtado Díaz H., Félix Arellano E.E., Zuñiga Bello P.E., Cruz de la Cruz J.C., De la Sierra de la Vega L.A. (2023). *Cambio climático y riesgos a la salud en México: Análisis regional actualizado de carga de la enfermedad. Versión 1.0*. Instituto Nacional de Salud Pública. <https://www.pincc.unam.mx/wp-content/uploads/2025/03/Magali-Hurtado-2023-Estudios-de-caso-de-los-impactos-del-cambio-climatico-en-la-salud-y-analisis-de-politicas-publicas-de-adaptacion-al-cambio-climatico-en-el-sector-salud.pdf>
- Rivera-Monroy, V. H., Farfán, L. M., Brito-Castillo, L., Cortés-Ramos, J., González-Rodríguez, E., D'sa, E. J., & Euan-Avila, J. I. (2019). *Tropical Cyclone Landfall Frequency and Large-Scale Environmental Impacts along Karstic Coastal Regions (Yucatan Peninsula, Mexico)*. <https://doi.org/10.3390/app10175815>

- Rodríguez-González, M. P., & Cerezo-Mota, R. (2025). *Trend Analysis of Extreme Precipitation Indices and Climate Oscillations Over the Yucatan Peninsula for the Period 1980–2010. International Journal of Climatology*, 0, e8885. <https://doi.org/10.1002/JOC.8885>
- Romero-Arteaga, A., Ruiz de Alegría-Arzaburu, A., Rivas, D., & Juárez, B. (2022). *Nearshore current variations during the passage of cold fronts in NW Gulf of Mexico. Continental Shelf Research*, 238, 104697. <https://doi.org/10.1016/J.CSR.2022.104697>
- Romero-Centeno, R., & Zavala-Hidalgo, J. (2021). Meteorología. In S. Herzka, R. Zaragoza Álvarez, E. M. Peters, & G. Hernández Cárdenas (Eds.). *Atlas de línea base ambiental del golfo de México (Vol. 1). Consorcio de Investigación del Golfo de México*.
- Ruiz García, P., Monterroso Rivas, A., Conde, C., & Sanchez-Torres, G. (2022). *Breve guía para la selección, descarga y aplicación de escenarios de cambio climático para México. De acuerdo con los últimos escenarios del IPCC. UACH-UNAM-BUAP-UAT-ISF-México*, A.C. <http://cirenem.chapingo.mx/cambio-climatico/folletos/>
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). (2021). Regiones agroalimentarias de México. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/regiones-agroalimentarias-de-mexico>
- SADER. (2023). Sector pecuario, fuente de empleos, crecimiento económico y combate a la desnutrición: Agricultura. <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/sector-pecuario-fuente-de-empleos-crecimiento-economico-y-combate-a-la-desnutricion-agricultura?idiom=es>
- SADER. (2024). *Activan herramienta digital para detectar, en tiempo real, brotes de enfermedad en animales silvestres. SADER*. <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/activan-herramienta-digital-para-detectar-en-tiempo-real-brotes-de-enfermedad-en-animales-silvestres?idiom=es>
- SADER. (2025a). *El agro impulsa a México: INEGI reporta sólido crecimiento de 8.1% del sector primario*. <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/el-agro-impulsa-a-mexico-inegi-reporta-solido-crecimiento-de-8-1-del-sector-primario>
- SADER. (2025b). *Reporte trimestral del Producto Interno Bruto Agroalimentario*. Segundo trimestre de 2025. 29 de agosto de 2025. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/1019330/PIBA\\_T2\\_22082025.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/1019330/PIBA_T2_22082025.pdf)
- Saldívar, B. (2024). *México se aseguró para catástrofes; Hacienda contrató seguro y bono. El Economista*. <https://www.eleconomista.com.mx/sectorfinanciero/Mexico-se-aseguro-para-catastrofes-Hacienda-contrato-seguro-y-bono-20240902-0115.html>
- Sánchez Martínez, S. A., González Villarreal, F. J., Domínguez Mora, R., & Arganis Juárez, M. L. (2023). Trend in rainfall associated with tropical cyclones in Mexico attributed to climate change and variability. *Journal of Water and Climate Change*, 14(12), 4506–4526. <https://doi.org/10.2166/WCC.2023.300>
- Sarukhán, J., et al. (2017). *Síntesis. Capital Natural de México*. <https://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium/Documentos/14039.pdf>
- Secretaría de Desarrollo Sustentable (SDS). (2023). *Programa Especial de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Yucatán*: [https://sds.yucatan.gob.mx/archivos/varios/PEECC\\_2023.pdf](https://sds.yucatan.gob.mx/archivos/varios/PEECC_2023.pdf)
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU). (2020). *Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial*. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/632547/ENOT\\_versio\\_n\\_extensa.\\_26.2.21-Abr-.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/632547/ENOT_versio_n_extensa._26.2.21-Abr-.pdf)
- Secretaría de Economía. (2024). *4° Informe Nacional Voluntario, México 2024. Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. <https://www.economia.gob.mx/secna2030/infvol/INVMX2024Espanol.pdf>
- Secretaría de Educación Pública (SEP). (2024). *Informe de gestión gubernamental 2018-2024*. [https://sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/13910/24/images/informe\\_consolidado\\_sep\\_2018\\_2024\\_.pdf](https://sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/13910/24/images/informe_consolidado_sep_2018_2024_.pdf)
- Secretaría de Energía (SENER). (2024). *Diagnóstico de Vulnerabilidad del Sector Energético ante el Cambio Climático*. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/941979/Diagn\\_stico\\_de\\_Vulnerabilidad\\_del\\_Sector\\_Energ\\_tico\\_ante\\_el\\_Cambio\\_Clim\\_tico\\_\\_DVSECC\\_\\_sintesis.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/941979/Diagn_stico_de_Vulnerabilidad_del_Sector_Energ_tico_ante_el_Cambio_Clim_tico__DVSECC__sintesis.pdf)
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP). (n.d.). *Finanzas Sostenibles*. <https://www.finanzassostenibles.hacienda.gob.mx/es/finanzassostenibles/fondos>
- SHCP. (2020). *Comunicado No. 018. Gobierno de México y Banco Mundial emiten bonos catastróficos*.

- [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/540194/Comunicado\\_018.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/540194/Comunicado_018.pdf).
- SHCP. (2021). *Acuerdo por el que se abroga el diverso por el que se emiten las Reglas Generales del Fondo de Desastres Naturales, publicado el 3 de diciembre de 2010*. [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5624889&fecha=27/07/2021#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5624889&fecha=27/07/2021#gsc.tab=0)
- SHCP. (2023). *Comunicado No. 73: SHCP destinará 61 313 millones de pesos para la atención de la población afectada por Otis [Comunicado de prensa]*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/shcp/prensa/comunicado-no-73-destinara-el-gobierno-federal-61-313-millones-de-pesos-para-la-atencion-de-la-poblacion-afectada-por-otis?idiom=es>
- SHCP. (2024). *Estrategia de Movilización de Financiamiento Sostenible (2a ed.)*. Gobierno de México. <https://www.finanzassostenibles.hacienda.gob.mx/es/finanzassostenibles/estrategia>
- SHCP-INECC. (2021). *Macroeconomic Risk Profile*. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/776668/113\\_2021\\_Final\\_Macroeconomic\\_Risk\\_Profile\\_Mexico\\_.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/776668/113_2021_Final_Macroeconomic_Risk_Profile_Mexico_.pdf)
- Secretaría de Salud (SALUD). (2024). *Temperaturas naturales extremas (Temporada de calor 2024). Semana epidemiológica 39. Información del 26 de septiembre al 2 de octubre de 2024*. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/948901/TNE\\_2024\\_SE39.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/948901/TNE_2024_SE39.pdf)
- Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana (SSPC). (2024). *Informe de Gestión Gubernamental 2018-2024*. <https://www.gob.mx/sspc/documentos/informe-de-gestion-gubernamental-2018-2024-378651>
- Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México (SEDEMA). (2021). *Estrategia Local de Acción Climática 2021-2050 y Programa de Acción Climática 2021-2030*. Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México: [https://www.sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/media/DGCPA/PACCM\\_y\\_ELAC.pdf](https://www.sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/media/DGCPA/PACCM_y_ELAC.pdf)
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (SEDUMA). (2014). *Programa Especial de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Yucatán*. [https://www.yucatan.gob.mx/docs/transparencia/ped/2012\\_2018/PROGRAMA\\_ESPECIAL\\_ACCION\\_CAMBIO\\_CLIMATICO.pdf](https://www.yucatan.gob.mx/docs/transparencia/ped/2012_2018/PROGRAMA_ESPECIAL_ACCION_CAMBIO_CLIMATICO.pdf)
- SEDUMA. (2016). *Programa Estatal de Cambio Climático Tamaulipas 2015 - 2030. Obtenido de Secretaría de*
- Desarrollo Urbano y Medio Ambiente de Tamaulipas:* <https://cambioclimatico.gob.mx/wp-content/uploads/2018/11/Documento-2-Programa-Estatal-de-Cambio-Tamaulipas-2015---2030.-2016.pdf>
- Secretaría del Medio Ambiente, Energías y Desarrollo Sustentable de Oaxaca (SEMAEDES). (2018). *Programa Estatal de Cambio Climático de Oaxaca 2016-2022*. <http://www.medioambiente.oaxaca.gob.mx/wp-content/uploads/2018/12/PECC-Oaxaca-2016-2022.pdf>
- Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural de Chiapas (SEMAHN). (2023). *Programa de Acción Ante el Cambio Climático del Estado de Chiapas. Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural de Chiapas:* [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/316394/PACC\\_Chiapas-compressed.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/316394/PACC_Chiapas-compressed.pdf)
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Cambio Climático de Michoacán (SEMARNACC). (2016). *Programa Estatal de Cambio Climático de Michoacán de Ocampo. Obtenido de Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Cambio Climático de Michoacán:* <https://periodicooficial.michoacan.gob.mx/download/2017/julio/14%20de%20julio%20del%202017/6a-7217.pdf>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). (2016). *México país mega-diverso. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). México.* <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/mexico-pais-megadiverso-31976>
- SEMARNAT. (2020). *Conflictos ambientales atendidos. Diálogos Ambientales, 1(1), 20-23.* [https://mia.semarnat.gob.mx:8443/dialogosAmbientales/documentos/DialogosAmbientales\\_Anio1\\_no1.pdf](https://mia.semarnat.gob.mx:8443/dialogosAmbientales/documentos/DialogosAmbientales_Anio1_no1.pdf)
- SEMARNAT. (2021a). *En la COP26, México se reitera aliado en la lucha contra el cambio climático. México ante el cambio climático.* <https://cambioclimatico.gob.mx/en-la-cop26-mexico-se-reitera-aliado-en-la-lucha-contra-el-cambio-climatico/>
- SEMARNAT. (2021b). *Acuerdo de Escazú. Gobierno de México.* <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/el-acuerdo-de-escazu>
- SEMARNAT. (2021c). *Degradación del suelo en México. Compendio de Estadísticas Ambientales.* [https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compendio\\_2021/dgeiawf.semarnat.gob.mx\\_8080/approot/dgeia\\_mce/html/RECUADROS\\_INT\\_GLOS/D3\\_SUELO/D3\\_R\\_SUELO03\\_11.htm](https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/compendio_2021/dgeiawf.semarnat.gob.mx_8080/approot/dgeia_mce/html/RECUADROS_INT_GLOS/D3_SUELO/D3_R_SUELO03_11.htm)

- SEMARNAT. (2024). *Primer Informe Bienal de Transparencia ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. mexico-biennial-transparency-report-btr1\_407efa a9e6bcd8af38bda00db.pdf
- SEMARNAT. (2025). *Ciclones que han impactado en México*. [http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi\\_apps/WFServlet?IBIF\\_ex=D3\\_AIRE04\\_01&IBIC\\_user=dgeia\\_mce&IBIC\\_pass=dgeia\\_mce](http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_AIRE04_01&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce)
- SEMARNAT. (n.d.). *Sistema de Seguimiento para los Proyectos y Compromisos Internacionales del Sector Ambiental*. SEMARNAT. <https://servicios.semarnat.gob.mx/proyectos-internacionales/#/>
- SEMARNAT-INECC. (2018). *Sexta Comunicación Nacional y Segundo Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Gobierno de México. <https://cambioclimatico.gob.mx/sexta-comunicacion/>
- SEMARNAT-INECC. (2022a). *Contribución Determinada a Nivel Nacional Actualización 2022*. Gobierno de México. [https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-11/Mexico\\_NDC\\_UNFCCC\\_update2022\\_FINAL.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-11/Mexico_NDC_UNFCCC_update2022_FINAL.pdf)
- SEMARNAT-INECC. (2022b). *Sistema de Información de la Agenda de Transparencia de acciones climáticas a nivel subnacional (SIAT-Subnacional)*. Obtenido de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático: <https://siatsubnacional.semarnat.gob.mx/inicio>
- SEMARNATH-UAEH. (2013). *Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Hidalgo*. Obtenido de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Estado de Hidalgo y Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/170327/2013\\_hgo\\_peacc\\_parte1.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/170327/2013_hgo_peacc_parte1.pdf)
- Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco (SERNAPAM). (2011). *Programa Estatal de Acción Ante el Cambio Climático del Estado de Tabasco*. Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco: [https://tabasco.gob.mx/sites/default/files/sites/default/files/public\\_files/programa\\_estatal\\_accion\\_cambio\\_climatico.pdf](https://tabasco.gob.mx/sites/default/files/sites/default/files/public_files/programa_estatal_accion_cambio_climatico.pdf)
- Serpientes y Escaleras. (2025). *Hacienda renovará en 45 días el seguro contra catástrofes naturales*. Serpientes y Escaleras. <https://serpientesyescaleras.mx/hacienda-renovara-en-45-dias-el-seguro-contra-catastrofes-naturales/>
- SMN. (2023). *Reporte anual del clima 2023*. <https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Climatolog%C3%ADa/Diagn%C3%B3stico%20Atmosf%C3%A9rico/Reporte%20del%20Clima%20en%20M%C3%A9xico/Anual2023.pdf>
- SMN. (2024a). *Monitor de Sequía en México*. <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/monitor-de-sequia/monitor-de-sequia-en-mexico>
- SMN. (2024b). *Frentes Fríos*. <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/pronostico-climatico/frentes-frios>
- SMN. (2024c). *Reporte del clima en México Junio 2024*. <https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Climatolog%C3%ADa/Diagn%C3%B3stico%20Atmosf%C3%A9rico/Reporte%20del%20Clima%20en%20M%C3%A9xico/RC-Junio24.pdf>
- SMN. (2024d). *Reporte anual del clima 2024*. <https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Climatolog%C3%ADa/Diagn%C3%B3stico%20Atmosf%C3%A9rico/Reporte%20del%20Clima%20en%20M%C3%A9xico/Anual2024.pdf>
- SMN. (2025). *Reporte del Clima en México. Mayo de 2025. Año 15. Número 6*. <https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Climatolog%C3%ADa/Diagn%C3%B3stico%20Atmosf%C3%A9rico/Reporte%20del%20Clima%20en%20M%C3%A9xico/RC-Junio25.pdf>
- Shi, L., & Moser, S. (2021). *Transformative climate adaptation in the United States: Trends and prospects*. *Science*, 372(6549). DOI: 10.1126/science.abc8054
- Sisto, N. P., Vivas Pacheco, H., & Lara-Díaz, E. (2024). *Consumos de energía eléctrica bajo un contexto de temperaturas extremas e isla de calor en el norte de México*. *Investigaciones Geográficas*, 114(114). <https://doi.org/10.14350/rig.60851>
- Secretaría de Medio Ambiente de Coahuila (SMA). (2022). *Plan Estatal de Cambio Climático en Coahuila de Zaragoza 2022-2031*. Obtenido de Secretaría de Medio Ambiente de Coahuila: <https://sma.gob.mx/wp-content/uploads/2022/09/Coahuila-PECC.pdf>
- Secretaría de Medio Ambiente y Aprovechamiento Sustentables de Campeche (SMAAS). (2015). *Programa Estatal ante el Cambio Climático 2030*. Obtenido de Secretaría de Medio Ambiente y Aprovechamiento Sustentables de Campeche: <https://cambioclimatico.gob.mx/wp-content/>

- uploads/2018/11/Documento-2-Programa-Estatal-ante-el-Cambio-Climático-2030-2015.pdf
- Soanes, M, Rai, N, Steele, P, Shakya, C y Macgregor, J. (2017). *Delivering real change: getting international climate finance to the local level*. IIED. <https://www.iied.org/sites/default/files/pdfs/migrate/10178IIED.pdf>
- Spinoni, J., Barbosa, P., Buchignani, E., Cassano, J., Cavazos, T., CHRISTENSEN, J., CHRISTENSEN, O., Coppola, E., Evans, J., Geyer, B., Giorgi, F., Hadjinicolaou, P., Jacob, D., Katzfey, J., Koenig, T., Laprise, R., Lennard, C., Levent-Kurnaz, M., Li, D., ... Dosio, A. (2020). *Future Global Meteorological Drought Hot Spots: A Study Based on CORDEX Data*. *Journal of Climate*, 33(9), 3635–3661. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-19-0084.1>
- Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente de Durango (SRNyMA). (2012). *Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Durango*. Obtenido de Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente de Durango: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/170324/2012\\_dgo\\_peacc.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/170324/2012_dgo_peacc.pdf)
- Tejeda-Martínez, A., E. Luyando, I.R. Méndez-Pérez, & R.E. Hernández-Parra. (2025). *Evolución de la climatología urbana en México 1791-2024: islas de calor y balance de energía*. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/956646/4\\_-\\_Miguel\\_Altamirano\\_-\\_Taller\\_calor\\_extremo\\_contingencias.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/956646/4_-_Miguel_Altamirano_-_Taller_calor_extremo_contingencias.pdf)
- Tejeda-Martínez, A., Méndez-Pérez, I.R. y Cruz-Pastrana, D.A. (2022). *Domestic Electricity Consumption in Mexican Metropolitan Areas under Climate Change Scenarios*. *Atmósfera*, 35(3): 449-465. <https://doi.org/10.20937/ATM.52902>
- Temper, L., Demaria, F., Scheidel, A., Del Bene, D., & Martinez-Alier, J. (2018). *The Global Environmental Justice Atlas (EJAtlas): ecological distribution conflicts as forces for sustainability*. *Sustainability Science*, 13(3), 573–584. <https://doi.org/10.1007/s11625-018-0563-4>
- Terrazas Silva, M. A., Salas de León, D. A., Machain Castillo, M. L., & Monreal Gómez, M. A. (2024). *The connection of the Costa Rica Coastal Current with the West Mexican Current in the Gulf of Tehuantepec*. *Continental Shelf Research*, 279, 105294. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2024.105294>
- Thirion, G., Birol, F., & Jouanno, J. (2024). *Loop Current Eddies as a Possible Cause of the Rapid Sea Level Rise in the Gulf of Mexico*. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 129(3). <https://doi.org/10.1029/2023JC019764>
- Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS). (2012). *Plan Estatal de Acción ante el Cambio Climático para Baja California Sur*. <https://cambioclimatico.gob.mx/wp-content/uploads/2018/11/Documento-1-Plan-Estatal-de-Acción-Baja-California-Sur-2012.pdf>
- Universidad Autónoma de Tlaxcala (UATx). (2014). *Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático, Estado de Tlaxcala, México*. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/170321/2014\\_tlx\\_peacc.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/170321/2014_tlx_peacc.pdf)
- UK PACT. (2025). *Mexico-UK PACT*. <https://www.ukpact.co.uk/country-programme/mexico>
- UN Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction (GAR). (2024). *GAR Special report 2024. Forensic Insights for future resilience. Learning from past disasters*. <https://www.undrr.org/media/100220/download?startDownload=20250715>
- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). (2023). *Impactos a la Salud Humana y Cambio Climático*. <https://cambioclimatico.unam.mx/cambio-climatico-en-mexico-impactos/salud-humana/>
- UNAM. (2024a). *La ganadería en México frente al clima: la necesidad de transitar a manejos alternativos*. *Gaceta UNAM*. Mayo 23. <https://www.gaceta.unam.mx/la-ganaderia-en-mexico-frente-al-clima-la-necesidad-de-transitar-a-manejос-alternativos/>
- UNAM. (2024b). *UNAM alerta: 64% de los suelos de México en estado crítico*. *UNAM Global*. [https://unamglobal.unam.mx/global\\_revista/unam-alerta-64-de-los-suelos-de-mexico-en-estado-critico/](https://unamglobal.unam.mx/global_revista/unam-alerta-64-de-los-suelos-de-mexico-en-estado-critico/)
- UNAM. (2025a). *El junio más lluvioso en décadas deja huella en CDMX*. *Global Revista*. Julio 4 de 2025. [https://unamglobal.unam.mx/global\\_revista/cdmx-junio-mas-lluvioso-50-anos-cambio-climatico/](https://unamglobal.unam.mx/global_revista/cdmx-junio-mas-lluvioso-50-anos-cambio-climatico/)
- UNAM. (2025b). *Fortalecimiento de capacidades para la toma de decisiones en cambio climático y actualización de las Contribuciones Nacionalmente Determinadas*. *Tercer informe parcial*. Programa de Investigación en Cambio Climático (PINCC) que forma parte de la Coordinación de la Investigación Científica (CIC) y el Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático (ICAYCC) de la UNAM.

- UNAM. (2025c). *Proyección futura de los efectos y situación de los recursos hídricos ante cambio climático*. Programa de Investigación en Cambio Climático (PINCC) que forma parte de la Coordinación de la Investigación Científica (CIC) y el Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático (ICAYCC) de la UNAM UNESCO-ONU-Agua. (2020). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2020: Agua y Cambio Climático*. [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372882\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372882_spa)
- United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). (2021). *"Promoting Synergy and Alignment Between Climate Change Adaptation and Disaster Risk Reduction in the Context of National Adaptation Plans: A Supplement to the UNFCCC NAP Technical Guidelines"*, United Nations Office for Disaster Risk Reduction. <https://www.undrr.org/media/79532/download?startDownload=20250712>
- UNDRR. (2025). *Risk communication*. UN Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). <https://www.undrr.org/risk-communication>
- Universidad de Quintana Roo (UQROO). (2013). *Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Quintana Roo*. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/316904/PEACC\\_Quintana\\_Roo.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/316904/PEACC_Quintana_Roo.pdf)
- Ureta, C., Ramírez-Barrón, M., Sánchez-García, E. A., Cuervo-Robayo, A. P., Munguía-Carrara, M., Mendoza-Ponce, A., Gay, C., & Sánchez-Cordero, V. (2022). *Species, taxonomic, and functional group diversities of terrestrial mammals at risk under climate change and land-use/cover change scenarios in Mexico*. *Global Change Biology*, 28(23), 6992–7008. <https://doi.org/10.1111/gcb.16411>
- Ureta-Sánchez, C., González-Salazar, C., & Cuervo-Robayo, A. (2024). *Cambio climático en México: Bienestar humano y ecosistémico*. (Colección Ciencias y Humanidades para México, Ed.). CONAHCYT-Instituto Mora.
- Universidad Veracruzana (UV). (2009). *Programa Veracruzano ante el Cambio Climático*. <https://cambioclimatico.gob.mx/wp-content/uploads/2018/11/Documento-5-Programa-Veracruzano-ante-el-Cambio-Climático-2009.pdf>
- Valdés-Manzanilla, A. (2022). *A provisional climatology of the mesoscale convective systems in the Yucatan Peninsula in summer*. *Natural Hazards*, 110(1), 207–223. <https://doi.org/10.1007/S11069-021-04943-Y/TABLES/4>
- Vargas, N., & Magaña, V. (2020). *Warm Spells and Climate Risk to Human Health in the Mexico City Metropolitan Area*. *Weather, Climate, and Society*, 12(3), 351–365. <https://doi.org/10.1175/WCAS-D-19-0096.1>
- Vázquez, J. (2022). *Quintana Roo adquiere seguro contra huracanes*. *El Economista*. <https://www.eleconomista.com.mx/estados/Quintana-Roo-adquiere-seguro-contra-huracanes-20220907-0129.html>
- Wang, Z., Boyer, T., Reagan, J., & Hogan, P. (2023). *Upper-Oceanic Warming in the Gulf of Mexico between 1950 and 2020*. *Journal of Climate*, 36(8), 2721–2734. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-22-0409.1>
- World Meteorological Organization (WMO). (2023). *Climate change and heatwaves*. <https://wmo.int/content/climate-change-and-heatwaves>
- WMO. (2025a). *State of the Global Climate 2024*. <https://wmo.int/publication-series/state-of-global-climate-2024>
- WMO. (2025b). *Estado del clima en América Latina y el Caribe 2024*. [https://library.wmo.int/records/item/69463-estado-del-clima-en-america-latina-y-el-caribe-2024?language\\_id=13&back=&offset=](https://library.wmo.int/records/item/69463-estado-del-clima-en-america-latina-y-el-caribe-2024?language_id=13&back=&offset=)
- World Health Organization (WHO). (2023). *Climate Change*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>
- Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF). (2024a). *Informe Planeta Vivo 2024. Un sistema en peligro*. WWF, Gland, Suiza. [https://wwfes.awsassets.panda.org/downloads/informe\\_planeta\\_vivo\\_2024-completo.pdf](https://wwfes.awsassets.panda.org/downloads/informe_planeta_vivo_2024-completo.pdf)
- WWF. (2024b). *Costas Listas*. WWF. <https://www.wwfca.org/costaslistas/>



# Investigación, educación, formación y sensibilización del público



## 5.1. Investigación y observación sistemática

A continuación, se presentan los avances en la generación de conocimiento científico sobre cambio climático en el periodo de 2019 a 2025. Destaca la producción académica y se identifican las temáticas clave que orientan la investigación nacional hacia los retos de adaptación, mitigación y resiliencia.

La disponibilidad y el acceso a información confiable sobre el cambio climático ayudan a las personas a entender de mejor manera este

fenómeno y a desarrollar capacidades que les permitan tanto ayudar en su atención como actuar frente a repercusiones climáticas, presentes y futuras. Por ello, en este capítulo, se presentan los principales avances nacionales en la generación de conocimiento, observación sistemática y cultura climática, elementos esenciales para fortalecer las capacidades científicas y sociales frente al cambio climático.

### 5.1.1. Investigación sobre cambio climático

De un análisis bibliométrico descriptivo y temático que se realizó para identificar avances en investigación y la profundización del conocimiento sobre el cambio climático, entre 2019 y 2025, se identificaron 1,742 registros que inclu-

yen artículos, libros, capítulos, congresos, entre otros. La generación de investigaciones mostró un crecimiento sostenido hasta 2022, con alrededor de 250 publicaciones anuales. En la **Tabla 5.1.**, se muestra la distribución temática de es-

tos registros, donde la mayoría son de enfoque general; del resto, destacan clima y adaptación/vulnerabilidad, evidenciando mayor interés en fenómenos climáticos y sus impactos.

La literatura sobre adaptación identifica barreras estructurales e institucionales, entre las que se encuentran la implementación de instrumentos de planeación locales, impactos socioecológicos como en el sector agrícola y la necesidad de financiamiento climático (Cavazos y otros, 2024; Haro, Mendoza-Ponce, Calderón-Bustamante, Velasco, & Estrada, 2021). La investigación sobre biodiversidad se ha enfocado en especies, ecosistemas, riesgo de extinción, cultivos clave y carbono azul. La literatura de mitigación ha evolucionado hacia enfoques económicos y energéticos, destacando la transición energética, energías renovables y políticas intersectoriales que integren salud, ambiente y desarrollo social (Botzen, 2020); (Schilman, y otros, 2021). También se identificó una creciente preocupación por los impactos diferenciados del cambio climático en distintas regiones y sectores del país, así como un avance significativo en la generación de conocimiento desde diversas disciplinas.

**Tabla 5.1. Clasificación de publicaciones de investigación por tema**

| Clasificación          | Frecuencia | Clasificación     | Frecuencia |
|------------------------|------------|-------------------|------------|
| General                | 960        | Social            | 61         |
| Clima                  | 321        | Recursos Hídricos | 51         |
| Adapt / Vulnerabilidad | 130        | Suelo             | 46         |
| Emisiones / Mitigación | 63         | Población         | 25         |
| Energía                | 61         | Biodiversidad     | 18         |
| Infraestructura        | 6          |                   |            |
| Total 1,742 registros  |            |                   |            |

Fuente: Elaborada por SustainLuum 2025 a partir de información pública.

### 5.1.2. Plataformas y sistemas para la observación sistemática

Esta sección describe las principales plataformas y sistemas que sustentan la observación sistemática, así como su contribución a la generación de datos climáticos y ambientales. Se presentan los avances institucionales y tecnológicos que fortalecen el monitoreo continuo y respaldan la toma de decisiones basada en evidencia.

#### Gobierno Federal

En la **Tabla 5.2.**, se muestran iniciativas, sistemas o plataformas que están a cargo de dependencias e instituciones del gobierno federal. Se destacan aquellas que directa o indirectamente están relacionadas con el cambio climático.

**Tabla 5.2. Iniciativas y sistemas de información del gobierno federal**

|                                                                      | Lanzamiento                         | Dependencia | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Red Mareográfica Nacional (RMN)                                      | 2000                                | SEMAR       | La SEMAR opera un sistema nacional de monitoreo permanente del nivel del mar mediante estaciones mareográficas. Estas registran datos precisos para elaborar predicciones de mareas, apoyar la seguridad en la navegación y ofrecer información en tiempo real ante eventos extremos, contribuyendo a la toma de decisiones y protección marítima (SEMAR, s.f.).                                                                                     |
| Monitor de sequía de México (MSM)                                    | 2002                                | SMN         | Es un sistema del SMN que detecta y evalúa la magnitud y evolución de la sequía en el país. A través de índices climáticos y observaciones satelitales, emite mapas quincenales que clasifican la intensidad del fenómeno desde D0 (anormalmente seco) hasta D4 (sequía excepcional) (SMN, s.f.-b).                                                                                                                                                  |
| Sistema Archivo de Información Oceanográfica Nacional (Sistema AION) | 2008                                | semar       | Integra la información oceanográfica generada de las actividades de investigación científica marina por la Secretaría de Marina a través de la Dirección General Adjunta de Oceanografía, Hidrografía y Meteorología (SEMAR, s.f.).                                                                                                                                                                                                                  |
| Sistema Nacional de Monitoreo Forestal (SNMF)                        | 2011                                | CONAFOR     | Instrumento de política forestal que integra procesos para la recopilación, análisis y divulgación sistemática de los datos relacionados con los ecosistemas forestales y, la generación de información y conocimiento a intervalos regulares sobre el uso, estado y tendencias de los ecosistemas forestales (CONAFOR, s.f.).                                                                                                                       |
| Redes Estatales de Cuerpos Académicos y Científicos (RECCS)          | 2014                                | CONAHCYT    | Se refiere a las RECCS, las cuales forman actualmente parte del Programa de Redes Temáticas CONAHCYT (SECIHTI, 2025).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA)     | 2016                                | INECC       | Es un conjunto de programas informáticos que recopilan, transmiten y publican información de calidad del aire proveniente de estaciones de monitoreo en diversas entidades federativas. Los datos, generados por los Sistemas de Monitoreo de Calidad del Aire (SMCA) estatales y municipales, están disponibles como <b>datos crudos en tiempo real e indicadores de calidad del aire</b> , incluyendo series históricas validadas (INECC, s.f.-b). |
| Sistema de Información sobre Cambio Climático (SICC)                 | Actualización continua (post-2018)  | INEGI-INECC | Administrado por el Inegi en colaboración con el INECC, este sistema integra y visualiza información estadística y geográfica sobre las causas y efectos del cambio climático en México. Permite consultar indicadores de emisiones, vulnerabilidad, recursos hídricos y ecosistemas, facilitando el análisis y monitoreo a diferentes escalas territoriales. (INECC, 2025).                                                                         |
| Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático (ANVCC)         | 2018                                | INECC       | Es una plataforma desarrollada por el INECC que sistematiza y difunde información sobre la vulnerabilidad actual y futura del país ante los impactos del cambio climático. Analiza peligros como inundaciones, deslaves y estrés hídrico a nivel municipal, siendo una herramienta clave para la toma de decisiones y la planeación de la adaptación. (INECC, 2018).                                                                                 |
| Atlas Nacional de Riesgos (ANR)                                      | Actualización continua (Post- 2018) | CENAPRED    | Plataforma que integra todos los mapas del Atlas Nacional, de peligro, exposición, vulnerabilidad y riesgo, clasificados según el tema para su visualización y análisis. La información que contiene el Atlas permite a la ciudadanía tomar acciones de prevención, ubicando los refugios temporales y rutas de evacuación en caso de una emergencia (CENAPRED, 2025).                                                                               |

Tabla 5.2. (Continuación)

|                                                                         | Lanzamiento                   | Dependencia  | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sistema de Información y Análisis Marino Costero (SIMAR)                | Actualización continua (2018) | CONABIO      | El sistema integra datos satelitales y de campo sobre temperatura superficial, acidificación y ecosistemas marinos, basado en geointeligencia bioinformática que integra algoritmos, herramientas tecnológicas y análisis, para apoyar el conocimiento de los mares y costas, la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad marina costera (CONABIO, s.f.).                                                 |
| Explorador de cambio climático y biodiversidad (ECCBio)                 | 2020                          | CONABIO-UNAM | Plataforma interactiva desarrollada por CONABIO-UNAM (con apoyo de CONANP y PNUD) que permite consultar patrones históricos y proyectados de temperatura y precipitación en México. Muestra cómo estos cambios pueden afectar la biodiversidad (áreas naturales protegidas, corredores bioclimáticos, refugios climáticos, etc.) bajo distintos escenarios climáticos. (CONABIO, IB-UNAM, CONANP, PNUD, INECC, 2025). |
| Red Nacional del Servicio Meteorológico Nacional (Red Nacional del smn) | 1877                          | CONAGUA      | Es un sistema operado por la conagua y se compone por una extensa red de estaciones automáticas y manuales que registran datos y variables relacionadas con el clima (SMN, s.f.-a).                                                                                                                                                                                                                                   |
| Sistema de Información Hidrológica (SIH)                                | 2021                          | CONAGUA      | El SIH es una plataforma que facilita la gestión y consulta de datos climáticos e hidrológicos administrados por la Subdirección General Técnica de CONAGUA. Incluye información tanto reciente como histórica proveniente de estaciones convencionales y automáticas, climatológicas e hidrométricas, operadas por la red de CONAGUA y otras dependencias federales (CONAGUA, s.f.).                                 |

Fuente: Elaborada por SustainLuum 2025 a partir de información de Instituciones Públicas.

## Academia y Centros de investigación

El sector académico ha generado iniciativas, programas y plataformas que fortalecen la acción climática desde distintos frentes. En la **Tabla 5.3.**, se incluyen algunas que muestran la diversidad de roles que ha tenido este sector tales como generación de ciencia, articulación de redes, promoción y educación en cambio climático.

## Vinculación entre investigación académica y políticas públicas

Desde 2019, los Programas Nacionales Estratégicos (PRONACES) buscan articular capacidades de actores sociales, académicos y gubernamentales para abordar problemas nacionales prioritarios. Los temas que impulsan incluyen salud, cultura, educación, energía, cambio climático,

entre otros, con cobertura nacional. Estos se instrumentan a través de Proyectos Nacionales de Investigación e Incidencia (PRONAI), que buscan generar acciones concretas para transformar realidades sociales, ambientales y económicas, con la participación de instituciones de educación superior, públicas y privadas, centros de investigación e instituciones de los tres órdenes de gobierno, organizaciones de la sociedad civil, empresas y comunidades locales y regionales.

Por su parte, el pronace Energía y Cambio Climático, busca generar información con base científica y aspira a impulsar estrategias de mitigación del impacto y riesgos del cambio climático en los diferentes sectores sociales y ecosistemas. Desde 2021, este cuenta con la Plataforma Nacional Energía, Ambiente y Sociedad (PLANEAS), un repositorio integral, actualizado y abierto sobre el sistema energético mexicano con herramientas de visualización, modelado y análisis de escenarios.

Tabla 5.3. Iniciativas de la academia sobre cambio climático

| Iniciativa                                                                                          | Lanzamiento                        | Estatus | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Programa de Investigación en Cambio Climático (PINCC)                                               | Actualización continua (post-2018) | Vigente | El PINCC de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) genera estudios científicos sobre impactos climáticos en México. Su portal funciona como un repositorio de conocimiento y un visualizador de datos crucial para la comunidad científica (UNAM, 2025a).                                                                                                                                                                         |
| Cumbre de Rectoras y Rectores por la Acción Climática                                               | 2025                               | Vigente | Evento realizado en mayo de 2025 donde más de 20 universidades mexicanas firmaron una declaratoria para fortalecer la acción climática desde la educación y la gestión institucional. Esta iniciativa busca integrar la sostenibilidad en los planes de estudio, reducir la huella de carbono de los campus y promover la investigación aplicada para enfrentar la crisis climática de manera coordinada. (Universidad Iberoamericana, 2025) |
| Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT)                                                    | 2002                               | Vigente | Es el órgano autónomo de consulta permanente del Poder Ejecutivo Federal, del Consejo General de Investigación Científica, Desarrollo Tecnológico e Innovación (CGICDTI) y de la Junta de Gobierno del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). (FCCyT, 2025). Este foro impulsa la innovación, incluyendo temas vinculados con cambio climático.                                                                                 |
| Redes interdisciplinarias de cambio climático del CINVESTAV, IPN                                    | 2018                               | Vigente | El iipn impulsa redes interdisciplinarias para abordar retos como seguridad alimentaria, gestión hídrica y degradación de suelos. Destaca la Red Comunidad, Ciencia y Educación (Red CCE) y la Red Mexicana de Laboratorios de Suelo / iniciativas vinculadas a suelos y enasas.                                                                                                                                                             |
| Geoengineering Model Intercomparison Project (GeoMIP)-México                                        | 2015                               | Vigente | Liderado por el Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático de la UNAM (ICAYCC.UNAM), México participa en el GeoMIP del wcrp generando modelos climáticos globales y regionales.                                                                                                                                                                                                                                                |
| APIXQUI: Sistema Interinstitucional de Monitoreo Meteoceánico y Alerta Temprana de Eventos Extremos | 2025                               | Vigente | Sistema Interinstitucional para fortalecer la capacidad nacional de medir, recolectar, transmitir, procesar, monitorear y compartir datos oceanográficos y meteorológicos en tiempo real para la toma de decisiones y protección de la población (SECIHTI, 2025).                                                                                                                                                                            |

Fuente: Elaborada por SustainLuum 2025 a partir de información de Instituciones Públicas.

Participación de especialistas en redes científicas internacionales

En el 6º Ciclo de Evaluación del ipcc participaron 15 expertas y expertos mexicanos, principalmente en el Grupo de Trabajo II (INECC, 2022). México también colabora en redes como el Sistema Mundial de Observación del Clima (GCOS, por sus siglas en inglés), el Programa Mundial de Investigaciones Climáticas (WCRP, por sus siglas en inglés), la Organización Meteorológica Mundial

(WMO, por sus siglas en inglés) y la Iniciativa Global de Observaciones Forestales (GFOI, por sus siglas en inglés).

Asimismo, el país participa en la red MexFlux, que integra mediciones de flujos de carbono, agua y energía, y contribuye con datos estandarizados a la red global FLUXNET. A nivel regional, México coopera en la Red Mesoamericana de Información Climática (SICA/CCAD) mediante el intercambio de información, capacidades técnicas y herramientas geoespaciales para la gestión de riesgos.

México también es miembro activo del Grupo de Observación de la Tierra (GEO), aportando capacidades nacionales de monitoreo satelital y colaborando en iniciativas temáticas sobre bosques, agua y biodiversidad. En materia de contaminantes climáticos, el país participa como miembro fundador de la Coalición Clima y Aire Limpio (CCAC) y ha impulsado acciones para reducir supercontaminantes como metano, HFC y carbono negro.

Además, colabora en el Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IAI) a través de investigación conjunta, formación de capacidades y diplomacia científica; en el Centro y Red de Tecnología del Clima (CTCN), mediante eventos regionales sobre innovación y tecnologías climáticas; y en esquemas de Cooperación Sur-Sur, compartiendo conocimientos, experiencias y soluciones entre países en desarrollo.

## 5.2. Educación y formación

La Educación para el Cambio Climático (ECC) busca dotar a personas y comunidades de conocimientos, habilidades y valores para comprender, adaptarse y contribuir a la mitigación del cambio climático, fomentando una ciudadanía crítica y comprometida con un futuro sostenible

(bid, 2023). Durante la administración federal 2018-2024, la ECC consolidó avances significativos respecto a la Sexta Comunicación Nacional (6CN, 2018). A continuación, se aluden algunos de los cambios en educación básica, media superior y superior.

### 5.2.1. Educación Básica

Durante el periodo 2019-2024, se implementó el modelo educativo de la **Nueva Escuela Mexicana (NEM)**, el cual incorpora la educación climática a través del principio “Respeto por la naturaleza y cuidado del medio ambiente”, buscando fomentar una conciencia ambiental orientada a la prevención del cambio climático y la promoción del desarrollo sostenible, en con-

sonancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 (SEMS, 2019).

La integración de la educación climática en este modelo se articula mediante los Campos Formativos, con el fin de promover una aproximación interdisciplinaria al conocimiento (SNTE, 2023). En los libros de texto gratuitos a nivel preescolar, seis libros de nueve abordan el tema del

ambiente principalmente y del cambio climático de forma detallada a través de la inclusión de un capítulo completo. A nivel de primaria, se identificaron 24 libros de 32 que abordan la temática climática y ambiental, donde diez de ellos lo hacen de forma detallada, dedicando un capítulo completo al tema, mientras que el resto lo integra de forma parcial en un subcapítulo o página o bien solo lo menciona (véase **Tabla 5.4.**).

El nivel de secundaria consolida la formación con una visión más compleja y analítica. La revisión muestra que 20 libros de texto de 21 que abordan el tema, siete de ellos de forma detallada en un capítulo completo, mientras que el resto lo integra de manera parcial en un subcapítulo o página o bien de forma enunciativa. En cuanto a telesecundaria, la revisión mostró que todos los libros de texto (20) abordan la temática ambiental y climática, tres de ellos de forma

detallada en un capítulo completo mientras que el resto lo integra de manera parcial en un subcapítulo o página o simplemente lo mencionan.

Los libros de texto de la educación básica incluyen temáticas relacionadas con el cambio climático, la ecología, la sustentabilidad y el cuidado del agua. En los niveles de preescolar y primaria se abordan las bases, incorporando contenidos sobre salud y medio ambiente, conservación del agua y acciones comunitarias. En secundaria y telesecundaria, los materiales profundizan en aspectos más complejos, como las emisiones de GEI, las energías alternas, los impactos del cambio climático y las estrategias de mitigación y adaptación. A diferencia de los libros de texto de la secundaria, los de telesecundaria destacan la relación con la naturaleza y la defensa del territorio, incorporando perspectivas culturales y sociales.

**Tabla 5.4. Libros de texto de educación básica que integran cambio climático y / o ambiente**

| Nivel de educación  | Libros de texto                                            | Grado de integración del tema |
|---------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>Preescolar</b>   |                                                            |                               |
| Primer – Tercer año | Jugar e imaginar con mi material manipulable de preescolar | Detallado                     |
|                     | Explorar e imaginar con mi libro de preescolares           | Detallado                     |
| <b>Primaria</b>     |                                                            |                               |
| Primer año          | Proyectos comunitarios                                     | Detallado                     |
|                     | Proyectos escolares                                        | Parcialmente                  |
|                     | Nuestros saberes                                           | Parcialmente                  |
|                     | Múltiples lenguajes. Trazos y palabras.                    | Detallado                     |
| Segundo año         | Proyectos de aula                                          | Detallado                     |
|                     | Proyectos comunitarios                                     | Parcialmente                  |
|                     | Proyectos escolares                                        | Detallado                     |
|                     | Nuestros saberes                                           | Parcialmente                  |
| Tercer año          | Proyectos aula                                             | Parcialmente                  |
|                     | Proyectos comunitarios                                     | Parcialmente                  |
|                     | Proyectos escolares                                        | Parcialmente                  |
|                     | Nuestros saberes                                           | Detallado                     |
| Cuarto año          | Múltiples lenguajes                                        | Detallado                     |
|                     | Proyectos comunitarios                                     | Parcialmente                  |
|                     | Proyectos escolares                                        | Detallado                     |
|                     | Cartografía de México y el mundo (4to, 5º, 6º año)         | Detallado                     |

**Tabla 5.4. (Continuación)**

| Nivel de educación    | Libros de texto                              | Grado de integración del tema |
|-----------------------|----------------------------------------------|-------------------------------|
| Quinto                | Proyectos aula                               | General                       |
|                       | Proyectos comunitarios                       | Parcialmente                  |
|                       | Proyectos escolares                          | Detallado                     |
|                       | Nuestros saberes                             | General                       |
| Sexto año             | Proyectos aula                               | Parcial                       |
|                       | Proyectos comunitarios                       | Detallado                     |
|                       | Proyectos escolares                          | Parcial                       |
|                       | Nuestros saberes                             | Parcial                       |
| <b>Secundaria</b>     |                                              |                               |
| Primer año            | Ética, naturaleza y sociedades               | Detallado                     |
|                       | De lo humano y lo comunitario                | General                       |
|                       | Múltiples lenguajes                          | General                       |
|                       | Nuestro libro de proyectos                   | Parcial                       |
|                       | Saberes y pensamiento científico             | Detallado                     |
|                       | Projects and Readings (Proyectos y lecturas) | General                       |
| Segundo año           | Ética, naturaleza y sociedades               | General                       |
|                       | De lo humano y lo comunitario                | General                       |
|                       | Múltiples lenguajes                          | General                       |
|                       | Lenguajes                                    | General                       |
|                       | Saberes y pensamiento científico             | Detallado                     |
|                       | Projects and Readings (Proyectos y lecturas) | General                       |
|                       | Nuestro libro de proyectos                   | Detallado                     |
| Tercer año            | De lo humano y lo comunitario                | Detallado                     |
|                       | Lenguajes                                    | General                       |
|                       | Múltiples lenguajes                          | General                       |
|                       | Ética, naturaleza y sociedades               | Detallado                     |
|                       | Saberes y pensamiento científico             | Detallado                     |
|                       | Projects and Readings (Proyectos y lecturas) | General                       |
|                       | Nuestro libro de proyectos                   | Parcial                       |
| <b>Telesecundaria</b> |                                              |                               |
| Primer año            | Ética, naturaleza y sociedades               | Detallado                     |
|                       | Lenguajes                                    | General                       |
|                       | Múltiples lenguajes                          | General                       |
|                       | Saberes y pensamiento científico             | Parcial                       |
|                       | Nuestro libro de proyectos Tomo 1            | Parcial                       |
|                       | Nuestro libro de proyectos Tomo 2            | Parcial                       |
|                       | Nuestro libro de proyectos Tomo 3            | Parcial                       |

Tabla 5.4. (Continuación)

| Nivel de educación | Libros de texto                   | Grado de integración del tema |
|--------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| Segundo año        | De lo humano y lo comunitario     | Detallado                     |
|                    | Ética, naturaleza y sociedades    | Parcial                       |
|                    | Lenguajes                         | Parcial                       |
|                    | Múltiples lenguajes               | Parcial                       |
|                    | Saberes y pensamiento científico  | Parcial                       |
| Tercer año         | De lo humano y lo comunitario     | Parcial                       |
|                    | Ética, naturaleza y sociedades    | Parcial                       |
|                    | Lenguajes                         | General                       |
|                    | Múltiples lenguajes               | General                       |
|                    | Saberes y pensamiento científico  | Parcial                       |
|                    | Nuestro libro de proyectos tomo 1 | Parcial                       |
|                    | Nuestro libro de proyectos tomo 2 | Detallado                     |
|                    | Nuestro libro de proyectos tomo 3 | Parcial                       |

Fuente: Elaborado con SustainLuum 2025 con información pública de SEP.

Nota. Para determinar el nivel de inclusión del tema en los libros, se establecieron los siguientes criterios detallados: i) Detallado, cuando se incluye un capítulo completo dedicado al tema; ii) Parcial, si se incluye un subcapítulo o una página de contenido, y iii) General, si el tema ocupa menos de una página o solo se enuncia.

## 5.2.2. Educación Media Superior

La integración de la ecc se ha formalizado mediante el Marco Curricular Común de la Educación Media Superior (MCCEMS), cuya implementación inició en agosto de 2023 (SEP, 2023). Esta se compone de competencias disciplinares donde la Educación Media Superior (EMS) se integra de tres esquemas; el bachillerato general, el bachillerato tecnológico, y el profesional técnico; los cuales trabajan a partir de Unidades de Aprendizaje Curricular (UAC), entendidas como un conjunto de aprendizajes a través de cursos, materias o módulos, que conforman una unidad completa con valor curricular (SEMS, 2019) (ver **Tabla 5.5.**).

De acuerdo con los planes y programas de estudio de la MCCEMS, solo los bachilleratos generales (alineados a las competencias laborales básicas) aborda el tema de cambio climático a través de dos materias que desde el campo de las ciencias experimentales revisan su contenido:

do: i) Química II, y ii) Ecología y Medio Ambiente. En la primera, se estudian las causas y los posibles efectos del cambio climático y, en la segunda, la relación que hay con el efecto invernadero, la alteración del clima, el cambio del nivel del mar y la pérdida de biodiversidad (SEP, 2017) (SEP, 2025b).

Distintas instituciones públicas como la Dirección General del Bachillerato (DGB), la Dirección General de Educación Tecnológica Industrial y de Servicios (DGETI), el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP) y la Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria y Ciencias del Mar (DGETAYCM), abordan temas vinculados con el cambio climático dentro de sus programas, como Ecología, Técnico en Agroindustrias, Agricultura Sustentable y Mejoramiento Ambiental. Los contenidos incluyen conceptos que van desde sostenibilidad, cambio climático,

Tabla 5.5. **Componente de formación laboral**

| Tipo de competencias              | Nivel de formación laboral | Oferta educativa por nivel de formación laboral |
|-----------------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------|
| Competencias laborales básicas    | Básica                     | Curso ocupacional básico*                       |
|                                   |                            | Trayectoria ocupacional básica*                 |
|                                   |                            | Bachillerato con formación ocupacional básica   |
| Competencias laborales extendidas | Tecnológica                | Curso ocupacional tecnológico*                  |
|                                   |                            | Trayectoria ocupacional tecnológica*            |
|                                   |                            | Bachillerato con carrera tecnológica            |
|                                   | Técnica                    | Curso ocupacional técnico*                      |
|                                   |                            | Trayectoria ocupacional técnica*                |
|                                   |                            | Bachillerato con carrera técnica                |

\*Educación profesional que no requiere bachillerato o sus equivalentes para acreditarse.  
Fuente: Elaborado con información pública de la SEP (2025).

huella ecológica, energías renovables y conceptos técnicos como conservación de suelo y agua y sistemas de producción agrícola sustentable. Estos programas buscan que las personas egresadas contribuyan al desarrollo sostenible y actúen proactivamente para innovar (SEP, 2025a) (SEP, 2024) (IEMS, s.f.) (DGETACYM,s.f.).

La UNAM, mediante la Escuela Nacional Preparatoria (ENP) y el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), incorpora la sostenibilidad de manera transversal siguiendo el Plan Integral

para la Sustentabilidad (PISU) (UNAM, 2022), con asignaturas como Taller de Diseño Ambiental y Geografía, que fomentan el diseño sustentable y una visión crítica sobre la gestión de recursos. Por su parte, el IPN, a través de sus Centros de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECYT), ofrece carreras técnicas como Técnico en Sustentabilidad y Técnico en Energía Sustentable, formando profesionales capaces de diseñar e implementar proyectos que optimicen recursos naturales con responsabilidad social (IPN, s.f.).

### 5.2.3. Educación Superior

Los programas de licenciatura y posgrado integran diversas áreas del conocimiento, desde un enfoque multidisciplinario, con el propósito de formar profesionales capaces de enfrentar la complejidad de la crisis climática, aportando perspectivas complementarias para una comprensión integral del problema y el diseño de soluciones sostenibles.

#### Programas a nivel superior

Los programas de Licenciatura abordan principalmente temáticas relacionadas con el ambiente y la sostenibilidad. Se identificaron un total de 31 universidades públicas estatales y nueve universidades nacionales públicas y privadas que abordan el tema del cambio climático o sus conceptos asociados. Ofrecen enfoques diversos que inclu-

yen ingenierías, gestión ambiental, ciencias y tecnología (ver **Tabla 50**). Algunos ejemplos son el programa de Ingeniería en Sistemas Ambientales del IPN, Ciencias de la Tierra de la unam e Ingeniería Ambiental de la Universidad Veracruzana (UV). Adicionalmente, el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) colaboró con el IPN para crear la carrera de Ingeniería en Meteorología, que inició en 2024 (IPN, 2024) (CONAGUA, 2024).

Otros esfuerzos de las instituciones de educación superior refieren a la coordinación para el establecimiento de redes de intercambio. En mayo de 2025, 21 universidades públicas y privadas de México firmaron la Declaratoria Nacional de Compromiso Climático donde crearon la Red Mexicana de Universidades por la Acción Climática (TEC de Monterrey, s.f.).

**Tabla 5.6. Programas de licenciatura identificados que están vinculados con cambio climático, medio ambiente o sustentabilidad**

| Programa de Licenciatura                                     | Institución                                                 | Enfoque Principal                        |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Licenciatura en Ciencias de la Tierra (UNAM, 2025b)          | Universidad Nacional Autónoma de México                     | Ciencias de la Sostenibilidad / Integral |
| Licenciatura en Ciencias Ambientales (UNAM, 2025b)           | Universidad Nacional Autónoma de México                     | Ciencias ambientales                     |
| Ingeniería en Sistemas Ambientales (IPN, 2025)               | Instituto Politécnico Nacional                              | Ingeniería / Tecnología                  |
| Ingeniería Ambiental (IPN, 2025)                             | Instituto Politécnico Nacional                              | Ingeniería / Tecnología                  |
| Licenciatura en Diseño de Proyectos Sustentables (UAM, 2025) | Universidad Autónoma Metropolitana                          | Ciencias de la Sostenibilidad / Integral |
| Ingeniería Ambiental (UAM, 2025)                             | Universidad Autónoma Metropolitana                          | Ingeniería / Tecnología                  |
| Ingeniería en Agroecología (UACH, 2025)                      | Universidad Autónoma Chapingo                               | Ciencias Naturales / Agricultura         |
| Licenciatura en Sustentabilidad Ambiental (IBERO, 2025)      | Universidad Iberoamericana                                  | Ciencias de la Sostenibilidad / Integral |
| Ingeniería en Desarrollo Sustentable (ITESM, 2025)           | Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey | Ingeniería / Tecnología                  |
| Ingeniería Ambiental (Anáhuac, 2025)                         | Universidad Anáhuac                                         | Ingeniería / Tecnología                  |
| Ingeniería en Agronomía (UAA, 2025)                          | Universidad Autónoma de Aguascalientes                      | Ciencias Naturales / Gestión             |
| Licenciatura en Oceanología (UABCS, s.f.)                    | Universidad Autónoma de Baja California                     | Ciencias Naturales / Oceanografía        |
| Licenciatura en Gestión y Ciencias del Agua (UABCS, s.f.)    | Universidad Autónoma de Baja California Sur                 | Ciencias Naturales / Gestión             |
| Ingeniería en Bioquímico Ambiental (UACAM, s.f.)             | Universidad Autónoma de Campeche                            | Ingeniería / Tecnología                  |
| Licenciatura en Sustentabilidad Marina (UCOL, s.f.)          | Universidad de Colima                                       | Gestión / Ciencias Naturales             |

**Tabla 5.6. (Continuación)**

| Programa de Licenciatura                                               | Institución                                      | Enfoque Principal                        |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Licenciatura en Manejo de Cuencas y Recursos Naturales (UUNACH, s.f.)  | Universidad Autónoma de Chiapas                  | Ciencias de la Sostenibilidad / Integral |
| Licenciatura en Manejo de Recursos Hídricos (UNICACH, s.f.)            | Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas       | Manejo de Recursos Hídricos              |
| Ingeniería en Ecología (UACH, s.f.)                                    | Universidad Autónoma de Chihuahua                | Ciencias Naturales / Ingeniería          |
| Licenciatura en Ingeniería Ambiental (UACJ, s.f.)                      | Universidad Autónoma de Ciudad Juárez            | Ingeniería / Tecnología                  |
| Ingeniería en Manejo Ambiental (UJED, s.f.)                            | Universidad Juárez del Estado de Durango         | Ingeniería / Tecnología                  |
| Licenciatura en Ecología Marina (UAGRO, 2013)                          | Universidad Autónoma de Guerrero                 | Ciencias Naturales                       |
| Ingeniería en Geología Ambiental (UAEH, s.f.)                          | Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo       | Ingeniería / Ciencias de la Tierra       |
| Licenciatura en Geología Ambiental y Recursos Hídricos (UAEM, s.f.)    | Universidad Autónoma del Estado de México        | Geografía / Sostenibilidad               |
| Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Sustentable (UMSNH, s.f.) | Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo | Ingeniería / Agricultura                 |
| Licenciatura en Biología (UAN, s.f.)                                   | Universidad Autónoma de Nayarit                  | Ciencias de la Sostenibilidad / Integral |
| Licenciatura en Biología (UABJO, s.f.)                                 | Universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca   | Ciencias Naturales                       |
| Licenciatura en Ingeniería en Energías Renovables (BUAP, s.f.)         | Benemérita Universidad Autónoma de Puebla        | Ingeniería / Tecnología                  |
| Licenciatura en Geografía Ambiental (UAQ, s.f.)                        | Universidad Autónoma de Querétaro                | Ciencias de la Sostenibilidad / Integral |
| Licenciatura en Manejo de Recursos Naturales (UQROO, s.f.)             | Universidad Autónoma de Quintana Roo             | Gestión / Ciencias Naturales             |
| Ingeniería Ambiental (UASLP, s.f.)                                     | Universidad Autónoma de San Luis Potosí          | Ingeniería / Tecnología                  |
| Licenciatura en Agrobiotecnología (UDG, s.f.)                          | Universidad de Guadalajara                       | Biotecnología / Ingeniería               |
| Ingeniería en Energías Renovables (UNISO, s.f.)                        | Universidad de Sonora                            | Ingeniería / Tecnología                  |
| Licenciatura en Ingeniería Ambiental (UJAT, s.f.)                      | Universidad Juárez Autónoma de Tabasco           | Ingeniería / Gestión                     |
| Licenciatura en Ciencias Ambientales (UATX, 2023)                      | Universidad Autónoma de Tlaxcala                 | Ingeniería / Ciencias Naturales          |

Nota. Esta tabla contiene los resultados de una búsqueda realizada para fines de la presente comunicación, sin embargo, no es exhaustiva. Por tanto, debe considerarse enunciativa, más no limitativa.

Fuente: Elaborado por SustainLuum 2025 con información pública de instituciones educativas.

## Programas de posgrado

La oferta de programas de posgrado en México refleja una creciente especialización en temas relacionados con el cambio climático y la sostenibilidad. Las maestrías y doctorados muestran una clara tendencia hacia la transdisciplinariedad, integrando saberes provenientes de las ciencias naturales, sociales, la ingeniería y el urbanismo, con el fin de abordar de manera integral la compleji-

dad de los problemas socioambientales contemporáneos. Entre las líneas de investigación más recurrentes mencionadas en sus descripciones y planes de estudio se encuentran; vulnerabilidad y resiliencia frente al cambio global, gestión de sistemas socio ecológicos, gobernanza ambiental y la planeación colaborativa y desarrollo de tecnologías para la sostenibilidad (ver **Tabla 5.7.**).

**Tabla 5.7. Programas de postgrado identificados sobre cambio climático en instituciones mexicanas**

| Nivel y Nombre del Programa                                                           | Institución                                                                     | Enfoque Principal                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Maestría                                                                              |                                                                                 |                                                                       |
| Maestría en Eficiencia Energética, Cambio Climático y Sostenibilidad (UNICEPES, s.f.) | Universidad Centro Panamericano de Estudios Superiores (UNICEPES) - Michoacán   | Economía/ Gestión, Ingeniería/ Tecnología, Sostenibilidad empresarial |
| Maestría en Cambio Climático (UNINI, 2025)                                            | Universidad Internacional Iberoamericana (UNINI México) - Campeche              | Economía/ Gestión, Políticas Públicas                                 |
| Maestría en Cambio Climático y Biodiversidad (IRC, s.f)                               | Instituto de Estudios Superiores “Rosario Castellanos” (IRC) - CDMX             | Políticas Públicas, Ciencias de la Sostenibilidad/ Integral           |
| Maestría en Ciudad, Cambio Climático y Resiliencia (UDG, 2025)                        | Universidad de Guadalajara (UDG) – Jalisco                                      | Políticas Públicas/ Urbanismo Multidisciplinaria                      |
| Maestría en Sostenibilidad e Innovación en Tecnología Ambiental (IPN, s.f.b)          | Instituto Politécnico Nacional (IPN) – CDMX y otras entidades                   | Ingeniería/ Tecnología                                                |
| Maestría en Desarrollo Empresarial Sostenible (UNITEC, 2018)                          | Universidad Tecnológica de México (UNITEC) – CDMX y otras entidades             | Economía/ Gestión ambiental                                           |
| Maestría en Proyectos Socioambientales (UMA, s.f)                                     | Universidad del Medio Ambiente (UMA) – Estado de México                         | Ciencias de la Sostenibilidad/ Integral                               |
| Maestría en gestión de riesgos y cambio climático (UNICACH, s.f.b)                    | Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas – Chiapas                            | Ciencias / Gestión de riesgos                                         |
| Maestría en Política y Gestión Energética y Medioambiental                            | Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) – CDMX                   | Política energética / medioambiental                                  |
| Maestría en Hidrometeorología                                                         | Instituto Mexicano de Tecnología del Agua                                       | Procesos hidrometeorológicos                                          |
| Maestría y Doctorado                                                                  |                                                                                 |                                                                       |
| Posgrado en Ciencias de la Tierra (UNAM, 2024)                                        | UNAM - Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático (ICAYCC) – CDMX | Ciencias Naturales y Atmosféricas                                     |
| Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad (UNAM, s.f.)                                | Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) – CDMX y otras entidades         | Ciencias de la Sostenibilidad/ Integral                               |
| Maestría en Administración de la Energía y sus Fuentes Renovables (ITESM, s.f.)       | Tecnológico de Monterrey (ITESM) – CDMX y otras entidades                       | Ingeniería/ Tecnología, Economía/ Gestión energética                  |

Tabla 5.7. (Continuación)

| Nivel y Nombre del Programa                                                                              | Institución                                                                        | Enfoque Principal                                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Doctorado                                                                                                |                                                                                    |                                                               |
| Doctorado en Ciencias Ambientales (UASLP, s.f.b)                                                         | Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP) – San Luis Potosí                  | Ciencias Naturales, Ciencias de la Sostenibilidad/ Integral   |
| Doctorado en Ciencias Ambientales (UAEH, s.f.a.)                                                         | Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH) - Hidalgo                        | Ciencias Naturales, Ingeniería/ Tecnología                    |
| Doctorado en Ciencias en Estudios Ambientales y de la Sustentabilidad (IPN, 2025)                        | Instituto Politécnico Nacional (IPN) – CIIEMAD– CDMX y otras entidades             | Ciencias de la Sostenibilidad/ Integral                       |
| Doctorado en Ciencias Ambientales (TecNM, s.f.)                                                          | Tecnológico Nacional de México (TecNM) - Campus Boca del Río y Veracruz - Veracruz | Ciencias Naturales, Ingeniería/ Tecnología Multidisciplinaria |
| Doctorado en Ciencias Ambientales (TEcNM, 2025)                                                          | Tecnológico Nacional de México (TecNM) - Campus Toluca – Estado de México          | Ciencias de la Sostenibilidad/ Integral Desarrollo sostenible |
| Doctorado en Ciencias de Ingeniería (Línea en Energías Limpias y Uso Sostenible del Agua) (ITESM, s.f.b) | Tecnológico de Monterrey (ITESM) – CDMX y otras entidades                          | Ingeniería/ Tecnología                                        |
| Doctorado en Sostenibilidad (UNICEPES, s.f.)                                                             | Universidad Centro Panamericano de Estudios Superiores (UNICEPES) - Michoacán      | Ciencias de la Sostenibilidad/ Integral                       |
| Doctorado en Ciencias Ambientales y Sustentabilidad (UX, s.f.)                                           | Universidad de Xalapa (UX), Veracruz – Veracruz                                    | Ciencias de la Sostenibilidad/ Integral                       |
| Doctorado en Ciencias de la Sustentabilidad (Universidades.app, s.f.)                                    | Instituto de Estudios Superiores “Rosario Castellanos” (IRC) – CDMX                | Ciencias de la Sostenibilidad/ Integral                       |

Nota. Esta tabla contiene los resultados de una búsqueda realizada para fines de la presente comunicación, sin embargo, no es exhaustiva. Por tanto, debe considerarse enunciativa, más no limitativa.

Fuente: Elaborado por SustainLuum 2025 con información pública de instituciones educativas.

## 5.3. Sensibilización y cultura climática

Esta sección examina los avances en sensibilización y cultura climática, abarcando iniciativas de educación no formal, participación social y percepción pública. A través de programas, recur-

sos educativos y un estudio nacional de opinión, se analizan los cambios en conocimiento, actitudes y prácticas de la población frente al cambio climático.

### 5.3.1. Educación no formal

La educación no formal ha contribuido al desarrollo de la cultura climática nacional principalmente a través de recursos y programas gubernamentales, exposiciones en museos y proyectos promovidos desde las organizaciones de la sociedad civil (OSC).

En México, las instancias gubernamentales han contribuido a la promoción de la cultura climática a través de medios digitales. Ofrecen cursos en línea masivos (MOOCs) y difunden información en portales oficiales como [\[cambioclimatico.gob.mx\]\(http://cambioclimatico.gob.mx\), que incluyen materiales técnicos, normativos y de divulgación. Entre los cursos destacan Educación Ambiental para el Cambio Climático, derechos de niñas y niños, y causas y consecuencias del cambio climático \(INECC, s.f.-a\). Además, Diversas iniciativas de educación no formal fortalecen la cultura climática mediante recursos y programas gubernamentales, exposiciones en museos y proyectos promovidos desde las organizaciones de la sociedad civil. Entre ellas se encuentran las cápsu-](http://</a></p></div><div data-bbox=)

las audiovisuales El cambio climático nos toca (INECC, 2020b), el manual El cambio climático y mis derechos (INECC, SEP, & UNICEF México., 2019). y el programa Escuela Verde (INECC, 2020f). También se impulsaron campañas como Regresa a clases con un árbol (SEMARNAT-SEP, 2024), se encuentran las cápsulas audiovisuales El cambio climático nos toca (INECC, 2020b), el manual El cambio climático y mis derechos (INECC, SEP, & UNICEF México., 2019). y el programa Escuela Verde (INECC, 2020f). También se impulsaron campañas como Regresa a clases con un árbol (SEMARNAT-SEP, 2024).

Asimismo, entre 2020 y 2025, nueve museos han albergado exposiciones sobre cambio climático y sostenibilidad. Destacan Tic-Tac en el Museo Memoria y Tolerancia, Agua 24/7 en el Museo de Historia Natural, Imaginar el fin de los tiempos en el Museo Nacional de Antropología y

Vínculos Invisibles, México Vivo y Huella Humana en el Museo Yancuic, además de Producir Conservando Biodiversidad y Comunidades Sostenibles en Universum, Hacia un futuro verde e incluso en Galerías Abiertas y el Museo dedicado específicamente a las Ciencias Ambientales de la Universidad de Guadalajara.

Por su parte, las osc fortalecen capacidades frente al cambio climático, mediante proyectos como Mejores Alianzas, Mejores Bosques de Reforestamos México A.C que promueven la educación ambiental y el involucramiento de comunidades (Del Valle, 2020). Casos como la Alianza México REDD+ muestran estos esfuerzos a través de actividades de educación comunitaria para garantizar que las comunidades indígenas y pequeños productores tomen decisiones informadas sobre el manejo sostenible de recursos naturales (Alianza México REDD+, 2015).

### 5.3.2. Estudio de opinión sobre sensibilización y cultura climática

Como parte de los esfuerzos institucionales para el desarrollo de la presente comunicación, en 2025 se realizó un estudio de opinión sobre sensibilización y cultura climática que tuvo como objetivo conocer el nivel de información, actitudes y prácticas de la población mexicana respecto al cambio climático, y compararlo con los resultados obtenidos en 2016 en el marco de la Sexta Comunicación Nacional. La investigación combinó una encuesta nacional aplicada cara a cara en 1,233 viviendas, con representatividad nacional de mujeres y hombres de 15 años y más y 31 entrevistas a profundidad con informantes calificados provenientes de la academia, el sector gubernamental, empresarial, organizaciones de la sociedad civil y de cooperación internacional.

En el estudio de opinión de 2025 se observa una alta valoración de los problemas ambientales a nivel nacional, al mismo nivel que los problemas económicos y solo por detrás de la inseguridad. Las nuevas generaciones (15 a 25 años) muestran una sensibilidad notablemente superior respecto al deterioro ambiental y las mujeres manifiestan una mayor preocupación, lo que se relaciona con su rol como gestoras de recursos y su mayor vulnerabilidad ante los desastres climáticos (ONU, 2022).

En comparación con los hallazgos de 2016, se observa una mayor familiaridad y sensibilización de las y los mexicanos respecto al cambio climático, esto responde a que el cambio climático ha trascendido la esfera de la preocupación puramente ambiental para consolidarse como

una realidad inmediata y palpable para la mayoría de la población (ver **Tabla 5.8.**).

En 2025, se registra un aumento significativo en la adopción de hábitos de mitigación en

comparación con 2016, lo que demuestra que las regulaciones y las campañas de sensibilización están influyendo de forma adecuada en los comportamientos de la población (ver **Tabla 5.9.**).

**Tabla 5.8. Principales avances en sensibilización y culturalización sobre el cambio climático**

| Temas consultados                                                      | 2016 | 2025 |
|------------------------------------------------------------------------|------|------|
| Problemas ambientales como la principal preocupación en el país        | 14 % | 31 % |
| Conocimiento sobre el concepto “cambio climático”                      | 89 % | 92 % |
| Definición correcta del concepto “cambio climático”                    | 52 % | 87 % |
| Percepción de que el cambio climático ya está ocurriendo               | 70 % | 95 % |
| Siente que hace más frío que en años anteriores                        | 55 % | 33 % |
| Siente que hace más calor que en años anteriores                       | 80 % | 86 % |
| Creen que la responsabilidad de proteger el medio ambiente es de todos | 32 % | 39 % |

Fuente: Sincronía. Encuesta cara cara / 1233 casos / Error (+/-) 2.8% / Campo: agosto, 2025.

**Tabla 5.9. Acciones y hábitos de las y los mexicanos para mitigar el daño ambiental y contener el cambio climático**

| Acciones y hábitos                                                               | 2016 | 2025 |
|----------------------------------------------------------------------------------|------|------|
| Compra en mercados locales                                                       | 70 % | 88 % |
| Considera el factor de ahorro energético al comprar electrodomésticos            | 59 % | 80 % |
| Procura caminar, usar bicicleta o transporte público en lugar el auto particular | 71 % | 74 % |
| Realiza adecuaciones a su vivienda para ahorrar energía y agua                   | 62 % | 72 % |
| Procura usar documentos electrónicos para ahorrar papel                          | 43 % | 63 % |
| Evita usar bolsas de plástico y recipientes de unicel                            | 39 % | 60 % |
| Separa la basura en orgánica e inorgánica                                        | 43 % | 49 % |
| Recolecta agua de lluvia para usarla en tareas domésticas                        | 32 % | 41 % |
| Se organiza con sus vecinos para cuidar el medio ambiente                        | 11 % | 24 % |

Fuente: Sincronía. Encuesta cara cara / 1233 casos / Error (+/-) 2.8% / Campo: agosto, 2025.

No obstante, los avances registrados, persiste una brecha significativa entre la preocupación social y el conocimiento sobre las acciones institucionales: siete de cada diez personas no logran identificar de manera espontánea alguna acción del gobierno mexicano para enfrentar el cambio climático. Además, el 79 % considera que en el país se hace poco o nada para adaptarse a sus efectos, y solo el 27 % cree que México está preparado para afrontar los retos que conlleva. Este hallazgo pone de manifiesto la necesidad de fortalecer la comunicación pública sobre la acción climática, mejorar la transparencia en los resultados y generar mayor apropiación ciudadana de las políticas ambientales.

Las entrevistas a informantes calificados confirmaron esta percepción de la ciudadanía, pues si bien reconocen avances normativos y de planificación, coinciden en que las medidas de adaptación son insuficientes y tardías frente al ritmo de los cambios globales. Identifican que los impactos del cambio climático son multidimensionales —ambientales, sociales y económi-

cos—, siendo la escasez de agua el impacto más crítico por sus implicaciones sobre la salud, la seguridad alimentaria y la generación de energía. Asimismo, señalan obstáculos estructurales para una acción climática más efectiva, entre ellos la reducción presupuestal a nivel federal, la débil coordinación interinstitucional, la limitada transparencia en los indicadores ambientales y la falta de incentivos complementarios a las medidas regulatorias, particularmente para el sector privado.

De manera unánime, los informantes resaltaron la importancia de fortalecer la colaboración entre el gobierno, la academia, el sector privado y las organizaciones sociales, con el fin de acelerar la transición energética, promover soluciones basadas en la naturaleza y garantizar que las estrategias climáticas integren la participación de las comunidades locales. Consideraron indispensable incorporar enfoques de equidad territorial y de género, así como mecanismos de educación y comunicación del riesgo que fortalezcan la resiliencia social.

## 5.4 Limitaciones, lagunas, y necesidades de financiamiento, tecnología y capacidades que enfrenta México

### 5.4.1. Preparación y mejora de la Comunicación Nacional

El desarrollo y la integración de la Séptima Comunicación Nacional representó un reto para el país debido a que se enfrentó a diversas limitaciones y lagunas preexistentes, así como a necesidades en torno a financiamiento, desarrollo de tecnología y capacidades. Algunas de ellas fueron resolviéndose durante la implementación de las acciones, sin embargo, otras apenas alcanzaron a divisarse, por lo que aún falta dar la solución a estos desafíos.

En la **Tabla 5.10.**, se describen algunas de las lagunas, limitaciones y necesidades a las que se ha enfrentado el país, entre las que destacan la falta de homologación de criterios y de

metodologías, o mejoras a las existentes, para optimizar las estimaciones de GYCEI y evitar la doble contabilidad; el desarrollo de sistemas de información que faciliten el reporte a través del registro y seguimiento de información; la desactualización y desorganización de la información; así como falta de personal especializado y el alto recambio del personal capacitado.

Para dar solución a los retos mencionados, también se enuncian algunas soluciones implementadas o propuestas. De manera similar, se detalla el apoyo de financiamiento recibido para la preparación de esta Comunicación Nacional.

**Tabla 5.10. Limitaciones y lagunas, necesidades, actividades propuestas y soporte para la Comunicación Nacional**

| Preparación y mejora de la Comunicación Nacional                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ámbito                                                                                                     | Limitaciones y lagunas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Necesidades (financieras, técnicas y de capacidad)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Actividades propuestas / implementadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Soporte técnico o financiero para la preparación                                                                                                                                                             |
| Circunstancias Nacionales                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Fuentes de información que no publican y sistematizan datos con una periodicidad fija, lo que hace que éstos se encuentren desactualizados.</li> <li>Los periodos de reporte de distintas instituciones no son comparables.</li> <li>Las unidades de medida empleadas para presentar la información ambiental, económica, energética y de todo tipo no están homologadas y en algunos casos, como en lo económico, no se brindan detalles clave para su comparabilidad (ej. el tipo de cambio considerado cuando la información se presenta en dólares).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar una metodología en el marco de la CICC para garantizar que la información necesaria para integrar las Comunicaciones Nacionales cumpla con criterios homogéneos y garantice la comparabilidad y trazabilidad, tanto a lo largo del tiempo como entre sectores, y buscando evitar la doble contabilidad.</li> </ul>                                                                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Para la 7CN se llevó a cabo la solicitud de información mediante formatos que se apegan a los requerimientos de la CMNUCC y se establecieron periodos de reporte. Lo anterior para garantizar que la información disponible se presente lo más estandarizada posible.</li> </ul>                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>GEF. Se Soporte técnico o financiero para la preparación solicitó financiamiento para el Componente 1 de la Séptima Comunicación Nacional de \$223,506 USD</li> </ul> |
| Apoyos en materia de financiamiento, desarrollo y transferencia de tecnología, construcción de capacidades | <ul style="list-style-type: none"> <li>No existen criterios para identificar y determinar el financiamiento recibido para acciones de cambio climático.</li> <li>Los datos sobre apoyos destinados a gobiernos (proyectos y financiamiento) para el cambio climático están dispersos.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Desarrollar una metodología para reportar el financiamiento destinado a la mitigación y adaptación climática.</li> <li>Desarrollar un sistema de información coordinado por SRE, SHCP y SEMARNAT-INECC donde se actualice anualmente la información de los apoyos (proyectos y financiamiento) que reciben tanto los gobiernos subnacionales como las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal de la cooperación internacional, así como los proyectos realizados con recursos propios.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>En 2020, se desarrolló una metodología para identificar el gasto de programas presupuestarios destinado a la mitigación y adaptación que se reporta en el Anexo Transversal de Cambio Climático del presupuesto federal PEF. Podría ser retomada para la identificación del financiamiento climático internacional.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                              |

Tabla 5.10. (Continuación)

| Preparación y mejora de la Comunicación Nacional        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ámbito                                                  | Limitaciones y lagunas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Necesidades (financieras, técnicas y de capacidad)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Actividades propuestas / implementadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Soporte técnico o financiero para la preparación                                                                                                                                                                                              |
| Inventarios de gases y compuestos de efecto invernadero | <ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de disponibilidad de información y estadísticas, así como de información desagregada, algunas de ellas debido a temas de cambios en la administración gubernamental y actualización de portales de información.</li> <li>Insuficiencia de recurso humano para realizar la estimación de emisiones, sobre todo para USCUS, así como con conocimiento previo de los requerimientos de las MPG y otros mandatos de la CMNUCC.</li> </ul>                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mejorar el puente de la comunicación y de los arreglos institucionales para el reporte de información necesario para la actualización del INEGYCEI en tiempo.</li> <li>Reuniones técnicas con los proveedores de información para tener insumos más desagregados para la estimación de emisiones. *Retener al personal y/o consultores expertos con conocimientos sobre la cuantificación de emisiones de cada sector.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Reuniones de trabajo con proveedores de información.</li> <li>Garantizar la continuidad del personal técnico capacitado en el tema de INEGYCEI, necesario para la actualización de las emisiones.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Componente 2 del Proyecto "Mexico's Seventh National Communication and First Biennial Transparency Report (7NC+1BTR) to UNFCCC" financiado por GEF (\$289,446.00 USD para ambos documentos)</li> </ul> |
| Mitigación del cambio climático                         | <p>Limitaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Insuficiencia de recursos humanos para consolidar la información de la 7CN.</li> <li>Escasa participación en las licitaciones para apoyar en el desarrollo de este Componente, debido a la falta de expertos nacionales.</li> </ul> <p>Lagunas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Insuficiencia de datos robustos y trazables.</li> </ul>                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Apoyo técnico para estructurar el documento de la 7CN</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <p>Propuestas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fortalecimiento de capacidades para la estructuración del documento de la 7CN.</li> </ul> <p>Implementadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Revisión de pares de la información del documento 7CN.</li> </ul> <p>Apoyo técnico de recursos humanos de consultoría.</p>                                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Para integrar el componente 4 de mitigación de la 7CN de solicitaron al GEF \$503,335 (USD).</li> </ul>                                                                                                |
| Adaptación al cambio climático                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>La transversalización (tanto a nivel horizontal como vertical) del tema de adaptación sigue siendo una limitante para el acopio de información.</li> <li>Persiste el desconocimiento y la falta de apropiación de los compromisos nacionales como la NDC, a nivel subnacional.</li> <li>Los cambios de gobierno, en los 3 órdenes de gobierno, generan pérdida de información del periodo de reporte y del personal capacitado en el tema de adaptación al cambio climático.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Fortalecer el flujo de información de adaptación entre las instituciones y el INECC, autoridad en la materia.</li> <li>Mejorar la alineación programática de los instrumentos de planeación en materia climática a nivel subnacional con los compromisos internacionales (como la NDC).</li> <li>Reservorio de información generada por las dependencias durante sexenios anteriores que sea público y trazable.</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Fortalecer los mecanismos de colaboración e intercambio en el marco del GT-ADAPT de la CICC.</li> <li>Impulsar el establecimiento de grupos de trabajo en materia de adaptación en las Comisiones o Consejos de Cambio Climático en las entidades federativas.</li> <li>Proceso de fortalecimiento de capacidades a nivel subnacional vinculada al tema de adaptación al cambio climático por medio de INAFED y otros actores clave en territorio.</li> </ul> |                                                                                                                                                                                                                                               |

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por las Coordinaciones Generales del INECC.

### 5.4.2. Implementación de actividades, medidas y programas previstas en la CMNUCC

México está avanzando en la implementación de acciones, proyectos o programas para la mitigación de GYCEI y la adaptación al cambio climático, sin embargo, aún cuenta con diversas limitaciones, lagunas y necesidades en torno a la insuficiencia de recursos financieros; de recursos humanos expertos y el fortalecimiento de capacidades técnicas e institucionales; barreras estructurales en materia de género; falta de datos e indicadores de cambio climático y; retos

en el monitoreo y evaluación de las acciones realizadas con cuantificación de los impactos generados. En la **Tabla 5.11.**, se especifican algunos de estos retos, y se mencionan algunas actividades realizadas o propuestas para superarlos.

Adicionalmente, se proporciona información sobre los recursos financieros y el apoyo técnico proporcionados para actividades relativas al fenómeno de cambio climático.

**Tabla 5.11. Limitaciones y lagunas, necesidades, actividades propuestas y soporte para la implementación de iniciativas previstas en la CMNUCC**

| Implementación de actividades, medida y programas previstas en la CMNUCC |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ámbito                                                                   | Limitaciones y lagunas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Necesidades (financieras, técnicas y de capacidades)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Actividades propuestas/ implementadas para superarlas                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Recursos financieros y el apoyo técnico proporcionados para actividades relacionadas al cambio climático |
| Circunstancias Nacionales                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>El SINACC y la CICC no ejercen todas las atribuciones que les otorga la LGCC y sus miembros no logran incidir en el fortalecimiento de la agenda climática entre todos los actores relevantes.</li> <li>Hace falta la incorporación del enfoque de cambio climático en los instrumentos de política pública en sectores distintos al medioambiental y en los órdenes subnacionales.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Definición de objetivos y metas claras para cada uno de los miembros del SINACC y la implementación de mecanismos de seguimiento.</li> <li>Identificación e incorporación de criterios que ayuden a los distintos actores a incluir el enfoque de cambio climático en sus instrumentos de política pública, y la definición de metodologías que les permitan la cuantificación de su contribución a la mitigación o adaptación climática (en apego a lo establecido por el IPCC).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>El INECC desarrolló un Portal con información subnacional que contiene los instrumentos de política pública disponibles y se realizó un análisis sobre la incorporación del enfoque de cambio climático en materias como movilidad, construcción, gestión territorial, o manejo de residuos.</li> </ul> |                                                                                                          |

Tabla 5.11. (Continuación)

| Implementación de actividades, medida y programas previstas en la CMNUCC |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ámbito                                                                   | Limitaciones y lagunas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Necesidades (financieras, técnicas y de capacidades)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Actividades propuestas/ implementadas para superarlas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Recursos financieros y el apoyo técnico proporcionados para actividades relacionadas al cambio climático                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Inventarios de gases y compuestos de efecto invernadero                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Limitaciones en recursos financieros, recursos humanos, capacidades técnicas e institucionales para la continuidad de las actividades relacionadas con la actualización del inventario.</li> <li>Falta de expertos nacionales con capacidades desarrolladas en materia de Inventarios Nacionales y de permanencia del personal con capacidades en las instituciones gubernamentales.</li> <li>Falta de generación de información diferenciada por sexo para el análisis del inventario con perspectiva de género.</li> <li>Escasez de expertos nacionales con capacidades técnicas en la elaboración de Inventarios Nacionales, así como falta de continuidad del personal capacitado.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Fortalecimiento de capacidades técnicas.</li> <li>Arreglos institucionales para el reporte de los datos de actividad necesarios para el INEGYCEI.</li> <li>Sistema de recepción de información o reporte de datos de actividad para el Inventario Nacional</li> <li>Fortalecimiento de capacidades técnicas y mejora de habilidades del personal para una gestión más eficiente de datos, ayudando desarrollar una mejora en los procesos dentro de las instituciones al momento de reportar datos en el INEGYCEI.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Establecer o renovar convenios de colaboración con las dependencias para el trabajo conjunto para reflejar el contexto nacional de manera adecuada en el Inventario Nacional</li> <li>Gestionar financiamiento para contar con un sistema de recepción de información de los datos de actividad para el Inventario Nacional y para mostrar sus resultados.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Recursos financieros para la actualización del INEGYCEI obtenidos del apoyo del GEF en el marco del proyecto "Mexico's Seventh National Communication and First Biennial Transparency Report (7NC+1BTR) to UNFCCC".</li> <li>Apoyo de NDC Partnership a través de GIZ para la revisión y mejoramiento de las memorias de cálculo de emisiones del sector Residuos y el sector agricultura (3C del IPCC).</li> </ul> |
| Mitigación del cambio climático                                          | <p>Limitaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Insuficiencia en recursos financieros, capacidades técnicas e institucionales a nivel nacional y subnacional en entidades federativas y municipios y de mecanismos para el monitoreo y evaluación del impacto de las políticas y medidas de mitigación.</li> </ul> <p>Lagunas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de recopilación de datos desagregados por sexo e indicadores de género.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Fortalecer y aumentar las capacidades técnicas e institucionales a nivel nacional y subnacional en entidades federativas y municipios.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>Propuestas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fortalecimiento de capacidades a nivel subnacional en materia de cambio climático para el reporte de acciones de mitigación de GYCEI.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                   | <p>Apoyo técnico:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>NDC-Partnership</li> <li>GIZ</li> <li>WRI</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

Tabla 5.11. (Continuación)

| Implementación de actividades, medida y programas previstas en la CMNUCC |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ámbito                                                                   | Limitaciones y lagunas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Necesidades (financieras, técnicas y de capacidades)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Actividades propuestas/ implementadas para superarlas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Recursos financieros y el apoyo técnico proporcionados para actividades relacionadas al cambio climático |
| Adaptación al cambio climático                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Principales desafíos en adaptación al cambio climático en México:</li> <li>• No hay asignaciones claras ni específicas para adaptación en el presupuesto nacional, particularmente en el Anexo Transversal de Cambio Climático (ATCC) (Anexo 16).</li> <li>• Se desconoce el estado actual y las necesidades tanto de capacidades como tecnológicas, al igual que herramientas sistemáticas para monitorear y evaluar la adaptación y análisis de vulnerabilidad y riesgo en distintos sectores.</li> <li>• Existen barreras estructurales relacionadas con género, interseccionalidad y derechos humanos, como la falta de participación comunitaria, datos desagregados, incorporación del conocimiento ancestral y financiamiento para grupos prioritarios.</li> <li>• Capacidad limitada a nivel nacional y subnacional para integrar el enfoque climático en proyectos de adaptación.</li> <li>• Falta de mecanismos eficaces para coordinar a las instituciones responsables de la gestión integral del riesgo con enfoque climático.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecimiento integral de la adaptación al cambio climático, incluyendo sistemas de medición del financiamiento, monitoreo y evaluación con indicadores, tecnologías e innovación, coordinación interinstitucional, comunicación del riesgo adaptada a comunidades, bases de datos accesibles, conocimiento local, estudios actualizados de vulnerabilidad y riesgos, y estrategias de difusión con enfoque en grupos prioritarios.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar mecanismos de asignación y seguimiento dentro del Anexo Transversal de Cambio Climático (AT-CC) (Anexo 16).</li> <li>• Identificar tecnologías e innovaciones climáticas del país y sus contribuciones en adaptación.</li> <li>• Establecer una línea de trabajo en el Grupo de Trabajo de Políticas de Adaptación (GT-ADAPT) en materia de género y derechos humanos que genere información, al igual que, en el subgrupo de pérdidas y daños, desarrollar conocimiento y transversalizar el tema en las secretarías y en los tres órdenes de gobierno permitiendo generar e intercambiar información.</li> <li>• Generar un diagnóstico de los sistemas de alerta temprana del país, aplicando lineamientos internacionales como el Marco de Sendai o de la Organización Meteorológica Mundial.</li> <li>• Actualizar el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático para responder a las necesidades actuales y emergentes de la Administración Pública Federal, estados y municipios, asimismo, dar acompañamiento técnico a esta para generar estudios de vulnerabilidad y/o riesgos al cambio climático en los diferentes sectores, generando capacidades y apropiación de estos.</li> <li>• Integrar conocimientos científicos, técnicos, locales y tradicionales mediante procesos colaborativos entre comunidades, instituciones académicas, autoridades gubernamentales y organizaciones de la sociedad civil.</li> </ul> |                                                                                                          |

## Referencias

- Alianza México REDD+. (2015). *Educación comunitaria sobre cambio climático y REDD+ en México: Experiencias y lecciones aprendidas en Oaxaca y Chiapas*. Obtenido de [https://www.rainforest-alliance.org/wp-content/uploads/2015/01/MREDD\\_CCEducation\\_FINAL-case-study-Spanish.pdf](https://www.rainforest-alliance.org/wp-content/uploads/2015/01/MREDD_CCEducation_FINAL-case-study-Spanish.pdf)
- Anáhuac. (2025). *Licenciatura en Ingeniería Ambiental*. Recuperado el 2025, de <https://mexico.anahuac.mx/licenciaturas/ingenieria-ambiental>
- BID. (2023). *Educación y Cambio Climático. ¿Cómo desarrollar habilidades para la acción climática en edad escolar?* Recuperado el 2025, de <https://publications.iadb.org/es/educacion-y-cambio-climatico-como-desarrollar-habilidades-para-la-accion-climatica-en-la-edad>
- Botzen, W. N. (2020). Temperature effects on electricity and gas consumption: Empirical evidence from Mexico and projections under future climate conditions. *Sustainability*, 13(1), 305.
- Cavazos, T., Bettolli, M. L., Campbell, D., Sánchez Rodríguez, R. A., Mycoo, M., Arias, P. A., & Mahon, R. (2024). Challenges for climate change adaptation in Latin America and the Caribbean region. *Frontiers in Climate*, 6.
- CENAPRED (2025). *Atlas Nacional de Riesgos*. Obtenido de <http://www.atlasonacionalderiesgos.gob.mx/>
- Conabio, IB-UNAM, Conanp, PNUD, INECC. (Julio de 2025). *Biodiversidad mexicana*. Obtenido de Explorador de cambio climático y biodiversidad: <https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/cambio-climatico>
- CONABIO (s.f). *Sistema de Información y Análisis Marino COSTERO*. Obtenido de <https://simar.conabio.gob.mx/>
- CONAFOR (s.f). *Sistema Nacional de Monitoreo Forestal*. Obtenido de <https://snmf.cnf.gob.mx/>
- CONAGUA. (2024). *Somos CONAGUA: CONAGUA e IPN se unen para crear la primera carrera de meteorología en México*. México. Recuperado el Septiembre de 2025, de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/883479/Somos\\_Conagua\\_22-01-2024.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/883479/Somos_Conagua_22-01-2024.pdf)
- CONAGUA. (s.f.). *Sistema de Información Hidrológica (SIH)*. México. Obtenido de <https://sih.conagua.gob.mx/>
- Del Valle, B. M. (2020). *El papel de las organizaciones de la sociedad civil en la educación para el cambio climático en México*. *Revista Mexicana de Ciencias Ambientales*. Obtenido de <https://ojs.rmie.mx/index.php/rmie/article/view/266>
- DGETACyM. (s.f.). Bachillerato Tecnológico y Carrera Técnica Profesional. Recuperado el Septiembre de 2025, de <https://dgetaycm.sep.gob.mx/Planteles>
- FCCyT. (Julio de 2025). *Foro Consultivo Científico y Tecnológico*. Obtenido de <https://www.foroconsultivo.org.mx/FCCyT/>
- Haro, A., Mendoza-Ponce, A., Calderón-Bustamante, O., Velasco, J., & Estrada, F. (2021). Evaluating Risk and Possible Adaptations to Climate Change Under a Socio-Ecological System Approach. *Frontiers in Climate*.
- IBERO. (2025). *Departamento de Centro Transdisciplinar Universitario para la Sustentabilidad (CENTRUS)*. Recuperado el 2025, de Sustentabilidad: <https://licenciaturas.ibero.mx/sustentabilidad-ambiental>
- IEMS. (s.f.). Programas de Estudio. México. Recuperado el Septiembre de 2025, de <https://www.iems.cdmx.gob.mx/servicios-escolares/programas-de-estudio>
- INECC. (02 de Agosto de 2018). Obtenido de Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático (ANVCC): <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/atlas-nacional-de-vulnerabilidad-ante-el-cambio-climatico-anvcc-80137>
- INECC. (2020b). *Cápsulas educativas sobre cambio climático para niños y adolescentes*. Obtenido de <https://www.gob.mx/inecc/documentos/serie-el-cambio-climatico-nos-toca?state=published>
- INECC. (2020f). *ACUERDO por el que se aprueba el Programa Institucional del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático*. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/585758/DOF\\_-\\_PIINECC\\_2020-2024.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/585758/DOF_-_PIINECC_2020-2024.pdf)
- INECC. (19 de Abril de 2022). SEMARNAT e INECC reúnen a autores mexicanos del IPCC para exponer últimas aportaciones al Sexto Informe de Evaluación sobre Cambio Climático. México. Recuperado el Septiembre de 2025, de <https://www.gob.mx/inecc/prensa/la-semarnat-y-el-inecc-reunen-a-autores-mexicanos-del-ipcc-para-exponer-los-puntos-relevantes-de-las-ultimas-aportaciones-al-sexto-informe-de-evaluacion-sobre-cambio-climatico>

- INECC. (Julio de 2025). *Sistema de Información Sobre Cambio Climático*. Obtenido de México Ante el Cambio Climático: <https://gaia.inegi.org.mx/sicc/>
- INECC. (s.f.-a). Curso "Educación para el cambio climático". Obtenido de: <https://cambioclimatico.gob.mx/capacidades-y-herramientas-home/cursos/>
- INECC. (s.f.-b). *Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire, SINAICA*. México. Obtenido de <https://sinaica.inecc.gob.mx/>
- INECC, SEP, & UNICEF México. (2019). *Manual para fortalecer conocimientos sobre cambio climático y derechos humanos en espacios escolares y comunitarios*. Obtenido de <https://www.unicef.org/mexico/media/2816/file/Manual%20para%20estudiantes.pdf>
- IPN. (2024). *Programa académico de Ingeniería en meteorología Plan 2024*. México. Recuperado el Septiembre de 2025, de <https://www.ipn.mx/assets/files/ofertaEducativa/mapa-curricular/superior/escolarizada/mapa-curricular-imeteorologia-esia-uticomman.pdf>
- IPN. (s.f.). *Oferta educativa de los Centros de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECYT): Programas con enfoque en sostenibilidad*. Obtenido de <https://www.ipn.mx/oferta-educativa/cecyt.html>
- IPN. (s.f.b). *Programa académico / Maestría en Sostenibilidad e Innovación en Tecnología Ambiental*. Recuperado el 2025, de <https://www.ipn.mx/oferta-educativa/posgrado/ver-carrera.html?lg=es&id=191>
- IPN. (2025a). *Doctorado en Ciencias en Estudios Ambientales y de la Sustentabilidad*. Recuperado el 2025, de <https://www.ciiemad.ipn.mx/oferta-educativa/dceas/inicio.html>
- IPN (2025b). *Programa académico / Ingeniería en Sistemas Ambientales*. Recuperado el 2025, de <https://www.ipn.mx/oferta-educativa/educaci%C3%B3n-superior/ver-carrera.html?lg=es&id=31&nombre=Ingenier%C3%ADa-en-Sistemas-Ambientales>
- IPN (2025c). *Programa académico / Ingeniería Ambiental*. Recuperado el 2025, de <https://www.ipn.mx/oferta-educativa/educaci%C3%B3n-superior/ver-carrera.html?lg=es&id=33&nombre=Ingenier%C3%ADa-Ambiental>
- IRC. (s.f.). *Maestría en Cambio Climático y Biodiversidad*. Recuperado el 2025, de [https://edu.rcastellanos.cdmx.gob.mx/wp\\_irc/investigacion-posgrado/oferta-academica/m-ccb/](https://edu.rcastellanos.cdmx.gob.mx/wp_irc/investigacion-posgrado/oferta-academica/m-ccb/)
- ITESM. (2025). *Ingeniería en Desarrollo Sustentable*. Recuperado el 2025, de [https://tec.mx/es/ingenieria-y-ciencias/ingenieria-en-desarrollo-sustentable?srsId=AfmBOor4inDQVKI-MSqBPp2vEgrkGMF\\_v3GorT5ynC1aiM-4gkZWfisa](https://tec.mx/es/ingenieria-y-ciencias/ingenieria-en-desarrollo-sustentable?srsId=AfmBOor4inDQVKI-MSqBPp2vEgrkGMF_v3GorT5ynC1aiM-4gkZWfisa)
- ITESM. (s.f.). Tecnológico de Monterrey. Recuperado el 2025, de Maestría en Administración de la Energía y sus Fuentes Renovables (MER-L): <https://maestriasydiplomados.tec.mx/posgrados/maestria-en-administracion-de-la-energia-y-sus-fuentes-renovables-en-linea>
- ITESM. (s.f.b). Tecnológico de Monterrey. Recuperado el 2025, de Doctorado en Ciencias de Ingeniería (DCI): <https://maestriasydiplomados.tec.mx/posgrados/doctorado-en-ciencias-de-ingenieria>
- TECNM. (2025). Tecnológico Nacional de México. Recuperado el 2025, de Doctorado en Ciencias Ambientales: <https://www.tolucatecnm.mx/seccion/9/doctorado-en-ciencias-ambientales>
- TECNM. (s.f.). Tecnológico Nacional de México. Recuperado el 2025, de Doctorado en Ciencias Ambientales: <https://bdelrio.tecnm.mx/posgrado/dcamb.html>
- ONU. (2022). *Por qué las mujeres son esenciales en la acción por el clima* <https://www.un.org/es/climatechange/science/climate-issues/women>. Obtenido de <https://www.un.org/es/climatechange/science/climate-issues/women>
- Schilman, A., Ruiz-García, V., Serrano-Medrano, M., Olaya-García, B., Estevez-García, J. A., Berrueta, V., & Masera, O. (2021). Just and fair household energy transition in rural Latin American households: are we moving forward? 16(10).
- SECIHTI. (Julio de 2025). *Redes Temáticas CONACYT*. Obtenido de SECIHTI: [https://seciht.mx/conahcyt/areas-del-conahcyt/desarrollo-cientifico/redes-tematicas-conacyt/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20son%20las%20Redes%20Tem%C3%A1ticas,Comit%C3%A9%20T%C3%A9cnico%20Acad%C3%A9mico%20\(CTA\).](https://seciht.mx/conahcyt/areas-del-conahcyt/desarrollo-cientifico/redes-tematicas-conacyt/#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20son%20las%20Redes%20Tem%C3%A1ticas,Comit%C3%A9%20T%C3%A9cnico%20Acad%C3%A9mico%20(CTA).)
- SECIHTI. (2025). Primer Informe de Labores de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación. Tomado de: [https://sil.gobernacion.gob.mx/Archivos/Documentos/2025/09/asun\\_4932684\\_20250924\\_1758732733.pdf](https://sil.gobernacion.gob.mx/Archivos/Documentos/2025/09/asun_4932684_20250924_1758732733.pdf)
- SECIHTI. (s.f.). Energía y Cambio Climático. México. Recuperado el Septiembre de 2025, de <https://seciht.mx/pronaces/pronaces-energia-y-cambio-climatico/>

- SEMAR. (s.f.). *Red Mareográfica Nacional de la Secretaría de Marina*. México. Obtenido de <https://digaohm.semar.gob.mx/oceanografia/RedMareograficaNacional.html>
- SEMARNT-INECC (2018). Sexta Comunicación Nacional. Obtenido de <https://cambioclimatico.gob.mx/sexta-comunicacion/>
- SEMARNAT-SEP. (2024). *Campaña nacional "Siembra un árbol" para la educación ambiental postpandemia*. Obtenido de <https://www.gob.mx/semarnat/educacionambiental/articulos/regresa-a-clases-con-un-arbol>
- SEMARNAT. (s.f.). *Servicio Meteorológico Nacional: 140 años de servicio*. Consultado en 2025, y obtenido de: <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/servicio-meteorologico-nacional-140-anos-de-servicio>
- SEMS. (2019). *La Nueva Escuela Mexicana: principios y orientaciones pedagógicas*. Obtenido de <https://dfa.edomex.gob.mx/sites/dfa.edomex.gob.mx/files/NEM%20principios%20y%20orientacio%C3%ADn%20pedago%C3%ADgica.pdf>
- SEP. (2017). *Planes de Estudio de referencia del componente básico del Marco Curricular Común de la Educación Media Superior*. Obtenido de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/241519/planes-estudio-sems.pdf>
- SEP. (2024). *Programa de Estudio Ecología*. Recuperado el 2025 de: <https://dgetaycm.sep.gob.mx/storage/recursos/2024/02/wzDs3JhpA9-Ecolog%C3%ADa.pdf>
- SEP. (2025a). *Programas de Estudio para la Generación 2025 - 2028 y Subsecuentes*. Recuperado el 2025 de: <https://dgb.sep.gob.mx/programas-de-estudio?>
- SEP. (2025b). *Acuerdo número 21/08/25 por el que se establece y regula el Marco Curricular Común de la Educación Media Superior*. Obtenido de [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5765757](https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5765757)
- SMN. (s.f.-a). *Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAS)*. México. Obtenido de <https://smn.conagua.GOB.mx/es/observando-el-tiempo/estaciones-meteorologicas-automaticas-ema-s>
- SMN. (s.f.-b). *Monitor de Sequía en México (MSM)*. México. Obtenido de Monitor de Sequía en México (MSM)
- SNTE. (2023). *Aportaciones de la Nueva Escuela Mexicana a la educación*. Obtenido de <https://cdnsnte1.s3.us-west-1.amazonaws.com/wp-content/uploads/2023/07/13152142/13072023-Aportaciones-de-la-NEM-a-la-Educacioin.pdf>
- TEC de Monterrey. (s.f.). *Universidades mexicanas firman declaratoria por la acción climática*. Obtenido de <https://conecta.tec.mx/es/noticias/nacional/institucion/universidades-mexicanas-firman-declaratoria-por-la-accion-climatica>
- UAA. (2025). Centro de Ciencias Agropecuarias. Recuperado el 2025, de Ingeniero en Agronomía: <https://www.uaa.mx/descubretucarrera/cca/ingen-agronomia/plan.pdf>
- UABC. (s.f.). Licenciatura en Oceanología. Recuperado el 2025, de <https://cgfp.uabc.mx/licenciatura-en-oceanologia/>
- UABCS. (s.f.). Universidad Autónoma de Baja California Sur. Recuperado el 2025, de Gestión y Ciencias del Agua: <https://sites.google.com/view/cienciasagua/>
- UABJO. (s.f.). Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca. Recuperado el 2025, de <https://fasbit.uabjo.mx/mapa-curricular-de-biologia>
- UACH. (s.f.). Ingeniería en Ecología. Recuperado el 2025, de [https://uach.mx/assets/media/publications/2017/12/187\\_ecologia/curricula-ecologia-2004.pdf](https://uach.mx/assets/media/publications/2017/12/187_ecologia/curricula-ecologia-2004.pdf)
- UACJ. (s.f.). Lic. en Ingeniería Ambiental. Recuperado el 2025, de <https://www.uacj.mx/oferta/programas.html?programa=43120&119>
- UAEH. (s.f.a). Univeersidad Autónoma de Hidalgo. Recuperado el 2025, de DOCTORADO EN CIENCIAS AMBIENTALES: <https://www.uaeh.edu.mx/campus/icbi/oferta/doctorados/ciencias-ambientales/>
- UAEM. (s.f.). Universidad Autónoma del Estado de México. Recuperado el 2025, de <https://www.cursosycarreras.com.mx/licenciatura-en-geologia-ambiental-y-recursos-hidricos-toluca-estado-de-mexico-uaem-FO-431539>
- UAGRO. (2013). Universidad Autónoma de Guerrero. Recuperado el 2025, de Plan de Estudio de la Licenciatura en Ecología Marina: <https://ecologiamarina.uagro.mx/images/ArchivosPDF/Plan%20de%20Estudio.pdf>
- UAM. (2025a). Licenciatura en Diseño de Proyectos Sustentables. Recuperado el 2025, de <https://cyad.azc.uam.mx/licenciaturas.php?id=9>
- UAN. (s.f.). Universidad Autónoma de Nayarit. Recuperado el 2025, de [https://www.uan.edu.mx/d/a/oferta\\_educativa/planes\\_de\\_estudio/plan\\_de\\_estudios\\_biologa.jpg](https://www.uan.edu.mx/d/a/oferta_educativa/planes_de_estudio/plan_de_estudios_biologa.jpg)
- UASLP. (s.f.a). Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Recuperado el 2025, de Ingeniería Ambiental:

- <https://www.ingenieria.uaslp.mx/ct/Paginas/Carreras/4466#gsc.tab=0>
- UASLP. (s.f.b). Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Recuperado el 2025, de Doctorado en Ciencias Ambientales: <https://ambiental.uaslp.mx/pmpca/ofertaEducativa>
- UAQ. (s.f.). Universidad Autónoma de Querétaro. Recuperado el 2025, de Licenciatura Geografía Ambiental: <https://www.uaq.mx/ofertaeducativa/prog-cn/mapa-geografia.pdf>
- UCOL. (s.f.). Licenciatura en Sustentabilidad Marina. Recuperado el 2025, de <https://portal.ucol.mx/facimar/c-450.htm>
- UDG. (s.f.a). Universidad de Guadalajara. Recuperado el 2025, de Plan de estudios: <http://www.cusur.udg.mx/es/licenciatura-en-agrobiotecnologia/plan-de-estudios>
- UDG. (2025). Maestría en Ciudad, Cambio Climático y Resiliencia. Recuperado el 2025, de <https://www.udg.mx/es/node/79706>
- UJED. (s.f.). Universidad Juárez del Estado de México. Recuperado el 2025, de Ingeniero en Manejo Ambiental: <https://www.ujed.mx/oferta-educativa/ingeniero-en-manejo-ambiental/plan-de-estudios>
- UMA. (s.f). Maestría en Proyectos Socioambientales. Recuperado el 2025, de <https://umamexico.com/maestria-en-proyectos-socioambientales/>
- UMSNH. (s.f.). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Recuperado el 2025, de Ingeniero Agrónomo: <https://agrobiologia.umich.mx/ingeniero-agronomo/>
- UNACH. (s.f.). Ingeniería Forestal. Recuperado el 2025, de <https://www.unach.mx/index.php/oferta-educativa/licenciaturas/307-licenciaturas&licid=100>
- UNICACH. (s.f.a). Licenciatura en Manejo de Recursos Hídricos. Recuperado el 2025, de [https://www.unicach.mx/add-ons/ofertaEducativa/pregrado/2024/2024%20MANEJO%20DE%20RECURSOS%20HIDRICOS%20\(1\)\\_organized.pdf](https://www.unicach.mx/add-ons/ofertaEducativa/pregrado/2024/2024%20MANEJO%20DE%20RECURSOS%20HIDRICOS%20(1)_organized.pdf)
- UNAM. (2022). *Plan Integral para la Sustentabilidad desde la Universidad Nacional Autónoma De México*. Obtenido de <https://www.cab.unam.mx/img2/pisu.pdf>
- UNAM. (2024). Instituto de Ciencias de la Atmósfera y cambio climático. Recuperado el 2025, de <https://www.atmosfera.unam.mx/posgrado-icaycc/>
- UNAM. (2025a). Programa de Investigación en Cambio Climático. Obtenido de PINCC: <https://www.pincc.unam.mx/>
- UNAM. (2025b). Oferta académica UNAM. Obtenido de: <https://oferta.unam.mx/index.html>
- UNAM. (s.f.). Universidad Autónoma de México. Recuperado el 2025, de Posgrado en Ciencias de la Sustentabilidad: <https://sostenibilidad.posgrado.unam.mx/>
- UNICACH. (s.f.a). Licenciatura en Manejo de Recursos Hídricos. Recuperado el 2025, de [https://www.unicach.mx/add-ons/ofertaEducativa/pregrado/2024/2024%20MANEJO%20DE%20RECURSOS%20HIDRICOS%20\(1\)\\_organized.pdf](https://www.unicach.mx/add-ons/ofertaEducativa/pregrado/2024/2024%20MANEJO%20DE%20RECURSOS%20HIDRICOS%20(1)_organized.pdf)
- UNICEPES. (s.f.b). Universidad Centro Panamericano de Estudios Superiores. Recuperado el 2025, de Doctorado en Sustentabilidad: <https://www.unicepes.edu.mx/oferta-academica/doctorados/doctorado-en-sostenibilidad-zitacuaro/>
- UNINI. (2025). Maestría en Cambio Climático. Recuperado el 2025, de <https://www.unini.edu.mx/a/maestrias/maestria-en-cambio-climatico>
- UNISON. (s.f.). Universidad de Sonora. Recuperado el 2025, de Ingeniería en Energías Renovables: <https://ofertaeducativa.unison.mx/wp-content/uploads/2025/01/MC-IER.pdf>
- UNITEC. (2018). Maestría en Desarrollo Empresarial Sostenible. Recuperado el 2025, de <https://www.unitec.mx/maestria-en-desarrollo-empresarial-sostenible/>
- Universidades.app. (s.f.). Doctorado en Ciencias de la Sustentabilidad. Recuperado el 2025, de Doctorado en Ciencias de la Sustentabilidad
- Universidad Iberoamericana. (26 de Mayo de 2025). *Ibero Ciudad de México*. Obtenido de IBERO Reafirma Junto con 20 Universidades Compromiso con el Medio Ambiente a Través de la Educación: <https://ibero.mx/prensa/ibero-reafirma-junto-con-20-universidades-compromiso-con-el-medio-ambiente-traves-de-la-educacion>
- UQROO. (s.f.). Universidad Autónoma de Quintana Roo. Recuperado el 2025, de Manejo de Recursos Naturales: <https://www.uqroo.mx/planes-de-estudio/licenciaturas/cozumel/manejo-de-recursos-naturales/#2>
- UX. (s.f.). Universidad de Xalapa. Recuperado el 2025, de Doctorado en Ciencias Ambientales y Sustentabilidad: <https://ux.edu.mx/doctorado-en-ciencias-ambientales-y-sustentabilidad-en-linea/>



## Financiamiento, tecnología y capacidades



# Presentación

El presente capítulo contiene los principales avances, acciones y proyectos llevados a cabo desde la publicación de la Sexta Comunicación Nacional en torno al financiamiento climático, al desarrollo y a la transferencia de tecnología y a la construcción de capacidades para la atención al cambio climático. Para ello, dichos tópicos se abordan en tres apartados, a su vez estructurados de diversas formas de acuerdo con sus características propias, pero coincidentes en describir los aportes a través de cooperación internacional y las acciones sostenidas con los esfuerzos nacionales, incluyendo un subapartado de los avances alcanzados por las entidades federativas.

La información que se presenta a continuación proviene de dos procesos de consulta coordinados por el INECC. El primero de 2024, con dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, a través del cual se reportó el financiamiento y otros apoyos de cooperación internacional sobre cambio climático para el periodo 2021 a 2022<sup>1</sup>. El segundo proceso subna-

cional realizado en 2025, donde las entidades federativas del país, además de reportar el financiamiento y otros apoyos de cooperación internacional, también se reportaron iniciativas y acciones impulsadas con recursos propios para el periodo 2019-2025<sup>2</sup>.

Adicionalmente, se contó con el apoyo de la SEMARNAT y la SHCP para la integración del apartado de financiamiento internacional. También, se obtuvo información de una revisión de ediciones y páginas de internet de acceso público, de entidades gubernamentales, y de algunos organismos internacionales.

<sup>1</sup> En este proceso participaron 20 dependencias y entidades: AMEXCID, ASEA, BANXICO, CENAPRED, CONABIO, CONAGUA, CONAHCYT, CONAVI, INECC, INMUJERES, INEEL, INIFAP, INPI, SADER, SECTUR, SEDATU, SEMARNAT, SENER, SHCP, SER. Esta consulta se realizó para la integración del Primer Informe Bienal de Transparencia, sin embargo, ya no se recibió

información de un periodo más amplio para fines de la presente Comunicación Nacional.

<sup>2</sup> Durante este proceso, brindaron información sobre la cooperación internacional 24 de las 32 entidades federativas: Aguascalientes, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Querétaro, Quintana Roo, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán.

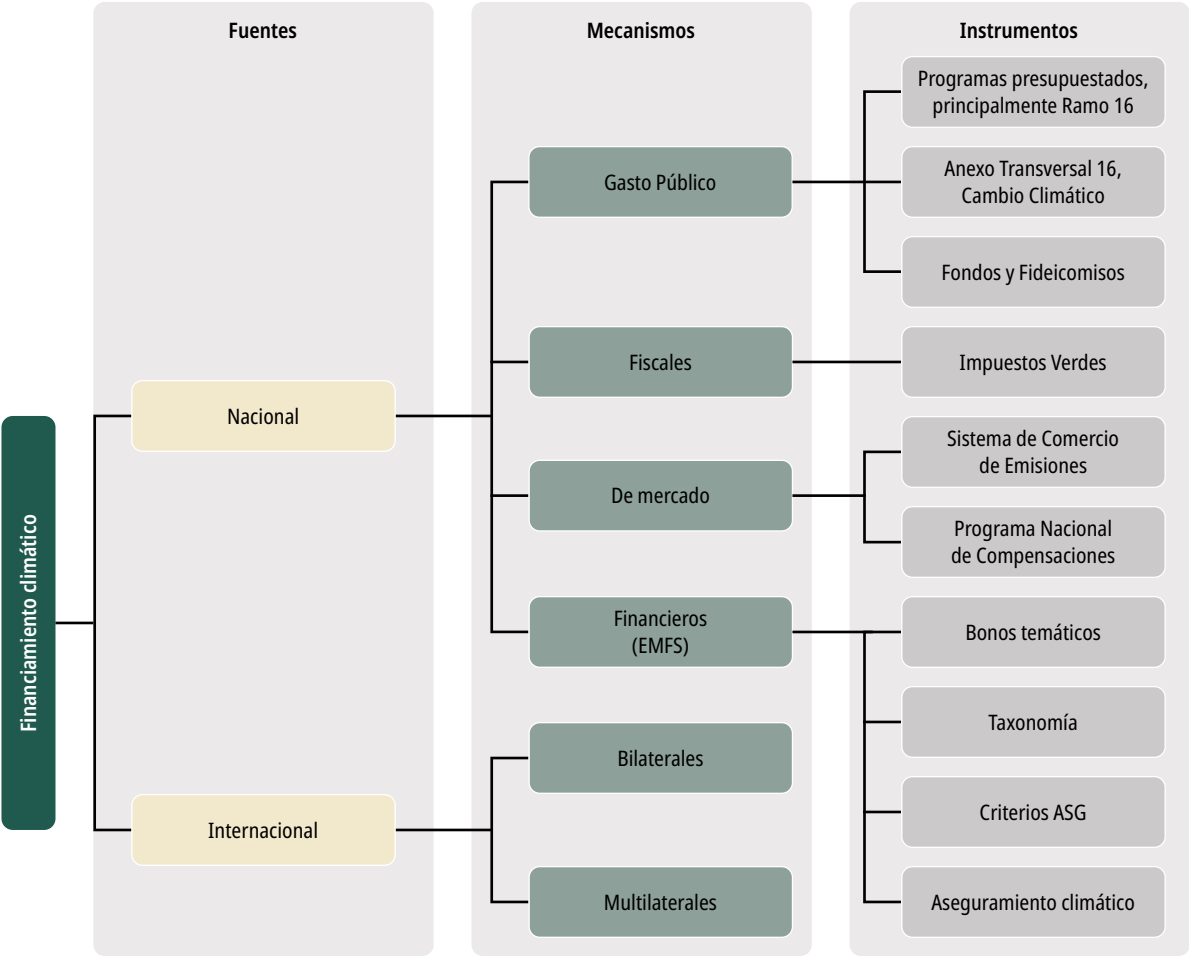
## 6.1. Financiamiento climático

El financiamiento climático constituye un elemento habilitador para la implementación de la política nacional de cambio climático y el cumplimiento de los compromisos internacionales asumidos por México en el marco del Acuerdo de París. Este proviene de fuentes nacionales o externas, públicas o privadas, y se destina a facilitar e instrumentar la implementación de políticas, programas y proyectos que contribuyan a reducir emisiones de GYCEI, conservar e incrementar los sumideros de carbono, y fortalecer la resiliencia de los sistemas humanos y ecológicos ante los impactos del cambio climático. Las distintas fuentes tienen sus propios criterios de elegibilidad y asignación, así como objetivos climáticos institucionales especí-

ficos a los cuales deben alinearse los proyectos que busquen ser financiados.

Este apartado presenta información sobre el financiamiento climático en México durante el periodo 2019 a 2025, conforme a la estructura planteada en la **Figura 6.1**. Por una parte, se muestra la organización del país en torno a los mecanismos nacionales para el financiamiento y, de forma particular, algunos ejemplos de iniciativas para la acción climática que implementan las entidades con recursos propios. Por otra parte, el financiamiento a través de la cooperación internacional y sus principales donatarios, así como lo reportado por los principales estados receptores.

Figura 6.1. **Arquitectura del financiamiento climático en México**



Fuente: INECC.

### 6.1.1. Financiamiento nacional

De 2020 a la fecha, se registran avances significativos en la construcción de una estructura habilitadora para el financiamiento climático y sostenible. Se han desarrollado e implementado instrumentos normativos, de planeación y financieros para canalizar flujos públicos y privados hacia proyectos alineados con los compromisos del Acuerdo de París y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030.

Entre los más relevantes se encuentran los Programas Presupuestarios (Pp) y el Anexo

Transversal de Cambio Climático (ATCC), que constituyen los principales instrumentos de planeación, programación y seguimiento del gasto público federal en materia climática; la Estrategia de Movilización de Financiamiento Sostenible (EMFS), que promueve la canalización de recursos públicos y privados hacia proyectos sostenibles; y el Sistema de Comercio de Emisiones (SCE) con su Programa Nacional de Compensaciones (PNC) que se encuentra en construcción y que incide en la descarbonización de los secto-

res de la economía que más emiten GYCEI a nivel nacional. Esta estructura habilitadora no sólo promueve la movilización de financiamiento climático, sino que también busca cuantificar y comprender cómo se prioriza, canaliza, clasifica y monitorea su uso en función de su contribución climática y social.

Gasto público federal. Programas presupuestarios de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y Anexo Transversal para el Cambio Climático

El Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF) es el instrumento central de la política hacendaria del país, pues detalla la distribución del gasto público para el cumplimiento de las prioridades de desarrollo nacional. El PEF asigna recursos a diferentes instituciones gubernamentales clasificadas en Ramos y lo hace a través de Pp. A la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), encargada de diseñar y ejecutar la política ambiental y climática del país, se le clasifica en el Ramo 16. Asimismo, como parte del PEF, se integran Anexos Transversales para identificar con precisión los montos destinados a políticas y programas públicos prioritarios. El ATCC reporta el presupuesto que diversas dependencias federales destinan a acciones de cambio climático.

Durante el periodo 2019 a 2025, el Ramo 16 ha mantenido una participación relativamente baja respecto del total de los recursos del GPEF, oscilando entre 0.5 % y 0.9 %, incluso en los años en que le han asignado mayor presupuesto, como se muestra en la **Tabla 6.1**.

El Ramo 16 constituye el presupuesto de las dependencias y entidades del sector ambiental, por ello, su alcance es limitado para financiar la mitigación y adaptación al cambio climático debido a que no cuenta con partidas presupuestarias específicas para estos temas. Debido a la naturaleza de este fenómeno, se requiere la intervención de otros ramos, de ahí la relevancia del ATCC que permite a las dependencias y entidades federales de otros sectores —como energía, transporte o desarrollo rural— vincular sus Pp con los instrumentos de planeación de la Política Nacional de Cambio Climático (PNCC). El ATCC opera como un etiquetado climático intersectorial, que visibiliza la proporción del gasto público federal vinculada con los objetivos nacionales de cambio climático.

Desde 2020, se registró una expansión sin precedentes en el presupuesto federal del ATCC, al pasar de 51.04 mil millones de pesos (mmdp) de presupuesto aprobado en ese año, a \$174.54 mmdp en 2024 (3.4 veces mayor), datos ajustados por inflación con año base de 2018. El monto de 2024 equivale aproximadamente al 2.6 % del PEF (SHCP, 2024a) y al 0.7 % del PIB nacional (INEGI, 2024). Con dicha expansión se incluyen

Tabla 6.1. Presupuesto del Ramo 16 en relación con el PEF (2019-2025)

| Año  | PEF<br>Total Aprobado (mmdp)* | Ramo 16<br>Aprobado (mdp)* | Ramo 16<br>% del PEF |
|------|-------------------------------|----------------------------|----------------------|
| 2019 | 4,267                         | 25,430.16                  | 0.6%                 |
| 2020 | 5,586                         | 27,318.88                  | 0.5 %                |
| 2021 | 5,515                         | 27,461.08                  | 0.5 %                |
| 2022 | 5,818                         | 33,486.99                  | 0.6 %                |
| 2023 | 6,490                         | 59,138.25                  | 0.9 %                |
| 2024 | 6,765                         | 52,418.68                  | 0.8 %                |
| 2025 | 6,706                         | 31,988.90                  | 0.5 %                |

\* Datos reales, ajustados por inflación con año base de 2018.  
Fuente: Elaborado por SustainLuum 2025 con datos de SHCP (SHCP, 2024a).

megaproyectos de infraestructura federal que han sido etiquetados como financiamiento climático, pero generan controversias técnicas respecto a sus impactos netos en términos de mitigación o adaptación. Al respecto, un análisis detallado revela importantes retos metodológicos, estructurales y de alineación de los Pp contenidos en el ATCC con la PNCC. Muestra de lo anterior es la incorporación por primera vez de la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA) al ATCC en 2024, derivada de la transferencia inicial del Proyecto de construcción del Tren Maya (línea de ferrocarril que conecta cinco estados del sureste de México) desde el Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR) y su filial Fonatur Tren Maya, S.A. de C.V. Esta inclusión modificó significativamente la composición del Anexo Transversal.

En este sentido, los dos Pp que concentran la mayor proporción de recursos climáticos etiquetados en el ATCC de 2024 están a cargo, por un lado, de la Comisión Federal de Electricidad mediante un programa responsable del transporte de gas natural y, por otro lado, la Secretaría de Bienestar con el programa Sembrando Vida que busca combatir la pobreza rural a partir de proyectos agroforestales; en ambos casos sin clara incidencia en el cumplimiento de los objetivos climáticos. Esto evidencia la necesidad del desarrollo de lineamientos para la integración de los Anexos Transversales con criterios claros para definir los Pp que deban considerarse como climáticos relevantes, lo cual permitiría mejorar su efectividad como herramienta de financiamiento climático (FUNDAR, 2022).

## Fondos públicos y fideicomisos

El financiamiento a través de fondos públicos y fideicomisos permitió canalizar recursos directamente a programas y proyectos estratégicos de mitigación, adaptación e innovación tecnológica, entre otros. No obstante algunos mecanismos se han reconfigurado o han dado paso a nuevas modalidades de asignación de recursos.

Por ejemplo, se cuentan con diversos instrumentos que administran recursos y atraen inversión privada para garantizar la continuidad de proyectos climáticos (Gobierno de la Ciudad de México, 2025), tal es el caso de los Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA) y el Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO), que han demostrado una capacidad creciente para integrar criterios ambientales, canalizar financiamiento climático y movilizar inversión privada. FIRA destaca por su liderazgo en la emisión del primer Bono Verde de Adaptación en América Latina, en 2022, por un monto de 2,985 millones de pesos, destinado a financiar proyectos de adaptación en el sector agroalimentario (FIRA, 2023a), así como por el financiamiento de más de 36 mil millones de pesos entre 2023 y el primer semestre de 2024 para proyectos resilientes en el sector agroalimentario (FIRA, 2023). También destaca el programa FONAGA por gestionar recursos para la adaptación y resiliencia, que ofrece garantías a productores del sector agroalimentario ubicados en municipios clasificados como vulnerables según el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático. Este esquema no solo facilita el acceso al crédito, sino que también fortalece la capacidad de los productores para enfrentar riesgos asociados a sequías, inundaciones y otros fenómenos hidrometeorológicos (FIRA, 2024); (FIRA, 2025).

FIRCO, por su parte, continúa operando como instancia dispersora de fondos estratégicos de SADER, especialmente para proyectos de manejo hídrico y conservación de suelos (FIRCO, 2024). En 2019, destinó 266.9 millones de pesos al Incentivo Sistemas de Riego Tecnificado, 35.8 millones al Incentivo Recuperación de Suelos y 7.7 millones a Proyectos Integrales de Conservación y Manejo de Suelo y Agua (FIRCO, 2024).

Por otro lado, el Fondo para el Cambio Climático (FCC), previsto en la LGCC como instrumento fiduciario para captar recursos nacionales e internacionales, se extinguió en 2020 pero se habilitó el programa presupuestario U040 de la SEMARNAT que ha financiado 11 proyectos (Semarnat, 2023).

Otro ejemplo de transformación fue el Fondo Sectorial CONACYT-SENER de Sustentabilidad Energética, cuyas funciones se ejecutaron por la Secretaría de Energía a través de programas presupuestarios específicos (SDS, 2023). El Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (FOTEA-SE) se mantuvo con asignaciones regulares en el periodo 2019–2024, con más de 2 mmdp orientados a 90 proyectos, principalmente en infraestructura y eficiencia energética (SENER, 2024e).

## Estrategia de Movilización de Financiamiento Sostenible (EMFS)

Como parte de los esfuerzos para fortalecer la movilización de recursos hacia la acción climática y el desarrollo sostenible, la SHCP impulsó el desarrollo de la EMFS que tiene como objetivo transformar el sistema financiero nacional para canalizar recursos hacia proyectos que contribuyan a los ODS y al cumplimiento de los compromisos climáticos del país (SHCP, 2023c). Cuenta con tres pilares estratégicos —gestión pública sostenible, movilización de financiamiento y acciones transversales con enfoque de género, y fortalecimiento institucional— y establece 97 acciones para el corto, mediano y largo plazo, con una meta de movilización de hasta \$15 billones de pesos entre 2023 y 2030, equivalentes al 5.4 % del PIB anual de ese periodo. Los principales instrumentos previstos por la EMFS son la Taxonomía Sostenible, los Bonos temáticos (como bonos ODS, BONDES-G o Bonos de Movilidad Sostenible), y la integración de criterios Ambientales, Sociales y de Gobernanza (ASG) en el presupuesto público, que permitan diversificar mecanismos de captación de capital y alinear los flujos financieros con las prioridades climáticas del país (SHCP, 2023b). Instrumentos que se abordan a continuación.

## Taxonomía Sostenible de México (TSM)

La SHCP lanzó esta iniciativa en 2023, lo que representó un hito estructural en la estandarización de actividades elegibles para financiamiento sostenible. Su implementación busca homologar la definición de “finanzas verdes” y dar certidumbre a inversionistas. México fue el primer país en América Latina en contar con un instrumento de esta naturaleza. Con 124 actividades clasificadas bajo criterios técnicos y principios de “no daño significativo”, la TSM se enfoca en sectores clave como energía, transporte, agricultura, construcción, agua y gestión de residuos. En 2024, se realizó un piloto de implementación con 10 instituciones financieras —que juntas representan el 94 % de los activos del sistema— que evidenció un fuerte interés por la mitigación (67 % de las operaciones) pero también retos importantes: sólo el 3 % de las operaciones cumplieron con todos los requisitos de la TSM, revelando brechas de capacidad técnica, trazabilidad y disponibilidad de datos, particularmente en criterios de no daño y salvaguardas sociales.

A partir de 2025, la TSM deberá utilizarse de forma obligatoria en fondos de pensiones y aseguradoras. Asimismo, el Consejo Mexicano de Normas de Información Financiera y Sostenibilidad (CINIF) ha emitido Normas de Información de Sostenibilidad con 30 indicadores para estandarizar reportes ASG, mientras que la SHCP ha implementado incentivos fiscales para alinear las inversiones privadas con los lineamientos de la TSM. Entre estos destaca el programa “Plan México”, iniciativa orientada a movilizar inversión nacional y extranjera hacia proyectos sostenibles mediante beneficios fiscales, garantías y mecanismos de financiamiento verde, en el marco de la estrategia de transición y desarrollo sostenible impulsada por la SHCP (SHCP, 2023a) (CEFP, 2025).

## Bonos temáticos

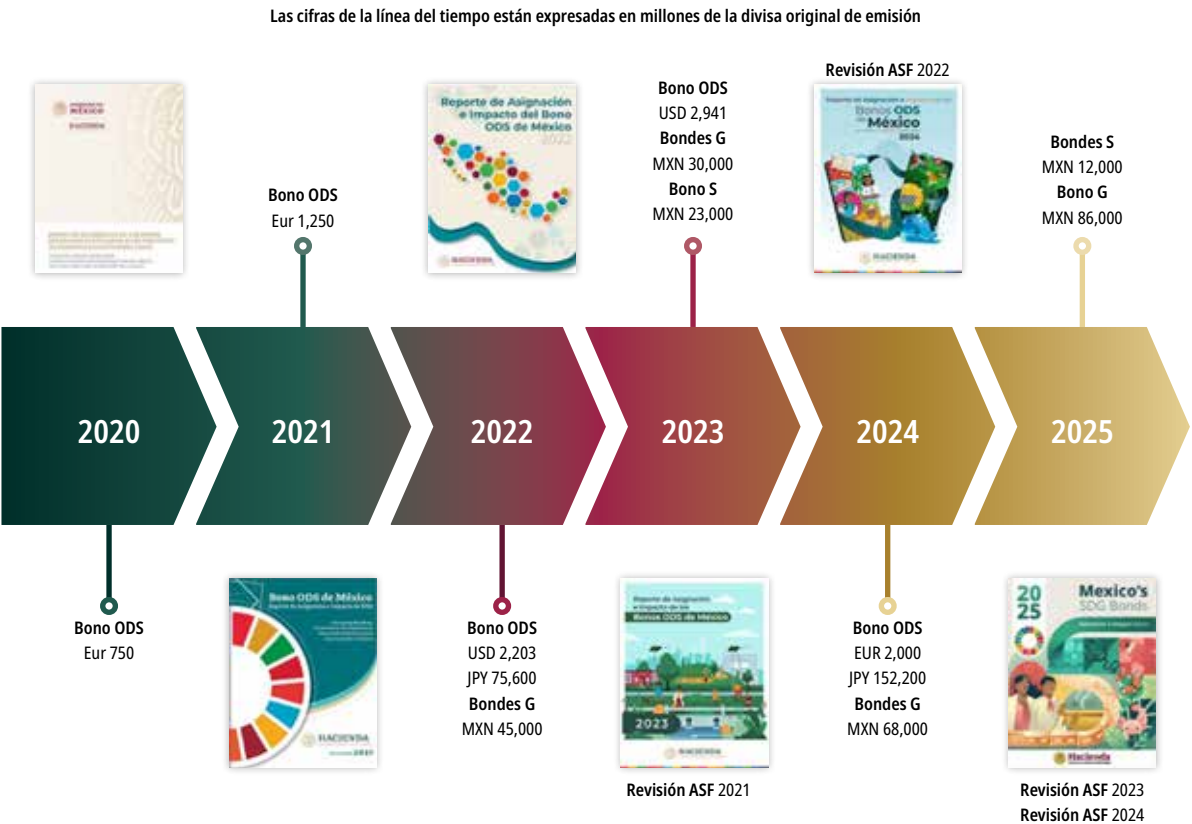
El mercado de bonos temáticos se ha consolidado como uno de los más dinámicos de América Latina y el Caribe, con una atracción de capital

acumulada de USD \$38,300 millones entre 2015 y 2023 para proyectos sostenibles (CBI, 2024). En 2023, México emitió el 11 % del volumen global de bonos ASG (El Economista, 2024) y fue el principal emisor de deuda sostenible en la región. La mayor parte corresponde a bonos sostenibles (72 %), seguidos por bonos verdes (13 %) y sociales (12 %) (CBI, 2024).

En el marco de la EMFS, el mercado de bonos soberanos sostenibles en México se ha fortalecido de forma significativa desde el 2020, a partir de la publicación del Marco de Referencia de los Bonos Soberanos Vinculados a los ODS y la emisión del primer Bono Soberano ODS en el

mundo. A diciembre de 2024, el monto de bonos soberanos sostenibles emitidos por el Gobierno Federal se situaba en \$17.8 mmdd, multiplicándose 19 veces desde la primera emisión en 2020. Este crecimiento se refleja tanto en los mercados internacionales como en el doméstico. El porcentaje de Bonos ODS con respecto al total de bonos emitidos en moneda extranjera ha incrementado de 1.1 % en 2020 a 11.2 % en 2024. En el mercado local el saldo del portafolio sostenible ha aumentado más del triple, desde la primera emisión sostenible local en 2022, pasando de \$2.3 mmd (\$45 mmdp) a \$7.1 mmdd (\$144.3 mmdp) (SHCP, 2025).

Figura 6.2. Emisiones, reportes y acciones de transparencia de los Bonos ods 2020-2025



Nota. Bonos G. Bonos de Desarrollo del Gobierno Federal denominados en moneda nacional con tasa de interés variable, alineados a criterios Ambientales, Sociales y de Gobierno Corporativo. Bono S. Bono Sustentable, aunque no se emitió en 2024, este instrumento sigue siendo la base para desarrollar la curva sostenible a tasa fija en pesos, con el objetivo de afianzar liquidez y eficiencia de precios en mercados primarios y secundarios. Bonos ODS. Bonos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030, se utilizan para financiar el Presupuesto Federal del ejercicio fiscal correspondiente y, en consecuencia, los programas presupuestarios establecidos en el PEF de ese año, los cuales están alineados al Plan Nacional de Desarrollo y a la Agenda 2030. Fuente: SHCP, 2025.

Criterios Ambientales, Sociales y de Gobernanza (ASG)

El sistema financiero nacional ha fortalecido su estructura incorporando criterios ASG en sus políticas, procesos y productos. Este proceso ha involucrado tanto a la banca de desarrollo como a la banca comercial, fiduciaria, solidaria y de nicho, conformando un ecosistema financiero cada vez más alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible y con tendencias regulatorias internacionales. Algunas iniciativas clave en torno a los criterios ASG se pueden observar en la **Tabla 6.2**.

Aseguramiento climático

Los seguros se han consolidado como una herramienta de gestión del riesgo climático y resiliencia de la economía que busca proteger el patrimonio y facilitar una recuperación rápida tras desastres. Si bien surgieron en el ámbito agropecuario, se han diversificado seguros paramétricos para ecosistemas costeros (como arrecifes de coral), se han desarrollado productos comerciales innovadores (como Ayuda Express Huracán de AXA), y Agroasemex ha mantenido cobertura en millones de hectáreas agropecuarias.

El gobierno ha complementado estos esquemas con la emisión de bonos catastróficos en alianza con el Banco Mundial, los cuales ofre-

cen una cobertura total de hasta 485 mdd frente a sismos y ciclones tropicales, reforzando la resiliencia fiscal y la capacidad de respuesta ante desastres naturales (SHCP, 2020).

Estas estrategias e instrumentos en su conjunto ilustran cómo se ha comenzado a operacionalizar una estructura financiera climática que va más allá de reportar montos movilizados, al integrar criterios de elegibilidad, verificación, alineación normativa y trazabilidad de impactos. La consolidación de estos mecanismos, acompañada de reformas institucionales, capacidades técnicas y gobernanza multisectorial, será decisiva para cerrar brechas de financiamiento, cumplir metas climáticas y promover una transición justa y sostenible.

Sistema de Comercio de Emisiones (SCE)

El SCE, avanza en México desde 2020 en su fase piloto, abarcando sectores intensivos en carbono. Es un instrumento de mercado que busca reducir las emisiones de GEI en los sectores regulados.

La estrategia apunta a integrar el SCE con el impuesto federal al carbono y gravámenes estatales, creando una arquitectura fiscal y de mercado coherente que establezca el precio del carbono, mejore la trazabilidad y oriente recursos hacia sectores estratégicos para cumplir los compromisos climáticos (GIZ, s.f.).

Tabla 6.2. Principales iniciativas ASG

| Institución                                                    | Iniciativa relevante                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nacional Financiera (NAFIN)                                    | <ul style="list-style-type: none"><li>Opera la Unidad de Gestión Ambiental y Social y el Sistema de Gestión de Riesgos Ambientales</li><li>Se acreditó ante el Fondo Verde para el Clima, ahora podrá acceder a recursos de este mecanismo por hasta \$250 mdd con alto impacto climático.</li><li>Para 2024, movilizó más de \$212 millones de pesos a través de su Fondo Sostenible Nafin y un préstamo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) por 100 millones de dólares.</li></ul> |
| Banco Nacional de Comercio Exterior (BANCOMEXT)                | Fortaleció su cartera ambiental mediante líneas de crédito internacionales con el Banco Europeo de Inversiones (BEI) y el Banco de Desarrollo Alemán (KfW por sus siglas en alemán).                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos S.N.C. (Banobras) | <ul style="list-style-type: none"><li>Desde 2021, cuenta con el Sistema de Administración de Riesgos Ambientales y Sociales (SARAS) que permite identificar y evaluar riesgos ambientales y sociales</li><li>Financiamiento verde, con más de \$808 mdp canalizados entre 2018 y 2025, incluyendo bonos sustentables con perspectiva de género por más de \$19 mdp.</li></ul>                                                                                                                 |

Tabla 6.2. (Continuación)

| Institución                                                    | Iniciativa relevante                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sociedad Hipotecaria Federal                                   | Ha emitido bonos verdes pioneros en América Latina, promoviendo más de 75 mil viviendas sostenibles (evitando 1.9 millones de tCO <sub>2</sub> e).                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA) | Impulsa la inversión hacia proyectos verdes y sociales, que reducen el riesgo de productores ante el cambio climático. En 2024 apoyó un total de financiamiento superior a los \$263.52 mmdp.                                                                                                                                                                                                                                                |
| Fideicomiso de Riesgo Compartido (FIRCO)                       | En 2019, canalizó recursos hacia pequeños y medianos productores. Destinó \$266.9 mdp al incentivo sistemas de riego tecnificado, \$35.8 mdp al incentivo recuperación de suelos y 7.7 millones a proyectos integrales de conservación y manejo de suelo y agua.                                                                                                                                                                             |
| Asociación de Bancos de México (ABM)                           | En 2025, lanzó el Protocolo de Sustentabilidad 2.0, que busca impulsar productos financieros para abordar retos ASG, de cambio climático y de naturaleza. Está respaldado por los Principios de la Iniciativa Financiera del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), las recomendaciones del Grupo de Trabajo sobre Divulgaciones Financieras Relacionadas con el Clima y las metas de la Alianza Bancaria Net Zero. |

Fuente: Elaboración propia con información de (ABM, 2025; Bancomext, 2024; Banobras, 2024; FIRA, 2024a; FIRCO, 2024; NAFIN, 2024; SHCP, 2023).

### 6.1.2. Financiamiento subnacional

El financiamiento climático subnacional es estratégico para impulsar acciones e iniciativas de mitigación y adaptación con mayor impacto local. En este apartado se abordan los avances de las entidades federativas respecto a la implementación de proyectos o iniciativas para la mitigación y adaptación al cambio climático; los avances en la creación de fondos públicos y fideicomisos para la gestión de recursos para la acción climática; y en la aplicación de instrumentos fiscales ambientales, que pueden ayudar a suplir las necesidades de financiamiento climático y ambiental siempre que su gasto sea etiquetado para dicho fin.

A partir de una consulta nacional realizada por el INECC en 2025, 14 entidades federativas reportaron haber realizado 196 iniciativas para la acción climática entre 2019 y 2025, con recursos gubernamentales propios. (ver **Tabla 6.3**). Esto refleja el creciente interés de las autoridades subnacionales por hacer frente principalmente a los efectos adversos del cambio climático, debido a

que la mitad de las iniciativas están orientadas a la adaptación (50.5 %), casi una cuarta parte son transversales (24 %), y otra cuarta parte a la mitigación (25.5 %). Al respecto, cabe destacar que la mayoría de estas acciones están orientadas a la construcción de capacidades.

Respecto a los fondos y fideicomisos estatales, actualmente, 27 de las 32 entidades federativas cuentan con uno o más mecanismos de este tipo relacionados con el cambio climático o el medio ambiente; además, existe el Fondo Climático de la Península de Yucatán, una iniciativa regional que agrupa a 3 entidades federativas (INECC, 2022d). La mayoría agrupa acciones de mitigación y adaptación sin distinguir entre ellas y la transparencia de su operación es limitada. En aproximadamente el 61 % de los casos no existe información pública disponible sobre montos, mecanismos de financiamiento, reglas de acción ni de proyectos financiados, y solo en el 28 % se pudo determinar el estatus operativo del fondo. Para mayor detalle, revisar la Primera

**Tabla 6.3. Iniciativas subnacionales con enfoque de cambio climático**

| Entidad Federativa  | Adaptación | Mitigación | Transversal | Total |
|---------------------|------------|------------|-------------|-------|
| Aguascalientes      | 1          | 6          |             | 7     |
| Baja California Sur | 1          | 3          |             | 4     |
| Chiapas             | 17         | 4          | 12          | 33    |
| Chihuahua           | 31         | 11         | 5           | 47    |
| Estado de México    | 26         | 2          | 3           | 31    |
| Guerrero            | 3          |            |             | 3     |
| Hidalgo             | 2          | 7          | 2           | 11    |
| Jalisco             | 1          | 2          | 13          | 16    |
| Morelos             |            | 1          |             | 1     |
| Querétaro           |            |            | 1           | 1     |
| Sonora              |            |            | 2           | 2     |
| Tamaulipas          | 7          | 1          |             | 8     |
| Tlaxcala            | 2          | 10         | 4           | 16    |
| Veracruz            | 8          | 3          | 5           | 16    |
| Total               | 99         | 50         | 47          | 196   |

Fuente: Elaboración propia con base en la consulta realizada por INECC en 2025.

Comunicación de Adaptación de México ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (INECC, 2022d).

Por otra parte, en años recientes se observa un desarrollo importante de instrumentos fiscales ambientales (impuestos verdes), con potencial tanto para inhibir actividades contaminantes como para fortalecer la recaudación local y la capacidad de las autoridades subnacionales para financiar iniciativas ambientales. En 2025, 20 entidades federativas gravan extracción de materiales, emisiones a la atmósfera, contaminación del suelo, subsuelo y agua; y depósito o almacenamiento de residuos. Estos impuestos tienen fines recaudatorios y pueden generar señales de precio e incentivos de mercado para modificar los comportamientos productivos hacia opciones más limpias y eficientes.

En los próximos años será de gran importancia avanzar hacia sistemas de transparencia

subnacionales más integrales que permitan reconocer las limitaciones, las capacidades institucionales, e identificar espacios estratégicos donde sea viable incidir de manera gradual pero efectiva, particularmente en el diseño de proyectos, los mecanismos de financiamiento climático y la cooperación internacional.

En el caso específico de los instrumentos que buscan establecer un precio al carbono, esta falta de armonización entre los impuestos federales y estatales implica también un reto en materia de contabilidad en el mercado de carbono y puede potencialmente afectar la competitividad de las empresas mexicanas o desincentivar la producción local de sus cadenas de valor al generarse problemas de sobre-regulación, así como llevar a la fuga de las emisiones asociadas (carbon leakage) hacia entidades sin dichos gravámenes.

### 6.1.3. Financiamiento internacional

El Gobierno de México reconoce la importancia de aumentar la movilización y el acceso a recursos provenientes de fuentes de financiamiento internacionales destinados a proyectos que contribuyan a erradicar las problemáticas ambientales y sociales a las que se enfrenta el país. Los fondos multilaterales de financiamiento ambiental y climático representan un mecanismo relevante para implementar proyectos y programas que ofrezcan soluciones innovadoras para atender la urgencia climática, al mismo tiempo que se generan cobeneficios ambientales, sociales y económicos en favor de la población.

En este sentido, México ha recibido financiamiento climático internacional, que es captado a través de mecanismos multilaterales (p.ej. GEF, GCF, AF, CIF, FCPF, BID), bilaterales (p. ej. GIZ, AFD, UK-PACT) y regionales (p.ej. EUROCLIMA+), los cuales han permitido avanzar en la implementación técnica, normativa y operativa de la agenda climática.

A nivel federal, entre 2019 y 2024, el país recibió financiamiento internacional para proyectos a partir de tres principales fondos multilaterales:

- 1) El Fondo para el Medio Ambiente (GEF, por sus siglas en inglés) apoyó a México a través de 28 proyectos globales, regionales o nacionales. De éstos, solo 8 fueron proyectos nacionales con enfoque de cambio climático y contaron con un monto aprobado de 57.64 mdd con la participación de agencias como Banco Mundial, PNUD, PNUMA, BID, FAO, Conservación Internacional. Entre las iniciativas con mayor financiamiento, se encuentra el proyecto “Origen” (Restauración de cuencas hidrográficas para ecosistemas y comunidades) con poco más de \$14 mdd. Este Fondo también otorgó financiamiento para la elaboración de la presente Comunicación Nacional y el Primer Informe Bienal de Transparencia, así como para el desarrollo del Plan de Acción Nacional para la Minería Artesanal y de Pequeña escala de oro en

México, con un total de \$2.6 mdd aproximadamente (GEF, 2025).

- 2) El Fondo Verde para el Clima (GCF, por sus siglas en inglés), apoyó alrededor de 12 proyectos globales, regionales o nacionales donde participa México, con la colaboración de agencias como PNUMA, GGGI, AFD, GIZ, FMCN, Fundación Avina, entre otros. Se estima que durante el periodo de reporte, a través de diez proyectos nacionales, se canalizó un monto aproximado de 70.95 mdd<sup>3</sup>. Cabe destacar que, entre dichos proyectos aprobados, tres están encaminados al fortalecimiento de capacidades para la acción climática desde un enfoque de preparación (*readiness*) impulsado por el Fondo, con un monto aproximado de 4.35 mdd, y uno más para el desarrollo del Programa País, iniciativa del GCF a través de la cual se busca detallar las prioridades climáticas de cada país. Además, entre los proyectos con impacto en territorio se identifican, por una parte, la iniciativa BALSAS “Enfoque de cuenca para la sostenibilidad de los medios de vida a través de estrategias de adaptación” que busca reducir la vulnerabilidad

<sup>3</sup> Esta inversión aprobada proviene de la selección de diez proyectos identificados para el periodo señalado: i) Programa de País de México; ii) Proyecto Enfoque de cuenca para la sostenibilidad de los medios de vida a través de estrategias de adaptación (BALSAS); iii) Plan de acción de género para el proyecto BALSAS; iv) Proyecto Restauración de ríos para la adaptación al cambio climático (RIOS); v) Plan de acción de género para el proyecto RIOS; vi) Apoyo para la mejora de la acreditación de entidades nacionales y el desarrollo de notas conceptuales de alta calidad; vii) Fortalecimiento de acuerdos de no adecuación, programación por país, marcos estratégicos y apoyo a entidades para México; viii) Fortalecimiento de la financiación climática subnacional mediante entidades de acceso directo, mecanismos financieros innovadores y notas conceptuales de alta calidad en México; ix) Comunidades Sostenibles para la Acción Climática en la Península de Yucatán (ACCIÓN Yucatán); x) Mejorar la resiliencia de las familias vulnerables de la Ciudad de México ante los impactos del cambio climático en el agua.

climática de la población rural, recuperar y conservar los ecosistemas y sus servicios, y fortalecer los sistemas productivos, para lo cual se le destinó un monto de aproximadamente 39.5 mdd; por otra parte, la iniciativa “Restauración de Ríos para la Adaptación al Cambio Climático” que tiene como objetivo incrementar la capacidad adaptativa de las personas y los ecosistemas en cuencas vulnerables al cambio climático, a través de la restauración de ríos. Este fue el primer proyecto presentado por México ante el GCF con una propuesta de financiamiento aprobada de 9 mdd (GCF, 2025); (SEMARNAT, 2026).

- 3) El Fondo de Adaptación (AF, por sus siglas en inglés), a la fecha, solo ha financiado una iniciativa de asistencia técnica para la cual otorgó \$25,000 dólares al Instituto Mexicano de Tecnología del Agua para la política ambiental, social y de género, en su calidad de agencia nacional acreditada. Adicionalmente, en 2024 se aprobaron 50 mil dólares para el desarrollo de la nota conceptual del proyecto “Ha Ta Tukari, el agua es nuestra vida: hacia la cobertura universal de agua potable para 21 comunidades de la Nación Wixarika” del estado de Jalisco y en 2025 se aprobó un apoyo de 8.9 mdd para la formulación de proyecto en extenso, colocándose como el primer proyecto para México en obtener recursos del AF en la ventana nacional (AF, 2025a); (AF, 2025b); (SEMARNAT, 2026).

En materia de cooperación bilateral, se reportaron cuatro proyectos orientados al financiamiento para la acción climática en México. Tres apoyados por la GIZ y la AFD, con un monto aproximado de 15.3 millones de euros; de los cuales dos son transversales y uno de eficiencia energética. El cuarto proyecto fue financiado por la UK-PACT, por un monto de 500 mil dólares, con una visión transversal (SHCP, 2026).

Adicionalmente, entre 2019 y 2023, se reportaron asistencias técnicas no reembolsables por parte del Banco Mundial, el BID y el Banco de Desarrollo de América Latina y el Caribe; con un financiamiento aproximado de 29.42 mdd, con beneficios sobre la sostenibilidad y el cambio climático (SHCP, 2026).

Específicamente, desde el sector ambiental se identificaron 16 proyectos en materia de cambio climático ejecutados entre 2019 y 2024, con un financiamiento internacional de alrededor de \$13.4 mdd<sup>4</sup> (SEMARNAT, 2026):

- Tres proyectos con un financiamiento aproximado de \$1.45 mdd provenientes de fuentes multilaterales, específicamente del GEF. Mismos que estuvieron orientados al fortalecimiento de capacidades nacionales para la implementación de la acción climática y que fueron gestionados por entidades del sector ambiental, como el INECC y la SEMARNAT.
- Trece proyectos de cooperación bilateral en el sector ambiental con un financiamiento aproximado de \$11.9 mdd, provenientes principalmente de los gobiernos de Alemania (mediante BMWK, BMUV/IKI y BMZ), Francia (AFD), Reino Unido (BEIS), Canadá (ECCC) y la Unión Europea (EUROCLIMA+). La ejecución de estas iniciativas se realizó en coordinación con diversas agencias técnicas —como GIZ, AFD, FIIAPP, AECID, ONUDI, PNUMA— y fue liderada en México por instituciones como el INECC, la SEMARNAT, la CONANP, entre otras.

<sup>4</sup> Información proporcionada por la Unidad Coordinadora de Asuntos Internacionales de la SEMARNAT, con base en un diagnóstico realizado al interior del sector medioambiental, descartando costos de tarifas y otros cobros por gastos administrativos asociados a los proyectos que no tienen una incidencia en la acción climática nacional, por lo que dichas cifras son datos aproximados.

De manera general, los recursos de estos proyectos se orientaron a acciones de mitigación —incluyendo movilidad sostenible, eficiencia energética y acción climática sectorial—, así como a iniciativas de adaptación, resiliencia climática y fortalecimiento institucional para la implementación de la política climática de México.

Por otra parte, cabe señalar que en 2022 México aportó 2.2 mdd al Fondo de Adaptación Climática y Respuesta Integral a Desastres Naturales (FACRID, por sus siglas en inglés) dirigido por la CEPAL, a través de la SRE. Adicionalmente, el país participó como donante durante la octava reposición del GEF (2022-2026), por un monto aproximado de 10 mdd (SHCP, 2025).

Asimismo, de 2019 a 2024 México ha cumplido con el pago de sus contribuciones a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, así como al Protocolo de Kioto, aportando en total una cantidad de aproximadamente 2.37 millones de euros durante los citados seis años (SEMARNAT, 2026).

## Financiamiento climático internacional a entidades federativas

A nivel subnacional, a partir de una consulta nacional realizada en 2025, se identificó que 10 entidades federativas recibieron financiamiento de cooperación internacional para 42 proyectos o acciones, concentrando el 81 % de los apoyos en cuatro entidades: Jalisco (19), Yucatán (7), Baja California Sur (5) y Tlaxcala (3). Al respecto, se observa en la **Figura 6.3** que, en su mayoría, las entidades que recibieron recursos para la acción climática se encuentran en zonas costeras, caracterizadas por su alta vulnerabilidad climática frente a fenómenos meteorológicos. No obstante, casi la mitad de los proyectos desarrollados (47.6 %) están orientados a la mitigación, el 23.8 % a la adaptación, y el 28.6 % son de carácter transversal.

**Figura 6.3. Entidades federativas que recibieron financiamiento climático internacional**



Fuente: INECC.

Entre los proyectos de mitigación que recibieron apoyo destacan temas forestales, residuos, agricultura, transporte y energía. A partir de los cuales se busca, el mejoramiento de la calidad del aire, rehabilitación de plantas de tratamiento de agua y reducción de sus emisiones a la atmósfera, reforestación y brigadas rurales para manejo de fuego, entre otros. En materia de adaptación, los proyectos se enfocan en la conservación y diversificación de terrenos en laderas, el desarrollo de programas para la capacitación de desarrollo rural sustentable y en sistemas de eficiencia energética, agua potable y drenaje.

Respecto a los requerimientos de apoyo financiero externados por 8 entidades, se detectaron 37 iniciativas (16 de mitigación, 11 de adaptación y 10 transversales). La mitad de los

solicitantes son entidades ya beneficiadas; sumándose a estos Sonora con 13 proyectos, Durango con 7, Aguascalientes con 5 y Estado de México con 1. El enfoque de los proyectos requeridos se basa en mejorar la infraestructura, las condiciones de manejo para garantizar el bienestar de las especies de vida silvestre, equipamiento para guardabosques, la actualización de instrumentos de política y el fomento de prácticas agrícolas resilientes al clima. Además, la implementación de energías limpias, el funcionamiento de rellenos sanitarios, sistemas de captación y manejo de emisiones de la descomposición de residuos, conservación de suelo y agua, agroforestería para el secuestro de carbono, sistemas de eficiencia energética, y mejoramiento de sistemas de transporte público.

## 6.2. Desarrollo y transferencia de tecnología

Entre 2020 y 2025, México ha implementado diversas acciones para alinear el desarrollo tecnológico con los objetivos climáticos asumidos en el marco del Acuerdo de París. Estos esfuerzos se han expresado a través de múltiples estrategias sectoriales que integran tecnologías para la mitigación y la adaptación al cambio climático. En el ámbito de la mitigación, se han promovido tecnologías limpias para reducir emisiones en sectores clave como energía, transporte, industria, agricultura, residuos y uso de la tierra. Estas acciones han incluido, desde la modernización de infraestructura energética y el impulso a la electromovilidad, hasta la adopción de prácticas industriales más eficientes, la valorización de residuos y el control de emisiones fugitivas en el sector de hidrocarburos. En materia de adaptación, se han desplegado tecnologías orientadas, principalmente, a reducir la vulnerabilidad frente a riesgos climáticos, mejorar la gestión hídrica y fortalecer la resiliencia de ecosistemas

costeros y forestales. Estas medidas comprenden herramientas de monitoreo satelital, sistemas de alerta temprana, planificación hidrológica y restauración de ecosistemas, con énfasis en territorios prioritarios y poblaciones en situación de vulnerabilidad.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de una búsqueda bibliográfica de información oficial en la materia, así como de los procesos de consulta realizados por el INECC a nivel nacional y subnacional, en 2024 y 2025, respectivamente. En los primeros dos subapartados se abordan los principales proyectos y acciones realizados con recursos nacionales para lograr avances tecnológicos en torno a la mitigación y adaptación al cambio climático. En el tercer subapartado, se señala el apoyo internacional que ha recibido el país para el desarrollo y transferencia de tecnología, en congruencia con los objetivos nacionales en la materia.

## 6.2.1. Tecnologías para la mitigación

Las tecnologías climáticas orientadas a la mitigación constituyen un eje esencial de la acción climática global, al posibilitar la reducción de emisiones de GEI en sectores clave de la economía y acelerar la transición hacia modelos de desarrollo bajos en carbono. Representan el soporte técnico indispensable para cumplir con la meta de limitar el aumento de la temperatura global a 1.5 °C respecto de los niveles preindustriales.

En este contexto, a nivel federal, durante el periodo 2020 a 2025 se ha avanzado en la adopción, desarrollo y aplicación de tecnologías de mitigación en seis sectores clave:

- 1) Energía;
- 2) Transporte;
- 3) Petróleo y gas;
- 4) Sector industrial;
- 5) Agricultura y ganadería y;
- 6) Sector residuos.

### Sector Energía

En el ámbito hidroeléctrico, la modernización tecnológica ha sido una estrategia para consolidar la participación de las energías renovables en la matriz energética. Durante el periodo de reporte se modernizaron seis centrales, mediante inversiones superiores a USD 238 millones. Destaca la central “Infiernillo” que, por la modernización de dos turbinas, aumentó su generación en 268 GWh/año (CFE, 2024a). En energía solar fotovoltaica, la capacidad instalada se duplicó entre 2019 y 2023, alcanzando el 8.39 % de la capacidad total del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) (SENER, 2024c).

Destacan dos proyectos emblemáticos: la Central Fotovoltaica de Puerto Peñasco, Sonora, con una capacidad proyectada de 1,000 MW y 192 MW de almacenamiento por baterías (inecc, 2024c) y la planta fotovoltaica de la Central de Abastos de la Ciudad de México, que combina techos solares y una instalación de 16.6 MW, ge-

nerando 26.5 GWh anuales. Ambos proyectos consolidan el papel de la energía solar y el almacenamiento como pilares de la transición energética nacional. (López, 2024).

La energía eólica, con 74 parques y 3,342 aerogeneradores (AMDEE, 2025), mostró avances moderados y se proyecta su mayor crecimiento entre 2024 y 2027, según el Programa de Desarrollo del Sector Eléctrico Nacional 2024-2038 (SENER, 2024d). El Atlas Eólico de México, iniciado en 2015 y cuyos primeros resultados se publicaron en 2021, consolidó bases de datos meteorológicas (viento, temperatura, humedad y presión) que permiten estimar con mayor precisión el potencial eoloeléctrico nacional e identificar las regiones con mayores oportunidades de inversión tecnológica.

En geotermia, el país mantiene el sexto lugar mundial en capacidad instalada, con cinco campos activos; no obstante, su participación en la matriz disminuyó ligeramente la prospección de la política energética (SENER, 2024a). La revisión de la NOM-150-SEMARNAT-2017, que establece especificaciones ambientales para la construcción y evaluación preliminar de pozos geotérmicos, concluida en 2023, constituye un avance regulatorio que refuerza la seguridad ambiental y ofrece certidumbre para nuevos proyectos. Asimismo, la prospectiva de la política energética 2024-2038 prevé llegar a 14 MW de capacidad en unidades de centrales geotérmicas, lo que apunta a la modernización gradual del parque instalado y a la incorporación de energías limpias en la matriz eléctrica (SENER, 2024d).

En bioenergía, aunque su participación no supera el 1 %, el Instituto Mexicano del Petróleo realiza pruebas de producción, análisis de costos y estudios económicos para generar un mercado de biomasa. (SENER, 2024b). El aprovechamiento de este tipo de energía se encuentra en fase de investigación y tiene un incipiente desarrollo.

Como parte del paquete de reformas a las leyes secundarias en materia energética, en el

primer trimestre de 2025 se publicaron la Ley de Planeación y Transición Energética (que reemplaza a la LTE), la Ley de Geotermia, la Ley de Biocombustibles, la Ley del Sector Eléctrico, y se creó la Comisión Nacional de Energía, para fortalecer la planeación, regulación, supervisión y conducción de la política energética del país. Estos instrumentos habilitan condiciones para la innovación tecnológica en este sector.

## Sector Transporte

México ha impulsado una estrategia integral para la descarbonización del sector transporte, articulada con su NDC y el Pacto de Glasgow sobre Electromovilidad, mediante el impulso a la electromovilidad, el uso de energías limpias y la eficiencia operativa. Uno de los principales avances ha sido la integración de energías renovables —como solar y eólica— en la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos, acompañada por sistemas de almacenamiento en baterías (Battery Energy Storage Systems, bess). A diciembre de 2022 existían más de 2,000 estaciones de carga en el país, con nuevos marcos regulatorios que facilitan su conexión al Sistema Eléctrico Nacional (CONUEE-SENER, 2023).

En concordancia con los compromisos asumidos en el marco del Pacto de Glasgow, el país se ha comprometido a que, para el año 2030, al menos el 50 % de las ventas de vehículos ligeros correspondan a unidades híbridas, híbridas enchufables o totalmente eléctricas, y que para 2040 esta proporción alcance el 100 %. Según la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA), en 2020 se comercializaron 24,405 unidades con estas tecnologías, cifra que aumentó a 124,303 unidades en 2024 (AMIA, 2024). En materia de transporte público, su electrificación avanzó de manera significativa, particularmente en la Ciudad de México, donde en el periodo 2019-2023 se adquirieron 301 trolebuses, se incluyeron 60 autobuses eléctricos en la Línea 3 del Metrobús, se incorporaron unidades eléctricas en el sistema de bicicletas públicas y se

construyeron tres líneas de Cablebús que suman 25.3 kilómetros de extensión, conectando zonas de alta densidad poblacional con el sistema de transporte masivo.

La Línea 1, en Gustavo A. Madero, cuenta con seis estaciones y 377 cabinas que transportan hasta 5,000 pasajeros por hora, reduciendo los tiempos de traslado de 80 a 33 minutos. La Línea 2, en Iztapalapa, con siete estaciones y 305 cabinas, beneficia diariamente a más de 108,000 personas, disminuyendo los trayectos de 75 a 36 minutos. Por su parte, la Línea 3, en Miguel Hidalgo, con seis estaciones y 71 cabinas, traslada a 34,000 pasajeros al día, recortando el tiempo de viaje de 40 a 21 minutos. En conjunto, estas líneas representan una inversión superior a 8,700 millones de pesos y consolidan al teleférico urbano como una alternativa segura, eficiente y baja en emisiones para miles de habitantes de la capital. A ello se suman proyectos en Monterrey, Guadalajara, Puebla y otros estados, bajo la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica.

En el transporte de carga, aunque persisten retos —con solo 624 unidades eléctricas producidas entre 2020 y 2025 (INEGI, 2025a)— se registra una transición normativa con la actualización de la NOM-044-SEMARNAT-2017 que establece límites máximos permisibles de emisiones de hidrocarburos, y con la modernización de flotas. Ello ha contribuido a acelerar la implementación de tecnologías de reducción de emisiones en este tipo de transporte y a cumplir con estándares internacionales como EPA'07/EuroV sobre límites de emisiones a vehículos pesados de diésel.

El sector marítimo avanza en la reducción de emisiones de GEI mediante una combinación de innovaciones tecnológicas y mejoras operativas. Se han adoptado tecnologías para eficiencia energética, combustibles limpios, monitoreo de emisiones y automatización portuaria. Proyectos como GloFouling, GreenVoyage2050 y la Estrategia de Descarbonización de Puertos (EDPM) marcan un cambio estructural hacia operaciones más sostenibles. Finalmente, en el sector ferroviario se observa un crecimiento en

volumen transportado, aunque con desafíos pendientes en eficiencia energética, rehabilitación de vías y reducción del consumo de diésel.

## Sector Petróleo y Gas

México ha emprendido acciones decisivas para reducir emisiones, especialmente de metano en este sector. Entre 2020 y 2024, las emisiones directas de Pemex se redujeron en 15.7 %, y las de metano en 28.8 %, gracias a inversiones estratégicas, regulación especializada y tecnologías de mitigación (PEMEX, 2024b). Las reducciones se lograron mediante la modernización de plantas de procesamiento, aumento en la compresión y reinyección de gas, mantenimiento preventivo de equipos críticos y cierre de pozos con alta proporción de gas. Destaca la implementación de tecnologías LDAR (detección y reparación de fugas), así como otras prácticas como la sustitución de bombas neumáticas y sistemas de recuperación de vapores, que permitieron disminuir fugas fugitivas y emisiones continuas en múltiples eslabones de la cadena productiva.

## Sector Industria

Para reducir su impacto climático, las industrias mexicanas han implementado mejoras orientadas a la eficiencia energética y a la optimización de procesos, incluyendo la modernización de hornos, el control de emisiones fugitivas y la sustitución de insumos de alto potencial de calentamiento global. Algunos sectores clave reportan innovaciones tecnológicas: la industria de minerales captura emisiones durante la producción de cemento y cal; la química y metalúrgica integran tecnologías para reducir emisiones de procesos de alta temperatura; y la industria electrónica incorpora medidas de contención de gases fluorados.

Particularmente, la industria del cemento ha definido compromisos tecnológicos para 2030 alineados con la NDC, enfocados en la re-

ducción del factor clínker-cemento, uso de residuos como combustibles alternos, eficiencia energética y desarrollo de tecnologías emergentes como la captura y uso de carbono (CCUS). Se estima que estas medidas podrían reducir entre 3 y 4 MtCO<sub>2</sub> por año, equivalentes al 25–30 % de las emisiones del sector (CANACEM, 2023). La empresa CEMEX reportó en 2023 una reducción significativa en la intensidad de carbono de su producción, que alcanzó un promedio de 506 kgCO<sub>2</sub> por tonelada de cemento producido, lo que se encuentra por debajo de la meta sectorial de 520 kgCO<sub>2</sub>/t al 2030. Este logro fue posible gracias a la sustitución del 43 % de combustibles fósiles mediante el coprocesamiento de residuos no reciclables y la sustitución de clínker por materiales cementantes suplementarios (CEMEX, 2024). Su programa “Futuro en Acción” integra acción climática, circularidad y conservación, con resultados adicionales en eficiencia hídrica y certificaciones de conservación ambiental, con el objetivo de alcanzar la neutralidad climática hacia 2050.

## Sector Agricultura y Ganadería

Durante 2020 al 2024, en el sector ganadero se implementaron tecnologías como biodigestores, compostaje, sensores de uso eficiente de insumos y sistemas digitales para manejo territorial. Destacan el proyecto piloto de Brimex Energy, que transforma residuos orgánicos en biometano para movilidad limpia, y la construcción de un biodigestor anaerobio y un sistema lagunar desarrollado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), que mejora el tratamiento de residuos porcinos, ambos en el estado de Jalisco.

En agricultura y silvicultura, los programas de manejo forestal sustentable (MFS), pagos por servicios ambientales (PSA) y monitoreo satelital han fortalecido las acciones destinadas a la reducción de emisiones por deforestación evitada y al aumento de acervos de carbono (CONAFOR, 2024).

## Sector Residuos

Desde la perspectiva climática, el metano generado en los sitios de disposición final (SDF) representa una fuente crítica de emisiones. El aprovechamiento del biogás es estratégico para la mitigación de GEI. En este contexto, la Ciudad de México ha desarrollado modelos replicables de valorización energética: la planta de carbonización hidrotermal en el Bordo Poniente, con capacidad para procesar 97 toneladas diarias de residuos y producir electricidad sin GEI (Gobierno de la Ciudad de México, 2022); y el biodigestor de la Central de Abasto, que genera biogás, biofertilizante y agua para riego a partir de residuos orgánicos (Gobierno de la Ciudad de México, 2023).

Entre 2020 y 2024 se fortaleció la infraestructura de plantas municipales de tratamiento de aguas residuales, que pasaron de 2,667 a 2,928. Sin embargo, solo dos cuentan con sistemas de captura de biogás, lo que refleja la baja penetración tecnológica en este ámbito (CONAGUA, 2023). Un estudio de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) identificó

cuatro PTAR con potencial para proyectos piloto de aprovechamiento de metano. Estos sistemas podrían reducir hasta 875 tCO<sub>2</sub>e anuales mediante cogeneración eléctrica, mejorando la autosuficiencia energética del saneamiento urbano (Matus, 2024).

A nivel subnacional, durante el proceso de consulta realizado por el INECC en 2025, 11 entidades federativas reportaron, en conjunto, 75 iniciativas para el desarrollo o transferencia de tecnología, con recurso propio. De estas, 9 entidades realizaron 34 iniciativas encaminadas a la mitigación (45.3 % del total); encabezando la lista Tlaxcala (10), seguido de Chihuahua (7) e Hidalgo (6). Entre los proyectos identificados destacan la movilidad sustentable y captación de agua tratada para el sistema de transporte; el reciclaje para el sector residuos; biodigestores domésticos; la generación eléctrica con sistemas fotovoltaicos; y el impulso del uso sustentable de la energía y el desarrollo sostenible. Adicionalmente, se reportaron 5 iniciativas de carácter transversal orientadas principalmente a la eficiencia energética y sistemas MRV.

## 6.2.2. Tecnologías para la Adaptación

El desarrollo e implementación de tecnologías climáticas orientadas a la adaptación constituye un componente esencial para reducir la exposición y vulnerabilidad de los sistemas humanos y naturales ante los impactos actuales y proyectados del cambio climático. Estas tecnologías abarcan soluciones estructurales y no estructurales, que incluyen herramientas físicas, digitales, biotecnológicas y basadas en la naturaleza. Su aplicación se ha extendido a sectores clave como la agricultura, la gestión del agua, la salud, los asentamientos humanos y la conservación de ecosistemas, contribuyendo a fortalecer la resiliencia climática en diversos contextos te-

rritoriales. A nivel federal, se ha trabajado en el desarrollo y transferencia de tecnología, implementando proyectos o acciones que permiten un avance en los diferentes sectores en materia de adaptación, como lo son algunos sistemas de alerta temprana, manejo sustentable del recurso hídrico para la agricultura y la ganadería, entre otros.

### Ecosistemas costeros

Los ecosistemas costeros de México, como manglares, marismas y arrecifes, son esenciales para

la adaptación climática por su capacidad de captura de carbono, protección frente a eventos extremos y provisión de servicios ecosistémicos. En el periodo 2020–2025, México impulsó acciones tecnológicas orientadas a fortalecer la resiliencia de estos ecosistemas mediante proyectos piloto, monitoreo avanzado y estrategias de restauración. Destacan dos iniciativas: el proyecto de Adaptación Basada en Ecosistemas en Tuxpan y Celestún, que desarrolló metodologías para valorar carbono azul y servicios ecosistémicos; y el proyecto regional “Costas Listas” (WWF México, 2022), que integró herramientas de análisis de riesgo y visualización geoespacial para la toma de decisiones en la ecorregión del Arrecife Mesoamericano.

Asimismo, el Sistema de Información y Análisis Marino Costero (SIMAR), desarrollado por CONABIO, consolidó datos satelitales, modelos climáticos y sistemas de alerta temprana para blanqueamiento de corales, sargazo y acidificación oceánica, con resolución espacial de hasta 1 km. Esta plataforma, junto con los módulos de modelación climática y ordenamiento marino, permite anticipar riesgos, orientar políticas y cumplir compromisos internacionales como el Acuerdo de París y el Marco Global de Biodiversidad (CONABIO, 2025).

En materia de carbono azul, el Sistema de Monitoreo de Humedales (SIMOH-MX) y la futura base *bluedatamex* buscan estandarizar y centralizar información sobre almacenes de carbono en humedales costeros, promoviendo la interoperabilidad de datos (WWF México, 2025).

## Gestión Hídrica

México enfrenta retos significativos en materia de gestión hídrica debido a su variabilidad climática, las presiones sobre el recurso y los impactos del cambio climático. En este contexto, las tecnologías de adaptación han sido clave para garantizar la disponibilidad de agua, fortalecer la resiliencia de los ecosistemas y proteger a las poblaciones frente a eventos extremos. Entre los

principales avances destaca la consolidación de un sistema nacional de reservas ecológicas de agua, basado en modelación hidrológica y planificación territorial, que permite preservar caudales ambientales en cuencas prioritarias.

Durante el periodo 2020–2024, CONAGUA mantuvo operativas más de 3,815 estaciones hidrológicas (CONAGUA, 2024a). A ello se suman los Sistemas de Alerta Temprana para Fenómenos Hidrometeorológicos, que integran sensores, radares e imágenes satelitales para emitir avisos preventivos ante lluvias intensas, ciclones o inundaciones, fortaleciendo la capacidad de respuesta de autoridades y comunidades.

En infraestructura estratégica, se completaron o modernizaron acueductos, plantas potabilizadoras y presas en once estados, beneficiando a 9.1 millones de personas. Además, se invirtieron más de \$2,700 millones de pesos en obras de protección ante inundaciones en zonas productivas y centros de población (CONAGUA, 2024a). Herramientas digitales como el portal del Programa Nacional Contra Sequías (PRONACOSE) y el Monitor de Sequía permiten anticipar y gestionar escenarios de escasez hídrica. Finalmente, se promovió el uso de Sistemas de Captación de Agua de Lluvia y tecnologías descentralizadas de saneamiento en comunidades rurales, ampliando el acceso al agua potable en zonas vulnerables.

## Ecosistemas Forestales

La adaptación basada en los bosques constituye una estrategia clave frente al cambio climático, al reconocer su papel como barreras naturales ante fenómenos extremos. En este enfoque, evitar la deforestación y promover la gestión sostenible son acciones prioritarias que garantizan la regulación del ciclo hidrológico, la estabilización de suelos y la moderación del clima local. La conservación de la cobertura forestal no solo protege medios de vida rurales, sino que también genera sinergias con la mitigación climática al mantener reservas significativas de carbono.

México ha avanzado en la implementación de tecnologías aplicadas al monitoreo y manejo forestal, como el Sistema de Alerta Temprana de Deforestación (SATD), que utiliza imágenes satelitales y algoritmos para detectar pérdida de cobertura en tiempo casi real, opera en la actualidad en su fase beta. Este sistema, desplegado en regiones de alta biodiversidad como Montes Azules (Chiapas), fortalece la vigilancia y permite respuestas rápidas para conservar servicios ecosistémicos críticos. En paralelo, se consolidó el Sistema de Predicción de Peligro de Incendios Forestales (SPPIF), pionero a nivel mundial por incorporar causas antropogénicas en sus modelos.

El proyecto BALSAS (GCF-CONAFOR-FIDA) impulsa la restauración y el manejo de más de 320 mil hectáreas en el sistema de cuencas del Río Balsas, promoviendo sistemas productivos resilientes, cadenas de valor forestales y esquemas de pago por resultados (GCE, 2024). Asimismo, el proyecto CONECTA (SGEF-FMCN) aplica planes integrales de manejo de cuencas en cuatro estados, integrando conservación, produc-

ción sostenible y gobernanza comunitaria con enfoque climático (FMCN, 2021a).

A nivel subnacional, durante el proceso de consulta realizado por el INECC en 2025, se identificaron 75 iniciativas para el desarrollo o transferencia de tecnología, 33 (44 %) están encaminadas a la adaptación climática. Ocho entidades concentran las iniciativas de adaptación, encabezando la lista está Chihuahua (15), seguido de Veracruz (5), y Chiapas (5). Los temas que destacan entre los proyectos identificados son: la conservación, restauración y aprovechamiento; protección de infraestructura estratégica y el patrimonio cultural tangible; sistemas productivos resilientes; seguridad alimentaria; gestión integrada de recursos hídricos con enfoque de cambio climático; y la prevención y atención de impactos negativos en la población humana y el territorio. Adicionalmente, se reportaron 3 iniciativas de carácter transversal orientadas a una red climatológica para el monitoreo de variables meteorológicas, el fortalecimiento de la gestión del agua y el apoyo a la investigación.

### 6.2.3. Apoyo internacional para el desarrollo y transferencia de tecnología

A partir del proceso de consulta realizado por el INECC a nivel federal en 2024, se identificó para el periodo 2021 a 2022, que el país recibió apoyo para 6 proyectos tecnológicos. De éstos, dos terceras partes son de mitigación, abordando con la participación de semarnat el asesoramiento técnico y apoyo financiero para la instalación de tecnologías de abatimiento y equipo de monitoreo de óxido nitroso, así como acompañamiento para el desarrollo de políticas públicas para la regulación de dichas emisiones; y la conversión de equipos autocon-

tenidos para la sustitución del gas refrigerante HFC-134a en refrigeradores domésticos. Un proyecto de adaptación, de la mano con CONABIO, en torno al aseguramiento de la agricultura frente al cambio climático, conservando la diversidad genética de los agroecosistemas tradicionales de México. Además de un proyecto transversal, a cargo del Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas, para la sustentabilidad alimentaria de familias en situaciones de vulnerabilidad económica en comunidades indígenas.

Adicionalmente, el INECC identificó el requerimiento de apoyo para el desarrollo de proyectos tecnológicos que coadyuven al diseño de instrumentos para el monitoreo, visualización, geovisualización y uso de datos climáticos; la creación de un sistema informático para compilar instrumentos de política subnacional; y la estimación de escenarios para los reportes bienales de transparencia.

## Apoyo a entidades federativas

De la consulta realizada por el INECC en 2025, se obtuvo que nueve entidades federativas, entre las que se encuentran Chiapas, Yucatán, y Baja California Sur, recibieron apoyo internacional a través de 12 iniciativas en materia de desarrollo y transferencia de tecnología. De estas, 5 están orientadas a la mitigación, 4 son transversales y solo 3 a la adaptación. Desde el enfoque de mitigación, los proyectos abordan el sector transporte (plan de descarbonización del sector e instalación de estaciones de carga para autos eléctricos), energía (estudios para la transición y eficiencia energética) y agricultura y ganadería (estrategia para que el segmento pecuario coadyuve al combate del cambio climático y fortalezca rubros como sanidad, bienestar animal y seguridad alimentaria). Desde la adaptación, los proyectos comprenden el desarrollo de una herramienta para la detección y registro de especies prioritarias para fortalecer el monitoreo, la

conservación y la comprensión de los efectos del cambio climático en los ecosistemas y especies prioritarias en la zona de manglares; una plataforma digital que muestra el mapa para la resiliencia ante el cambio climático; y un sistema de riego por aspersión, microaspersión o goteo. Los proyectos transversales apoyados para cubrir las necesidades tecnológicas incluyeron actividades como, el desarrollo de un sistema predictivo para la calidad del aire; mecanismos para el manejo de áreas naturales protegidas, ecosistemas prioritarios y la biodiversidad; procesos y estrategias para reducir la deforestación a gran escala; y promover el desarrollo bajo en emisiones.

Cabe destacar que 5 de las entidades federativas que fueron beneficiadas por la cooperación internacional, más Tlaxcala, externan requerir más apoyos en esta materia. Los proyectos tecnológicos requeridos ascienden a 20, y a través de estos se busca la capacitación y fomento de sistemas agrosilvopastoriles; milpa intercalada con árboles frutales; sistema agroforestal; acuícola y aprovechamiento de aguas grises para ecosistemas clave; así como proyectos de biodigestores domésticos, innovación tecnológica para el manejo integral de residuos sólidos, movilidad sustentable, sistemas de compensación de emisiones, instalación de sistemas fotovoltaicos autónomos en comunidades rurales, sistemas de riego por goteo, y capacitación y fomento del aprovechamiento agroindustrial de excretas del ganado.

## 6.3. Construcción de Capacidades

La construcción de capacidades es un elemento clave para que los países en desarrollo fortalezcan sus medios para implementar acciones climáticas. En este sentido, este apartado presenta una sistematización de las capacidades desplegadas en el país, con el propósito de ofrecer un panorama que permita identificar tendencias, avances y condiciones habilitantes para una transición justa y resiliente. Las iniciativas que se abordan fueron reportadas por dependencias de la Administración Pública Federal, durante 2024; y por entidades federativas en 2025.

Al respecto, cabe señalar que se han desarrollado acciones sistemáticas de creación de capacidades que abarcan marcos metodológicos, instrumentos normativos, programas de formación técnica, plataformas digitales y cooperación internacional. Estas iniciativas han buscado ampliar el conocimiento aplicado, fortalecer la toma de decisiones basada en evidencia y facilitar la apropiación de tecnologías en contextos locales, con un enfoque inclusivo y multisectorial.

Entre 2019 y 2025, México consolidó un conjunto de acciones estratégicas para robustecer sus capacidades técnicas e institucionales en materia de mitigación y adaptación del cambio climático. A nivel federal, a través del desarrollo de metodologías, estudios sectoriales, normativas e instrumentos pedagógicos, se fortaleció la base técnica para estimar emisiones, identificar oportunidades de reducción y apoyar la toma de decisiones informadas en sectores clave como energía, residuos, hidrocarburos, agricultura y áreas naturales protegidas.

Se elaboraron marcos metodológicos específicos para cuantificar la captura de carbono, medir reducciones en sistemas de generación distribuida (INECC, 2020e), alumbrado público (INECC, 2020c), reciclaje (INECC, 2021a), transporte masivo (INECC, 2020d) y eficiencia hídrica (INECC, 2020a) y energética (INECC, 2020a), con enfoque en gobiernos subnacionales. Estos insumos incorporan sistemas de mrv que facilitan su aplicación local y su alineación con los compromisos de la ndc. Asimismo, se desarrollaron evaluaciones

económicas de medidas de mitigación y estudios sobre emisiones por fracking e hidroeléctricas en operación (INECC, 2022a), fortaleciendo el análisis de alternativas tecnológicas.

En paralelo, se promovió la formación técnica mediante cursos virtuales sobre inventarios del sector AFOLU (INECC-Banco Mundial, 2022), alineados al IPCC, así como programas de capacitación en economía circular vinculados a la gestión de residuos y el desarrollo bajo en carbono. También se actualizaron instrumentos normativos como la NOM-163 para incentivar tecnologías vehiculares más limpias. Finalmente, se produjeron modelos sectoriales y líneas base para evaluar escenarios a 2030 (INECC, 2024a), contribuyendo a una planificación climática más precisa y adaptada al contexto nacional.

En el marco de sus compromisos climáticos, México ha impulsado la generación de conocimiento aplicado y el fortalecimiento de capacidades en materia ambiental mediante proyectos estratégicos de investigación, innovación y educación. A través de la convocatoria nacional de maduración tecnológica de la SECIHTI lanzada en 2025, se aprobaron 94 proyectos en temas prioritarios, incluyendo energías renovables, bioenergía, tratamiento de aguas, economía circular y control de emisiones. Estas iniciativas también abarcan soluciones agrícolas resilientes como sistemas de riego inteligente, biofertilizantes y prácticas agroecológicas, con contribuciones clave para reducir emisiones y fortalecer la soberanía alimentaria.

El IPN y el INIFAP lideran múltiples proyectos en monitoreo ambiental, automatización y agricultura sostenible. Estos esfuerzos reflejan un impulso sistemático a la innovación tecnológica orientada a resolver problemáticas nacionales con enfoque climático.

Paralelamente, el Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (CECADESU) ha desarrollado herramientas educativas clave en el proceso de actualización de la NDC. El Convenio Marco SEMARNAT-SEP sienta las bases para la ambientalización curricular y proyectos educativos vinculados a reforesta-

ción, adaptación, mitigación y economía circular. La plataforma “Aula Verde”, en desarrollo, busca facilitar el acceso ciudadano a contenidos de educación ambiental digital. Asimismo, el modelo Sustenta Bioparque San Antonio en la Ciudad de México propone una educación participativa en entornos urbanos, y el seminario nacional “Pedagogías alternativas frente al cambio climático” ha abierto espacios de reflexión e intercambio metodológico.

En el sector forestal durante el bienio 2023–2024, la conafor desplegó una agenda integral de fortalecimiento de capacidades en el sector forestal, con enfoque territorial, biocultural, comunitario y de género. Se impartieron más de 850 cursos y talleres a ejidos, comunidades forestales, extensionistas y personal institucional, abordando temáticas clave como adaptación basada en ecosistemas, normatividad en vida silvestre y aprovechamiento de productos no maderables. Destacaron 17 encuentros de mujeres forestales en 24 entidades federativas, impulsando su participación y liderazgo en la gestión de los recursos naturales (CONAFOR, 2024).

Se desarrollaron herramientas normativas y técnicas para mejorar la gestión sustentable, incluyendo nuevos lineamientos de Auditorías Técnicas Preventivas (ATP), guías para caminos forestales y exportación de productos maderables, así como catálogos para empresas comunitarias, con énfasis en productos liderados por mujeres.

En paralelo, se robustecieron las capacidades institucionales y empresariales para la gobernanza local, el ordenamiento agrario y el acceso al financiamiento. Se regularizaron más de 330 núcleos agrarios, se renovaron órganos de decisión comunitarios, y se canalizaron más de \$480 millones de pesos en créditos y garantías para empresas forestales comunitarias, articulando asistencia técnica, legal y financiera hacia modelos sostenibles de producción y conservación (CONAFOR, 2024).

A nivel subnacional, 13 entidades federativas reportaron 107 iniciativas para la construcción de

capacidades, con recurso propio; encabezando la lista se encuentra Chihuahua (47), seguido de Chiapas (33) y Estado de México (31). La mitad de las iniciativas estuvo orientada a la adaptación (51.4 %) destacando temas como la conservación, restauración y aprovechamiento de los recursos; y la prevención y atención de impactos negativos en la población humana y en el territorio. Algunos proyectos identificados son: foros de turismo sustentable; programas de conservación de biodiversidad; conservación y diversificación agro-

ecológica de alimentos y forrajes para el ganado; jornadas estatales de limpieza; y centros de vigilancia climática.

Las iniciativas en materia de mitigación (12.1 %), abordan principalmente los temas de residuos, energía y transporte, destacando proyectos de calidad del aire, reforestación, optimización y eficiencia energética y sistemas integrados de residuos. Por su parte, las iniciativas transversales (36.5 %) se centran en la creación y el fortalecimiento de instrumentos de política pública.

### 6.3.1. Apoyo internacional para la construcción de capacidades

A partir de los procesos de consulta realizados por el INECC en 2024 y 2025, se identificó que México ha fortalecido sus capacidades institucionales, técnicas y comunitarias en mitigación y adaptación al cambio climático mediante diversos proyectos de cooperación internacional.

#### Apoyo a instituciones federales

Entre 2021 y 2022, el gobierno federal mexicano recibió un apoyo internacional para 71 iniciativas encaminadas a la construcción de capacidades: 32 en materia de mitigación, 18 en adaptación y 21 transversales. Estas beneficiaron principalmente a dependencias y entidades del sector ambiental: SEMARNAT, CONABIO, COINAFOR, CONANP, CONAGUA, INECC, y ASEA; y algunas otras como SENER, CFE, CONUEE, INEEL, SADATU y SHCP. Los temas abordados giraron en torno a proyectos piloto para el fortalecimiento de capacidades técnicas e institucionales para la adaptación climática en las regiones más vulnerables del país, identificándose intervenciones orientadas a la gestión del riesgo a través de la elabora-

ción de Planes Locales de Reducción de Riesgos, con apoyo de países como Japón; atención a sequías por medio de la instalación de estaciones de abastecimiento de agua, en coordinación con Estados Unidos; y la promoción de soluciones basadas en la naturaleza para restauración, conectividad ecológica y resiliencia urbana y rural. Entre los proyectos de mitigación destacan actividades para el desarrollo de diagnósticos y análisis especializados en energía, economía circular, hidrógeno, almacenamiento y transición tecnológica. Así como diseños de estrategias y metodologías relacionadas con eficiencia energética, movilidad eléctrica y descarbonización.

México proporcionó apoyo a 39 proyectos de Cooperación Sur-Sur que beneficiaron a países como Argentina, Belice, Cuba, Ecuador, El Salvador, Honduras, India, Chile, Jamaica, Nicaragua, Panamá y República Dominicana. Tuvieron lugar principalmente a través de AMEXCID, SENER y SEMARNAT. Casi la mitad de los proyectos reportados son de adaptación, y se enfocan en el fortalecimiento de capacidades de personal especializado en temas de manejo del fuego, gestión hídrica, biodiversidad y conservación de

ecosistemas. También para elaborar metodologías para evaluar la vulnerabilidad climática, y para impulsar sistemas productivos sostenibles (forestales, agrícolas, ganaderos y pesqueros), promoción del ecoturismo y el desarrollo comunitario. Mejorar el uso de información climática, el manejo sostenible de recursos naturales e implementación de planes de gestión en áreas protegidas. Los proyectos de mitigación, por su parte, reportan actividades destinadas al fortalecimiento de capacidades técnicas e institucionales en eficiencia energética, resaltando la formación en sistemas de gestión de la energía, la difusión de normas y estándares técnicos, la promoción de tecnologías eficientes (sistemas solares térmicos) y el acompañamiento técnico.

Simultáneamente, México identificó 28 necesidades de cooperación internacional futura para el periodo 2023–2030, la mayoría en materia de mitigación, particularmente para la descarbonización y el cumplimiento del INEGYCEI, la actualización de metodologías para estimar potenciales de mitigación, la mejora de datos de actividad, el desarrollo de prospectivas y el fortalecimiento del Sistema de Gestión de Calidad. Enfatizando la capacitación a actores clave del sector público y privado, incluyendo Estados y Municipios, en tecnologías de bajo carbono, financiamiento, sistemas de gestión, metodologías MRV y la inclusión de la perspectiva de género. Se trata de proyectos que estarían a cargo del INECC y la SEMARNAT, incorporan en un 89 % criterios de género en su diseño. Estas solicitudes se alinean con las metas de la NDC y muestran la orientación del financiamiento futuro hacia sectores prioritarios y acciones estratégicas de implementación.

## Apoyo a entidades federativas

De 2019 a 2025, 20 entidades federativas recibieron apoyo internacional destinado a 128 iniciativas dirigidas a la construcción de capacidad. Las entidades más beneficiadas fueron Querétaro (15), Campeche (12), Guanajuato (12), Aguas-

calientes (11) y Chihuahua (11), con el 48 % de los proyectos. Casi la mitad de las iniciativas se abocan a la mitigación (55) y se dirigen al fortalecimiento de capacidades técnicas para mejorar inventarios de GEI y adoptar instrumentos fiscales o de mercado de carbono; reducir la deforestación; captura de emisiones; instrumentos estatales de descarbonización sectorial; eficiencia energética; y transición hacia energías limpias.

Por su parte, el 29.7 % de los proyectos se orientan a fortalecer la educación y capacidad adaptativa de personas, comunidades e instituciones en materia de manejo sustentable del territorio, conservación de ecosistemas, desarrollo de cadenas productivas sostenibles, restauración ambiental y gestión de residuos. El 27.3 % son proyectos transversales, contribuyendo principalmente a fortalecer instrumentos normativos y de planeación estatales de acción climática; impulsar instrumentos financieros y de precio al carbón; y capacitar actores locales para la restauración y gestión ambiental en territorio.

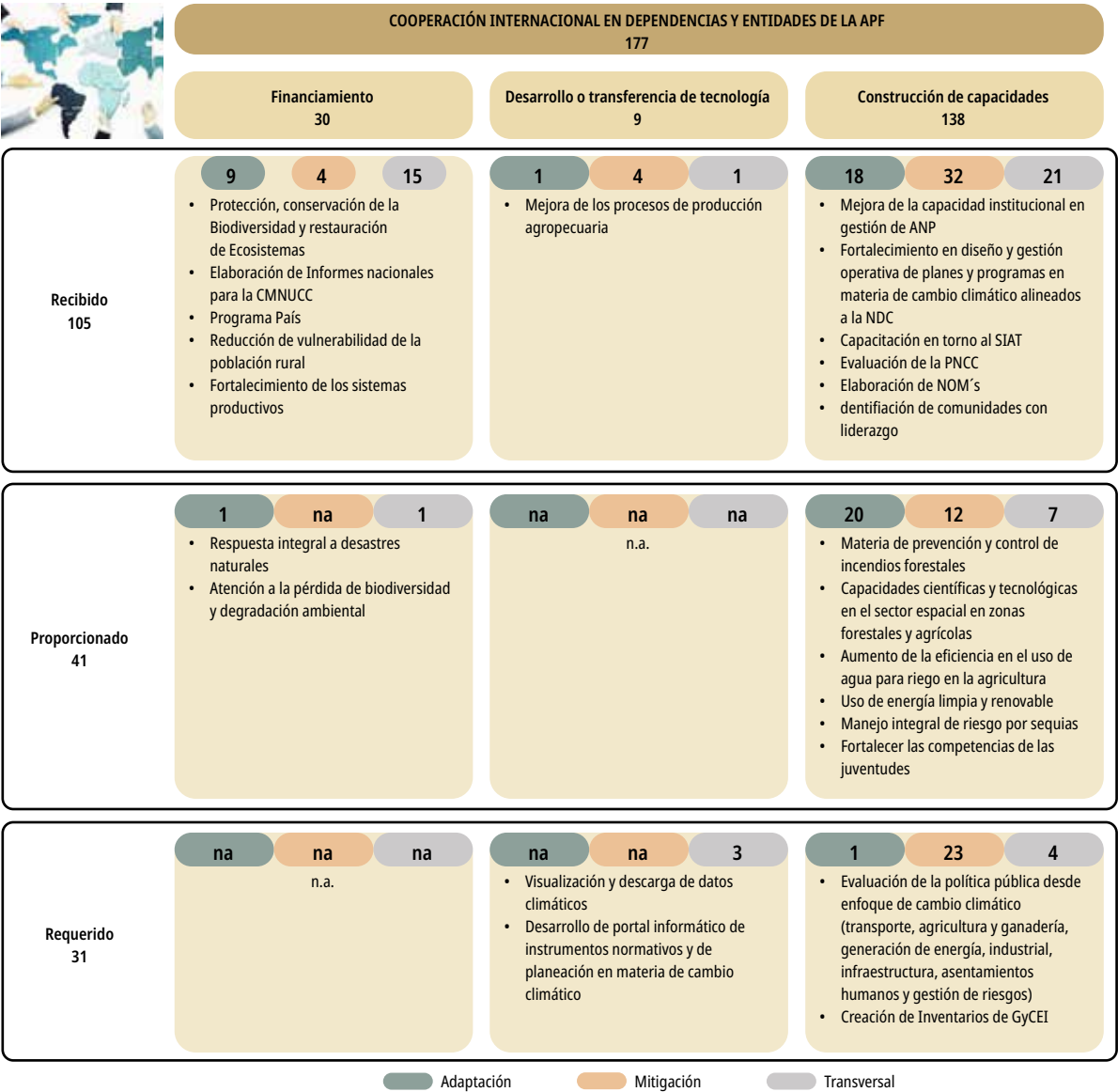
México no solo recibe, sino que también proporciona apoyo para la construcción de capacidades. En este sentido, el estado de Jalisco ha contribuido a dos proyectos para la prevención, supresión y control de incendios forestales a través de la cooperación internacional con Alberta, Canadá. Y Chihuahua con la promoción de protocolos para el manejo adecuado de residuos peligrosos, especiales y sólidos urbanos.

Por otra parte, 9 de las 20 entidades que fueron beneficiadas externaron requerir apoyo adicional para 54 proyectos centrados, desde el enfoque de adaptación, en la restauración ambiental, manejo sostenible del agua, prácticas agropecuarias sustentables, desarrollo de instrumentos financieros y fiscales para reducir emisiones, monitoreo y evaluación de vulnerabilidad y huella de carbono para orientar la acción climática. Y desde el enfoque de mitigación, a la gestión de residuos; desarrollo de plataforma de bolsa de residuos para impulsar el reciclaje y reducir emisiones; alinear normas y políticas de calidad del aire para reducir los GEI;

medidas de reducción de huellas de carbono; y capacidades técnicas para programas de verificación vehicular que contribuyan a mejorar la calidad del aire. Por su parte, los proyectos transversales se concentran en instrumentos de

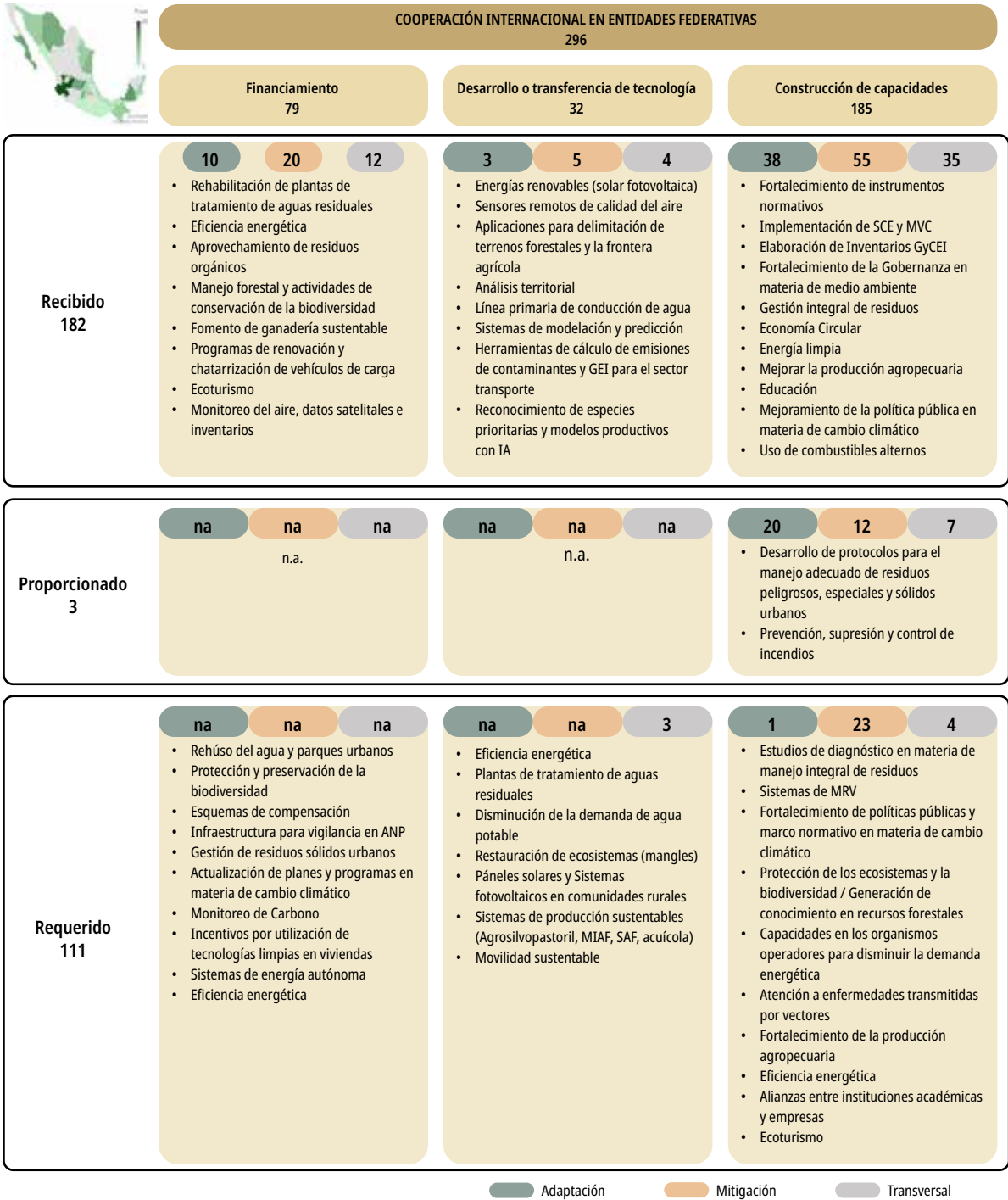
seguimiento climático, ordenamiento territorial, información geoespacial para la planeación, gestión de recursos naturales y biodiversidad, y manejo de aguas y residuos para una gobernanza climática eficiente.

**Figura 6.4. Número de proyectos y temas apoyados en la APF a partir de la cooperación internacional sobre cambio climático 2021-2022**



Fuente: INECC.

Figura 6.5. Número de proyectos y temas apoyados en entidades federativas a partir de la cooperación internacional sobre cambio climático 2019-2025



Fuente: INECC.

## Referencias

- ABM, A. d. (2025). Protocolo de Sostenibilidad de la Banca 2.0. Obtenido de [https://abm.org.mx/banca-sostenible/descargas/Protocolo\\_Sustentabilidad\\_ABM.pdf](https://abm.org.mx/banca-sostenible/descargas/Protocolo_Sustentabilidad_ABM.pdf)
- Adaptation Fund (AF). (2025a). *Proyectos y programas*. Obtenido de: <https://www.adaptation-fund.org/projects-programmes/project-information/projects-table-view/>
- AF (2025b). *Ha Ta Tukari, "Agua nuestra vida": Hacia la cobertura universal de agua potable para 23 comunidades de la Nación Wixarika*. Obtenido de: <https://www.adaptation-fund.org/project/ha-ta-tukari-water-our-life-towards-universal-drinking-water-coverage-for-23-communities-of-the-wixarika-nation/>
- AMDEE. (2025). Capacidad instalada en energía eólica crece, pero falta inversión. Obtenido de [https://amdee.org/es\\_es/noticias/capacidad-instalada-en-energia-eolica-crece-pero-falta-inversion/](https://amdee.org/es_es/noticias/capacidad-instalada-en-energia-eolica-crece-pero-falta-inversion/)
- AMIA. (2024). Reporte de Venta de Vehículos Híbridos y Eléctricos. Obtenido de <https://www.amia.com.mx/category/hibridos/>
- ANIQ. (2025). *Nota Impuestos Ambientales en México*. Obtenido de <https://aniq.org.mx/webpublico/notas/Nota-Impuestos-Ambientales-Mexico.asp>
- Bancomext. (2024). *Informe de gestión gubernamental 2018-2024*. Obtenido de [https://www.bancomext.com/storage/2024/09/Informe\\_Consolidado-VF.pdf](https://www.bancomext.com/storage/2024/09/Informe_Consolidado-VF.pdf)
- Banobras. (2024). *Informe Anual de Actividades 2023*. Obtenido de [https://transparencia.banobras.gob.mx/wp-content/uploads/2024/07/Informe\\_Anual\\_Banobras\\_2023.pdf](https://transparencia.banobras.gob.mx/wp-content/uploads/2024/07/Informe_Anual_Banobras_2023.pdf)
- CANACEM. (2023). *Hoja de Ruta de la Industria del Cemento*. CANCEM. Obtenido de <https://canacem.org.mx/site/wp-content/uploads/2023/03/Hoja-de-Ruta-Mexico-FICEM.pdf>
- CBI. (2024). *Estado del mercado de deuda sostenible de México 2023 (Informe en español). Climate Bonds Initiative*. Obtenido de [https://www.climatebonds.net/files/documents/publications/Climate-Bonds\\_Sustainable-debt-state-of-the-market-Mexico-2023\\_ES\\_Aug-2024.pdf](https://www.climatebonds.net/files/documents/publications/Climate-Bonds_Sustainable-debt-state-of-the-market-Mexico-2023_ES_Aug-2024.pdf)
- CEFP. (2025). *Nota informativa CEFP 009/2025. Cámara de Diputados, LXVI Legislatura*. Obtenido de <https://www.cefp.gob.mx/publicaciones/nota/2025/notacefp0092025.pdf>
- CEMEX. (2024). *Cemex alcanza meta en reducción de emisiones siete años antes que el sector*. Obtenido de <https://www.cemexmexico.com/-/cemex-alcanza-meta-en-reduccion-de-emisiones-siete-anos-antes-que-el-sector>
- CFE. (2024a). CFE GENERACIÓN I INVIERTE 1,157.21 MILLONES DE DÓLARES PARA AUMENTAR SU CAPACIDAD DE GENERACIÓN. Obtenido de [https://www.cfe.gob.mx/cdn/2019/Archivos/Boletines/73%20-%20consejo%20gen%20i%20vf%20\(1\).pdf](https://www.cfe.gob.mx/cdn/2019/Archivos/Boletines/73%20-%20consejo%20gen%20i%20vf%20(1).pdf)
- CIEP. (2023). *Impuestos verdes, una oportunidad para fortalecer la recaudación subnacional [Nota de prensa]*. Obtenido de <https://ciep.mx/notas-de-prensa/impuestos-verdes-una-oportunidad-para-apoyar-el-medio-ambiente/>
- CONABIO. (2025). *SIMAR*. Obtenido de <https://simar.conabio.gob.mx/>
- CONAFOR. (2024). *Programa Nacional Forestal 2020-2024. Avances y Resultados Enero 2023-Junio 2024*. Obtenido de [https://www.conafor.gob.mx/transparencia/docs/2024/Avances\\_y\\_resultados\\_PNF\\_enero\\_2023\\_a\\_junio\\_2024.pdf](https://www.conafor.gob.mx/transparencia/docs/2024/Avances_y_resultados_PNF_enero_2023_a_junio_2024.pdf)
- CONAGUA. (2023). *Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y Tratamiento de Aguas Residuales en Operación*. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/968648/Inventario\\_2023.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/968648/Inventario_2023.pdf)
- CONAGUA. (2024a). *Informe de Gestión 2018-2024*. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/942654/Informe\\_Consolidado\\_CONAGUA.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/942654/Informe_Consolidado_CONAGUA.pdf)
- CONUEE-SENER. (2023). *Electromovilidad en México*. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/857010/cuaderno\\_ELECTROMOVILIDAD\\_EN\\_M\\_XICO.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/857010/cuaderno_ELECTROMOVILIDAD_EN_M_XICO.pdf)
- DOF. (2020). *DECRETO por el que se ordena la extinción o terminación de los fideicomisos públicos, mandatos públicos y análogos*. 02 de abril de 2020. México. Consultado en: [https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5591085&fecha=02/04/2020#gsc.tab=0](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5591085&fecha=02/04/2020#gsc.tab=0)
- El Economista. (2024). *El Economista*. Obtenido de México, líder en la emisión de bonos ASG: Climate Bond Initiative: <https://www.eleconomista.com.mx/mercados/mexico-lider-emision-bonos-asg-climate-bond-initiative-20241218-738974.html>

- Energía Hoy. (2023). *Energía Hoy*. Obtenido de Destinan entre 25 y 40% del presupuesto queretano en proyectos verdes: Mexico Carbon Forum 2023.: <https://energiyahoy.com/2023/08/16/destinan-entre-25-y-40-del-presupuesto-queretano-en-proyectos-verdes-mexico-carbon-forum-2023/>
- FIRA. (2023). *Avances y resultados 2023*. FIRA. Obtenido de <https://www.fira.gob.mx/Files/AvancesyResultados2023.pdf>
- FIRA. (2024). *FONAGA para la adaptación y resiliencia al cambio climático en el sector agroalimentario*. Obtenido de <https://www.fira.gob.mx/Nd/adaptacionResiliencia.jsp>
- FIRA. (2024a). *Informe Anual de Sostenibilidad*. Obtenido de <https://www.fira.gob.mx/Files/InformeSostenibilidad2024.pdf>
- FIRA. (2025). *ESG – Ambiental*. Obtenido de <https://www.fira.gob.mx/Nd/ESG-ambiental.jsp>
- FIRCO. (2024). *Informe de Gestión Gubernamental 2018-2024*. Obtenido de <https://www.gob.mx/firco/documentos/el-informe-de-gestion-gubernamental-2018-2024FMCN>. (2021a). Conectando la Salud de las Cuencas con la Producción Ganadera y Agroforestal Sostenible. Obtenido de <https://fmcn.org/en/proyectos/conecta-1>
- FMCN. (2021b). *Fondo Mexicana para la Conservación de la Naturaleza*, A.C. Obtenido de Ríos: <https://fmcn.org/es/proyectos/rios>
- FMCN. (2021b). Restauración de ríos para la adaptación al cambio climático. Obtenido de <https://fmcn.org/es/proyectos/rios>
- FMCN. (2022). ACCIÓN. Comunidades Sostenibles para la acción climática en la Península de Yucatán. Obtenido de <https://fmcn.org/es/proyectos/accion>
- FMCN. (2022b). *Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza*, AC. Obtenido de Proyecto Acción: [https://fmcn.org/uploads/facts/2025/Espa%C3%B1ol/2025\\_ACCION\\_ES.pdf](https://fmcn.org/uploads/facts/2025/Espa%C3%B1ol/2025_ACCION_ES.pdf)
- Fondo de Adaptación. (2021). Request for assistance in complying with the Fund's Environmental and Social Policy and Gender Policy. Obtenido de [https://fifspubprd.azureedge.net/afdocuments/project/14525/14525\\_TAESGP-Grant-proposal-for-Mexico\\_final.pdf](https://fifspubprd.azureedge.net/afdocuments/project/14525/14525_TAESGP-Grant-proposal-for-Mexico_final.pdf)
- FUNDAR. (2022). *“Crisis climática y opacidad presupuestaria. Análisis de los anexos transversales contra el cambio climático y la transición energética.”*. Obtenido de <https://fundar.org.mx/publicaciones/crisis-climatica-y-opacidad-presupuestaria-analisis-de-los-anexos-transversales-contra-el-cambio-climatico-y-la-transicion-energetica/>
- GCF. (2021). Support for Enhanced Accreditation of National Entities and Development of High Quality Concept Notes. Obtenido de <https://www.greenclimate.fund/sites/default/files/document/entity-accreditation-and-concept-notes-mexico-gggi.pdf>
- GCF. (2024). FP236: Basin Approach for Livelihood Sustainability through Adaptation Strategies (BALSAS). Obtenido de: <https://www.greenclimate.fund/sites/default/files/document/approved-funding-proposal-fp236.pdf>
- GCF. (2025). *Proyectos y programas*. Obtenido de: <https://www.greenclimate.fund/countries/mexico>
- GEF. (2022). *Mexico's Seventh National Communication (7NC) and First Biennial Transparency Report (1BTR) to UNFCCC*. Obtenido de: [https://www.thegef.org/projects-operations/projects/10955?utm\\_source](https://www.thegef.org/projects-operations/projects/10955?utm_source)
- GEF. (2022). *Mexico's Third Biennial Update Report (BUR3)*. Obtenido de: <https://www.thegef.org/projects-operations/projects/10506>
- GEF. (2025). *Proyectos y operaciones*. Obtenido de: <https://www.thegef.org/projects-operations/database>
- GIZ. (s.f.). *Estudio “Créditos de compensación para el Sistema de Comercio de Emisiones en México”*. Obtenido de [https://www.giz.de/en/downloads/giz2020\\_es\\_creditos\\_compensacion\\_sce\\_mx.pdf](https://www.giz.de/en/downloads/giz2020_es_creditos_compensacion_sce_mx.pdf)
- Global EbA Fund. (2023). Incorporación de soluciones probadas de AbE en pequeñas explotaciones ganaderas para aumentar la resiliencia de la cadena de suministro ganadero en el noreste de México. Obtenido de <https://globalebafund.org/es/proyecto/incorporacion-de-soluciones-eba-probadas-en-ranchos-ganaderos-de-pequena-escala-para-aumentar-la-resiliencia-de-la-cadena-de-suministro-de-ganado-en-el-noreste-de-mexico/>
- Gobierno de la Ciudad de México. (2022). *Planta de Carbonización Hidrotermal*. Obtenido de <https://gobierno.cdmx.gob.mx/noticias/planta-de-carbonizacion-hidrotermal/>
- Gobierno de la Ciudad de México. (2023). *Quinto Informe de Gobierno de la Ciudad de México*. Ciudad de México: Gobierno de la Ciudad de México.

- Obtenido de <https://informedegobierno.cdmx.gob.mx/>
- Gobierno del Estado de Guanajuato. (2021). *Gobierno del Estado de Guanajuato*. Obtenido de Más de 1 mil millones de pesos destina de forma transversal el gobierno del estado en la atención del cambio climático: <https://boletines.guanajuato.gob.mx/2021/12/20/mas-de-1-mil-millones-de-pesos-destina-de-forma-transversal-gobierno-del-estado-en-la-atencion-del-cambio-climatico/>
- Gobierno del Estado de Guanajuato. (2023a). *Gobierno del Estado de Guanajuato*. Obtenido de 4to Informe de Gobierno: <https://4toinformeds.guanajuato.gob.mx/index.php/informe-completo/>
- Gobierno del Estado de Guanajuato. (2024a). Obtenido de 5to Informe de Gobierno: <https://5toinformeds.guanajuato.gob.mx/index.php/guanajuato-sustentable/>
- Gobierno del Estado de México. (2025). *Gobierno del Estado de México*. Obtenido de Ley de Cambio Climático del Estado de México: <https://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/ley/vig/leyvig202.pdf>
- Gobierno del Estado de Nuevo León. (2024a). Obtenido de Entrega el Gobierno del Estado al Legislativo el Paquete Fiscal 2025: <https://www.nl.gob.mx/es/boletines/entrega-el-gobierno-del-estado-al-legislativo-el-paquete-fiscal-2025>
- Gobierno del Estado de Nuevo León. (2024b). *Programa Estatal de Cambio Climático*. Obtenido de <https://www.nl.gob.mx/es/boletines/publica-estado-acuerdo-por-el-que-se-expide-el-programa-estatal-de-cambio-climatico>
- Gobierno del Estado de Yucatán. (s.f.). *Gobierno del Estado de Yucatán*. Obtenido de Datos Abiertos: [https://transparencia.yucatan.gob.mx/datos\\_abiertos.php](https://transparencia.yucatan.gob.mx/datos_abiertos.php)
- IEEC. (s.f.). *Instituto Estatal de Energía y Cambio Climático*. Obtenido de Subsistema de Información Estatal sobre Cambio Climático.: <https://ieecc.edomex.gob.mx/subsistema-informacion-estatal>
- IEEC. (s.f.a). *Instituto Estatal de Energía y Cambio Climático*. Obtenido de Programa Estatal de Cambio Climático: <https://ieecc.edomex.gob.mx/programa-accion-cambio-climatico>
- INECC. (2020a). Metodología para la identificación y cuantificación de acciones de mitigación por eficiencia energética para sistemas de bombeo de agua. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/644840/103\\_2020\\_Metodologia\\_acciones\\_mitigacion\\_eficiencia\\_energetica\\_bombeo\\_agua.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/644840/103_2020_Metodologia_acciones_mitigacion_eficiencia_energetica_bombeo_agua.pdf)
- INECC. (2020c). Metodología para la identificación y cuantificación de acciones de mitigación por implementación de sistemas de alumbrado público más eficientes. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/644838/101\\_2020\\_Metodologia\\_acciones\\_mitigacion\\_sistema\\_alumbrado\\_publico.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/644838/101_2020_Metodologia_acciones_mitigacion_sistema_alumbrado_publico.pdf)
- INECC. (2020d). Metodología para la identificación y cuantificación de acciones de mitigación por implementación de sistemas de transporte masivo. Obtenido de [https://1drv.ms/b/c/c195184af3818400/EcasRePA9w9Ahi\\_C3CTtgEMBFzmRdiDPSYf1jpT8ikeWww?e=gqqdph](https://1drv.ms/b/c/c195184af3818400/EcasRePA9w9Ahi_C3CTtgEMBFzmRdiDPSYf1jpT8ikeWww?e=gqqdph)
- INECC. (2020e). Metodología para la identificación y cuantificación de acciones de mitigación por la generación distribuida de energía eléctrica a través de sistemas fotovoltaicos con capacidades menores a 500kW y cono conexión a la red. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/681992/105\\_2020\\_Metodologia\\_identificacion\\_500kw\\_conexion\\_a\\_red.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/681992/105_2020_Metodologia_identificacion_500kw_conexion_a_red.pdf)
- INECC. (2021a). Desarrollo de materiales de capacitación para estados y municipios en materia de economía circular y cambio climático. *Identificación de acciones de economía circular comunitaria en México*. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/702228/134\\_2021\\_Materiales\\_Capacitacion\\_Estados\\_Municipios\\_E\\_Circular\\_CC.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/702228/134_2021_Materiales_Capacitacion_Estados_Municipios_E_Circular_CC.pdf)
- INECC. (2022a). Análisis para el cálculo de emisiones asociadas a la utilización del fracking. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/805198/03\\_2023\\_FV\\_Analisis\\_fracking\\_210223\\_final.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/805198/03_2023_FV_Analisis_fracking_210223_final.pdf)
- INECC. (2022d). *Primera Comunicación sobre la Adaptación de México ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Recuperado el 25 de Agosto de 2025, de [https://unfccc.int/sites/default/files/resource/2022\\_adcom\\_mexico.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/resource/2022_adcom_mexico.pdf)
- INECC. (2024a). *Actualización de la Contribución Nacionalmente Determinada a nivel Nacional de México 2022*. Obtenido de [https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-11/Mexico\\_NDC\\_UNFCCC\\_update2022\\_FINAL.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-11/Mexico_NDC_UNFCCC_update2022_FINAL.pdf)
- INECC. (2024c). Plan Sonora de Energías Sostenibles. Obtenido de <https://www.gob.mx/cms/uploads/>

- attachment/file/977416/Plan\_Sonora\_Dif\_100225\_Red\_100225\_compressed.pdf
- INECC-Banco Mundial. (2022). Módulo de capacitación para el sector Agricultura, Silvicultura y otros Usos de la Tierra en los inventarios de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de México. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/719503/140\\_2022\\_Reporte\\_final\\_AFOLU.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/719503/140_2022_Reporte_final_AFOLU.pdf)
- INEGI. (2024). *Producto Interno Bruto Trimestral 2024*. Obtenido de <https://www.inegi.org.mx/temas/pibtrimestral/>
- INEGI. (2025a). *Registro Administrativo de la Industria Automotriz de Vehículos Pesados*. Obtenido de [https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?px=RAIAVP\\_3&bd=RAIAVP](https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?px=RAIAVP_3&bd=RAIAVP)
- InformeRegio.com. (2024). Obtenido de Nuevo León: Solo el 5% de Impuestos Verdes al Medio Ambiente: <https://informeregio.com/nuevo-leon-solo-el-5-de-impuestos-verdes-al-medio-ambiente>
- López, G. H. (2024). La implementación de Sistemas de Energías Renovables y BESS en Infraestructura de Recarga en México y su papel en la descarbonización del transporte. *Notas del Instituto Mexicano del Transporte*. Obtenido de <https://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=614&IdBoletin=211>
- Matus, o. y. (2024). Aprovechamiento energético del metano en el tratamiento de aguas residuales: casos de estudio en El Salvador, México y Panamá. *Recursos Naturales y Desarrollo*(226). Obtenido de [https://mexico.un.org/sites/default/files/2025-01/S2401071\\_es.pdf](https://mexico.un.org/sites/default/files/2025-01/S2401071_es.pdf)
- MéxicoCO<sub>2</sub>. (s.f.). *México2*. Obtenido de Piloto de Sistema de Comercio de Emisiones de México: Fact Sheet: [https://www.mexico2.com.mx/uploads/mexico/file/FACT\\_SHEET\\_MEX\\_ESP.pdf](https://www.mexico2.com.mx/uploads/mexico/file/FACT_SHEET_MEX_ESP.pdf)
- NAFIN. (2024). *Informe de gestión gubernamental 2018-2024*. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/942598/Informe\\_de\\_Gestion\\_Gubernamental\\_\\_IGG\\_\\_Nafin.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/942598/Informe_de_Gestion_Gubernamental__IGG__Nafin.pdf)
- PEMEX. (2024b). *Informe de Sostenibilidad 2024*. Obtenido de [https://www.pemex.com/etica\\_y\\_transparencia/transparencia/informes/Paginas/informes.aspx](https://www.pemex.com/etica_y_transparencia/transparencia/informes/Paginas/informes.aspx)
- Periodismo y Ambiente. (2025). *Periodismo y Ambiente*. Obtenido de Querétaro: el impuesto al carbono más caro de México.: <https://www.periodismoyambiente.com.mx/2025/01/08/queretaro-el-impuesto-al-carbono-mas-carro-de-mexico/>
- SDS. (2023). *Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Yucatán*. Obtenido de Programa Especial de Cambio Climático: [https://sds.yucatan.gob.mx/archivos/varios/PEECC\\_2023.pdf](https://sds.yucatan.gob.mx/archivos/varios/PEECC_2023.pdf)
- SEDEMA. (2023). Obtenido de Informe de Avances del Programa Ambiental y de Cambio Climático para la Ciudad de México 2019–2024: Avances 2022–2023.: [https://www.sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/media/ProgramaAmbientalydeCambioClimatico/Avances\\_PACC\\_2022-2023.pdf](https://www.sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/media/ProgramaAmbientalydeCambioClimatico/Avances_PACC_2022-2023.pdf)
- SEDEMA. (2024a). *Secretaría de Medio Ambiente de la Ciudad de México*. Obtenido de Programa de Acción Climática de la Ciudad de México 2019-2024: <https://www.sedema.cdmx.gob.mx/programas/programa/cambio-climatico>
- SEDEMA. (2024b). Obtenido de Impuesto a la Emisión de Gases Contaminantes a la Atmósfera en la CDMX: <https://sedema.cdmx.gob.mx/archivo/emision-gases-contaminantes>
- SEDESU. (2022). *Secretaría de Desarrollo Sustentable del Estado de Querétaro*. Obtenido de Acciones de mitigación y adaptación al cambio climático: <https://www.queretaro.gob.mx/sedesu/>
- SEMARNAT. (2018). *NOM-044-SERMANAT-2017. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoníaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores*. Ciudad de Mexico, SEMARNAT. Obtenido de <https://www.cmic.org.mx/sectores/medioambiente/MarcoLegal/normas/NOM-044-SEMARNAT-2017.pdf>
- SEMARNAT. (2023). *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*. Obtenido de Lineamientos del Programa Presupuestario U041 "Acciones estratégicas para enfrentar los efectos del Programa Presupuestario U041: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/841539/Lineamientos\\_PPU041\\_2023.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/841539/Lineamientos_PPU041_2023.pdf)
- SENER. (2024a). *Balance Nacional de Energía 2023*. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/977268/Balance\\_Nacional\\_de\\_Energ\\_a\\_2023.FINAL06.02.2025.1.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/977268/Balance_Nacional_de_Energ_a_2023.FINAL06.02.2025.1.pdf)

- SENER. (2024b). Reporte de Avance de Energías Limpias. Obtenido de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/927403/RAEL.pdf>
- SENER. (2024c). *Informe pormenorizado sobre el desempeño y las tendencias de la industria eléctrica nacional*. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/972693/Informe\\_Pormenorizado\\_2023.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/972693/Informe_Pormenorizado_2023.pdf)
- SENER. (2024d). PRODESEN 2024-2038. Obtenido de [https://www.cenace.gob.mx/Docs/16\\_MARCOREGULATORIO/Prodecen/20%202024-2038%20Capítulos%201%20al%206.pdf](https://www.cenace.gob.mx/Docs/16_MARCOREGULATORIO/Prodecen/20%202024-2038%20Capítulos%201%20al%206.pdf)
- SENER. (2024e). *Informe Siete del Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía*. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/999723/Informe\\_Siete\\_del\\_FOTEASE\\_2024.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/999723/Informe_Siete_del_FOTEASE_2024.pdf)
- SHCP. (2020). *Comunicado No. 018: Gobierno de México y Banco Mundial emiten bonos catastróficos*. Obtenido de [https://www.gob.mx/shcp/prensa/comunicado-no-018-gobierno-de-mexico-y-banco-mundial-emiten-bonos-catastroficoss#:~:text=\\*%20El%20Gobierno%20de%20M%C3%A9xico%2C%20a%20trav%C3%A9s,de%20reconstrucci%C3%B3n%20de%20la%20infraestructura%20y%20vivienda](https://www.gob.mx/shcp/prensa/comunicado-no-018-gobierno-de-mexico-y-banco-mundial-emiten-bonos-catastroficoss#:~:text=*%20El%20Gobierno%20de%20M%C3%A9xico%2C%20a%20trav%C3%A9s,de%20reconstrucci%C3%B3n%20de%20la%20infraestructura%20y%20vivienda)
- SHCP. (2023a). *Taxonomía Sostenible de México*. Obtenido de <https://www.gob.mx/shcp/documentos/taxonomia-sostenible-de-mexico?state=published>
- SHCP. (2023b). *Estrategia de Movilización de Financiamiento Sostenible*. Obtenido de <https://www.finanzassostenibles.hacienda.gob.mx/es/finanzassostenibles/estrategia>
- SHCP. (2023c). *Estrategia de Movilización de Financiamiento Sostenible*. Obtenido de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/857379/Docu\\_EMFS\\_V4.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/857379/Docu_EMFS_V4.pdf)
- SHCP. (2024a). *Analíticos del Presupuesto de Egresos de la Federación 2018-2024*. Obtenido de [https://www.pef.hacienda.gob.mx/es/PEF/Analiticos\\_PresupuestariosPEF](https://www.pef.hacienda.gob.mx/es/PEF/Analiticos_PresupuestariosPEF)
- SHCP. (2025). *Emisiones, Reportes y Acciones de Transparencia de los Bonos ODS 2025*. Obtenido de [https://www.finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/work/models/Finanzas\\_Publicas/docs/ori/Espanol/SDG/UMS\\_SDG\\_BOND\\_REPORT\\_2025\\_ES.pdf](https://www.finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/work/models/Finanzas_Publicas/docs/ori/Espanol/SDG/UMS_SDG_BOND_REPORT_2025_ES.pdf)
- SHCP. (2025). *Reporte de Asignación e Impacto de los Bonos ODS 2025*. Obtenido de [https://www.finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/work/models/Finanzas\\_Publicas/docs/ori/Espanol/SDG/UMS\\_SDG\\_BOND\\_REPORT\\_2025\\_ES.pdf](https://www.finanzaspublicas.hacienda.gob.mx/work/models/Finanzas_Publicas/docs/ori/Espanol/SDG/UMS_SDG_BOND_REPORT_2025_ES.pdf)
- SMAOT GUANAJUATO. (s.f.). *Secretaría de Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial*. Obtenido de Cambio Climático-Impuesto al Carbono: <https://smaot.guanajuato.gob.mx/sitio/cambio-climatico/index.php?idimpuestoalcarbono>
- WWF México. (2022). *Información del Riesgo Climático para la Región del Arrecife Mesoamericano*. Obtenido de [https://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/informacion\\_del\\_riesgo\\_climatico\\_para\\_la\\_region\\_del\\_arrecife\\_mesoamericano.pdf](https://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/informacion_del_riesgo_climatico_para_la_region_del_arrecife_mesoamericano.pdf)
- WWF México. (2025). Gobierno mexicano respalda el 'Mangrove Breakthrough'. Obtenido de <https://www.wwf.org.mx/?393311/Gobierno-mexicano-respalda-el-Mangrove-Breakthrough>

# Abreviaturas, unidades y compuestos

## Abreviaturas

| Siglas/<br>Acrónimos | Significado                                                      |
|----------------------|------------------------------------------------------------------|
| AbE                  | Adaptación basada en Ecosistemas                                 |
| ABM                  | Asociación de Bancos de México, A.C.                             |
| ADCOM                | Adaptation Communication (Comunicación sobre la Adaptación)      |
| ADVC                 | Área Destinada Voluntariamente a la Conservación                 |
| AF                   | Adaptaion Fund (Fondo de Adaptación)                             |
| AFD                  | Agencia Francesa de Desarrollo                                   |
| AMEXCID              | Agencia Mexicana de Cooperación Internacional para el Desarrollo |
| ANAMM                | Asociación Nacional de Alcaldías y Municipios de México          |
| ANES                 | Asociación Nacional de Energía Solar                             |
| ANP                  | Área Natural Protegida                                           |
| ANR                  | Atlas Nacional de Riesgos                                        |
| ANVCC                | Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático             |

| Siglas/<br>Acrónimos | Significado                                                                                                                                                                            |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AR6                  | Sixth Assessment Report (Sexto Informe de Evaluación)                                                                                                                                  |
| BALSAS               | Basin Approach for Livelihood Sustainability through Adaptation Strategies (Cuenca Balsas: Reduciendo la vulnerabilidad climática y las emisiones mediante medios de vida sostenibles) |
| Bancomext            | Banco Nacional de Comercio Exterior, S.N.C.                                                                                                                                            |
| BID                  | Banco Interamericano de Desarrollo                                                                                                                                                     |
| BIENESTAR            | Secretaría de Bienestar                                                                                                                                                                |
| BM                   | Banco Mundial                                                                                                                                                                          |
| BNE                  | Balance Nacional de Energía                                                                                                                                                            |
| BTR                  | Biennial Transparency Report (Informe Bienal de Transparencia)                                                                                                                         |
| BUR                  | Biennial Update Report (Informe Bienal de Actualización)                                                                                                                               |
| CCMSS                | Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible                                                                                                                                 |
| CDB                  | Convención sobre la Diversidad Biológica                                                                                                                                               |

## Abreviaturas

| Siglas/<br>Acrónimos | Significado                                                                                                                  |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CDMX                 | Ciudad de México                                                                                                             |
| CEMEFI               | Centro Mexicano para la Filantropía, A.C.                                                                                    |
| CENAPRECE            | Centro Nacional de Prevención y Control de Enfermedades                                                                      |
| CENAPRED             | Centro Nacional de Prevención de Desastres                                                                                   |
| CFE                  | Comisión Federal de Electricidad                                                                                             |
| CICC                 | Comisión Intersecretarial de Cambio Climático                                                                                |
| CIEMAD               | Centro Interdisciplinario de Investigaciones y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo del Instituto Politécnico Nacional |
| CIMMYT               | Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo                                                                         |
| CMNUCC               | Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático                                                            |
| CN                   | Comunicación Nacional                                                                                                        |
| CNPC                 | Coordinación Nacional de Protección Civil                                                                                    |
| COLEF                | El Colegio de la Frontera Norte, A.C.                                                                                        |
| CONABIO              | Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad                                                             |
| CONAFOR              | Comisión Nacional Forestal                                                                                                   |
| CONAGUA              | Comisión Nacional del Agua                                                                                                   |
| CONANP               | Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas                                                                              |
| CONAPESCA            | Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca                                                                                     |
| CONAPO               | Consejo Nacional de Población                                                                                                |
| CONICC               | Conjunto Nacional de Indicadores sobre Cambio Climático                                                                      |
| CONUEE               | Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía                                                                        |
| COP                  | Conferencia de las Partes                                                                                                    |
| COPARMEX             | Confederación Patronal de la República Mexicana                                                                              |
| CT                   | Ciclones Tropicales                                                                                                          |
| DA                   | Dato de actividad                                                                                                            |
| DGPAC                | Dirección General de Políticas para la Acción Climática                                                                      |
| ENAIPROS             | Estrategia Nacional de Manejo Forestal Sustentable para el Incremento de la Producción y Productividad                       |

| Siglas/<br>Acrónimos | Significado                                                                                                   |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ENAREDD+             | Estrategia Nacional para REDD+                                                                                |
| ENCC                 | Estrategia Nacional de Cambio Climático                                                                       |
| ENOS                 | El Niño-Oscilación del Sur                                                                                    |
| ETF                  | Enhance Transparency Framework (Marco Reforzado de Transparencia)                                             |
| ETPUTYCL             | Estrategia de Transición para Promover el Uso de Tecnologías y Combustibles más Limpios                       |
| ETV                  | Enfermedades Transmitidas por Vector                                                                          |
| FAO                  | Food and Agriculture Organization (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) |
| FE                   | Factor de emisión                                                                                             |
| FF                   | Frentes Fríos                                                                                                 |
| FIDA                 | Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola                                                                    |
| FIDE                 | Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica                                                               |
| FIRA                 | Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura                                                       |
| FVC                  | Fondo Verde para el Clima                                                                                     |
| GCF                  | Green Climate Fund (Fondo Verde para el Clima)                                                                |
| GEF                  | Global Environment Facility (Fondo para el Medio Ambiente Mundial)                                            |
| GEI                  | Gases de efecto invernadero                                                                                   |
| GGGI                 | Global Green Growth Institute (Instituto Global para el Crecimiento Verde)                                    |
| GIGCC                | Grupo Interinstitucional de Género y Cambio Climático                                                         |
| GIZ                  | Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (Cooperación Técnica de Alemania)                     |
| GT-ADAPT             | Grupo de Trabajo de Políticas de Adaptación (GT-ADAPT).                                                       |
| GYCEI                | Gases y compuestos de efecto invernadero                                                                      |
| HFC                  | Hidrofluorocarbono                                                                                            |
| ICAO                 | International Civil Aviation Organization (Organización de Aviación Civil Internacional)                      |
| ICAyCC               | Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático                                                      |
| ICLEI                | International Council for Local Environmental Initiatives (Gobiernos Locales por la Sustentabilidad)          |

## Abreviaturas

| Siglas/<br>Acrónimos | Significado                                                                                                |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ICU                  | Isla de Calor Urbana                                                                                       |
| IE                   | Included elsewhere (Incluido en otra parte)                                                                |
| IKI                  | Internationale Klimaschutzinitiative (Iniciativa Internacional de Protección del Clima)                    |
| IMT                  | Instituto Mexicano del Transporte                                                                          |
| IMTA                 | Instituto Mexicano de Tecnología del Agua                                                                  |
| INAFED               | Instituto Nacional para el Federalismo y Desarrollo Municipal                                              |
| INAH                 | Instituto Nacional de Antropología e Historia                                                              |
| INECC                | Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático                                                          |
| INECOL               | Instituto de Ecología, A.C.                                                                                |
| INEGI                | Instituto Nacional de Estadística y Geografía                                                              |
| INEGYCEI             | Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero                               |
| INFYS                | Inventario Nacional Forestal y de Suelos                                                                   |
| IPCC                 | Intergovernmental Panel on Climate Change (Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) |
| IPPU                 | Industrial Processes and Product Use (Procesos Industriales y Uso de Productos)                            |
| ITESM                | Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey                                                |
| LGCC                 | Ley General de Cambio Climático                                                                            |
| M&E                  | Monitoreo y Evaluación                                                                                     |
| MasAgro              | Modernización Sustentable de la Agricultura Tradicional                                                    |
| MEL                  | Monitoring, Evaluation and Learning (Monitoreo, Evaluación y Aprendizaje)                                  |
| MFC                  | Manejo Forestal Comunitario                                                                                |
| MIAF                 | Milpa Intercalada con Árboles Frutales                                                                     |
| MPG                  | Modalities, Procedures and Guidelines (Modalidades, Procedimientos y Directrices)                          |
| MRV                  | Monitoreo, Reporte y Verificación                                                                          |
| MVC                  | Mercado Voluntario de Carbono                                                                              |
| NAFIN                | Nacional Financiera, S.N.C.                                                                                |
| NDC                  | National Determined Contribution (Contribución Determinada a Nivel Nacional)                               |

| Siglas/<br>Acrónimos | Significado                                                                                                |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NID                  | National Inventory Document (Informe del INEGYCEI, 1990–2022)                                              |
| NREF                 | Nivel de Referencia de Emisiones Forestales                                                                |
| OACNUDH              | Oficina del Alto Comisionado de las Naciones Unidas para los Derechos Humanos                              |
| ODS                  | Objetivo de Desarrollo Sostenible                                                                          |
| OE                   | Ondas del Este                                                                                             |
| OIM                  | Organización Internacional para las Migraciones                                                            |
| OIT                  | Organización Internacional de Trabajo                                                                      |
| OMI                  | Organización Marítima Internacional                                                                        |
| ONU                  | Organización de las Naciones Unidas                                                                        |
| OSC                  | Organizaciones de la Sociedad Civil                                                                        |
| P&D                  | Pérdidas y Daños                                                                                           |
| P&G                  | Petróleo y Gas                                                                                             |
| PAMRNT               | Programa de Ampliación y Modernización de la Red Nacional de Transmisión y Redes Generales de Distribución |
| PCG                  | Potenciales de calentamiento global                                                                        |
| PECC                 | Programa Especial de Cambio Climático                                                                      |
| PEDU                 | Plan o Programa Estatal de Desarrollo Urbano                                                               |
| PEGIC                | Programa Estatal de Gestión Integral de la Calidad de Aire                                                 |
| PEM                  | Plan o Programa Estatal de Movilidad                                                                       |
| PEMEX                | Petróleos Mexicanos                                                                                        |
| PEMIR                | Programa Estatal para la Gestión, Manejo y/o Disposición Final de los Residuos                             |
| PEOET                | Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico Territorial                                                     |
| PFC                  | Perfluorocarbonos                                                                                          |
| PIB                  | Producto Interno Bruto                                                                                     |
| PINCC                | Programa de Investigación en Cambio Climático de la UNAM                                                   |
| PNAA                 | Programa Nacional de Auditoría Ambiental                                                                   |
| PNUD                 | Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo                                                         |
| PNUMA                | Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente                                                     |

# Abreviaturas

| Siglas/<br>Acrónimos | Significado                                                                           |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| PROAGUA              | Programa de Agua Potable, Drenaje y Tratamiento                                       |
| PRODESEN             | Programa para el Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional                            |
| PROFEPA              | Procuraduría Federal de Protección al Ambiente                                        |
| PROMARNAT            | Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales                             |
| PRONAFOR             | Programa Nacional Forestal                                                            |
| PSA                  | Pagos por Servicios Ambientales                                                       |
| PSV                  | Programa Sembrando Vida                                                               |
| PTAR                 | Planta de Tratamiento de Aguas Residuales                                             |
| QA/QC                | Quality Assurance/Quality Control (Aseguramiento/control de la calidad)               |
| RCD                  | Residuos de Construcción y Demolición                                                 |
| RCP                  | Representative Concentration Pathways (Trayectorias de Concentración Representativas) |
| REC                  | Reglamento Estatal de Construcción                                                    |
| REDD+                | Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal                       |
| REDMERE              | Red de Mujeres en Energía Renovable y Eficiencia Energética                           |
| RENE                 | Registro Nacional de Emisiones                                                        |
| RH                   | Región Hidrológica                                                                    |
| RSU                  | Residuos Sólidos Urbanos                                                              |
| SADER                | Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural                                          |
| SAF                  | Combustible Sostenibles para la Aviación                                              |
| SAMOF                | Sistema Satelital de Monitoreo Forestal                                               |
| SAT                  | Sistema de Alerta Temprana                                                            |
| SATD                 | Sistema de Alerta Temprana de Deforestación                                           |
| SATIF                | Sistema de Alerta Temprana de Incendios Forestales                                    |
| SbN                  | Soluciones basadas en la Naturaleza                                                   |
| SCE                  | Sistema de Comercio de Emisiones                                                      |
| SECIHTI              | Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación                           |

| Siglas/<br>Acrónimos | Significado                                                                    |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| SEDATU               | Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano                         |
| SEMAR                | Secretaría de Marina                                                           |
| SEMARNAT             | Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales                              |
| SENER                | Secretaría de Energía                                                          |
| SEP                  | Secretaría de Educación Pública                                                |
| SGC                  | Sistema de gestión de calidad                                                  |
| SHCP                 | Secretaría de Hacienda y Crédito Público                                       |
| SIAGROBD             | Sistema de Información sobre Agrobiodiversidad                                 |
| SIAP                 | Servicio de Información Agroalimentaria Pesquera                               |
| SIAT                 | Sistema de Información de la Agenda de Transparencia                           |
| SICC                 | Sistema de Información sobre el Cambio Climático                               |
| SICT                 | Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes                    |
| SINACC               | Sistema Nacional de Cambio Climático                                           |
| SMN                  | Servicio Meteorológico Nacional                                                |
| SNMF                 | Sistema Nacional de Monitoreo Forestal                                         |
| SNMRV                | Sistema Nacional de Medición, Reporte y Verificación                           |
| SSP                  | Shared Socio-Economic Pathways (Trayectorias Socioeconómicas Compartidas)      |
| STEM                 | Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas                                  |
| TERT                 | Technical Expert Review Team (Equipo de Expertos Técnicos Revisores)           |
| UASLP                | Universidad Autónoma de San Luis Potosí                                        |
| UNAM                 | Universidad Nacional Autónoma de México                                        |
| UNEP FI              | UNEP Finance Initiative (Iniciativa Financiera del PNUMA)                      |
| UNICEF               | United Nations Children's Fund (Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia) |
| UTCUTS               | Uso de la tierra, cambio del uso de la tierra y silvicultura                   |

# Unidades

| Símbolo o abreviatura | Significado                                             |
|-----------------------|---------------------------------------------------------|
| kt                    | Kilotoneladas (1,000 ton)                               |
| t                     | Tonelada                                                |
| %                     | Porcentaje                                              |
| GWh                   | Giga Watt hora                                          |
| MXN                   | Pesos mexicanos                                         |
| USD                   | Dólares americanos                                      |
| t                     | Toneladas                                               |
| ktCO <sub>2</sub> e   | Kilo toneladas de dióxido de carbono equivalente        |
| MtCO <sub>2</sub> e   | Millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente |
| ha                    | Hectáreas                                               |
| kg                    | Kilogramos                                              |
| hab                   | Habitantes                                              |
| USD                   | Dólares                                                 |

| Símbolo o abreviatura | Significado                         |
|-----------------------|-------------------------------------|
| EUR                   | Euros                               |
| °C                    | Grados Celsius                      |
| ha                    | Hectáreas                           |
| km                    | Kilómetros                          |
| m                     | Metros                              |
| mm                    | Milímetros                          |
| mdd                   | Millones de dólares estadounidenses |
| mdp                   | Millones de pesos                   |
| núm                   | Personas                            |
| %                     | Porcentaje                          |
| NE                    | No estimado                         |
| NO                    | No ocurre                           |
| TCMA                  | Tasa de crecimiento media anual     |

# Compuestos

| Símbolo o abreviatura | Significado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C                     | Carbono                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| CH <sub>4</sub>       | Metano                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| CO <sub>2</sub>       | Dióxido de carbono                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| CO <sub>2</sub> e     | Dióxido de carbono equivalente: El dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) es el gas utilizado como referencia para medir otros GEI, y su potencial de calentamiento global (PCG) es igual a 1. Se utiliza el CO <sub>2</sub> e cuando se quiere expresar en una sola unidad el impacto del calentamiento de la atmósfera de otros GEI comparado con el CO <sub>2</sub> en un periodo de 100 años. De esta manera, los GEI se encuentran en una escala común para poder ser comparados. |

| Símbolo o abreviatura | Significado              |
|-----------------------|--------------------------|
| HCFC                  | Hidroclorofluorocarbonos |
| HFC                   | Hidrofluorocarbonos      |
| N <sub>2</sub> O      | Óxido nitroso            |
| NF <sub>3</sub>       | Trifluoruro de nitrógeno |
| PFC                   | perfluorocarbonos        |
| SF <sub>6</sub>       | Hexafluoruro de azufre   |

# Comparación entre la Séptima y la Sexta Comunicaciones Nacionales de México ante la CMNUCC

La información reportada por México a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y la comunidad internacional sobre sus resultados en materia climática ha mejorado a lo largo del tiempo, tanto en el nivel de detalle de su contenido, el número y la naturaleza de acciones realizadas, como en la metodología seguida para su cuantificación, en

alineación con las directrices de transparencia de la Convención para dar certeza, trazabilidad y confianza a los reportes presentados. A continuación, se presenta una comparación entre los principales resultados reportados por México en la Sexta Comunicación Nacional (6CN) presentada en 2018 y la Séptima Comunicación Nacional (7CN) a presentarse en 2026 por capítulo.

## Capítulo 1. Circunstancias Nacionales

La 7CN adopta un enfoque más sintético y visual en la presentación de la información, priorizando el uso de tablas comparativas. A diferencia de la 6CN, que incluía apartados descriptivos extensos, la 7CN incorpora información estratégica adicional como los impactos socioeconómicos del COVID -19 y datos actualizados sobre migración interna e internacional.

Asimismo, se fortalecen los arreglos institucionales mediante la actualización de instrumentos de política climática, la reforma de la Ley General de Cambio Climático LGCC, la puesta en marcha piloto del Sistema de Comercio de Emisiones y la definición de indicadores para la evaluación sistemática de la Política Nacional de Cambio Climático.

## Capítulo 2. Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero

La 7CN consolida avances metodológicos relevantes en el INEGYCEI al adoptar la estructura sectorial de las Modalidades, Procedimientos y Directrices del Acuerdo de París. Se incorporan mejoras en datos energéticos, factores de emisión nacionales para ganadería, actualizaciones metodológicas en UTCUTS mediante el sistema SAMOF y nuevas fuentes de emisión, como el tra-

tamiento de aguas residuales industriales. En términos de resultados, se observa una desaceleración del crecimiento de emisiones, una reducción acumulada del 19 % en la intensidad de carbono respecto a 1990 y una estabilización reciente de las emisiones per cápita, lo que refleja mejoras estructurales en la eficiencia de carbono de la economía.

## Capítulo 3. Políticas y Medidas de Mitigación

La 7CN consolida un enfoque orientado a resultados al reportar avances porcentuales de la NDC 2.0 y sentar las bases técnicas para la implementación de la NDC 3.0. Se documentan 25 medidas federales implementadas en los ocho sectores económicos de la NDC y 158 medidas subnacionales provenientes de 20 entidades fe-

derativas, fortaleciendo la articulación multinivel. Asimismo, se integra el análisis de contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible y se transversaliza la perspectiva de género mediante análisis específicos, proyectos con alta participación de mujeres y lineamientos estratégicos de seguimiento.

## Capítulo 4. Adaptación, Pérdidas y Daños

La 7CN amplía el alcance analítico al incorporar escenarios basados en el Sexto Informe de Evaluación del IPCC y el enfoque de riesgos climáticos. Se fortalecen los análisis sectoriales, se integra información del sector energético y se reportan avances a nivel federal, estatal y mu-

nicipal. Asimismo, se presenta por primera vez información sistematizada sobre costos de adaptación, barreras estructurales, capacidades técnicas y pérdidas y daños, fortaleciendo la planeación estratégica orientada a la resiliencia territorial.

## Capítulo 5. Investigación, Educación y Sensibilización

La 7CN introduce un análisis bibliométrico nacional que permite caracterizar la evolución de la producción científica en cambio climático. Se documenta el fortalecimiento de plataformas de observación sistemática y redes científicas, así como

una mayor integración del cambio climático en libros de texto, programas educativos y posgrados especializados. Los estudios de opinión pública evidencian un aumento en la sensibilización social y en la adopción de hábitos de mitigación.

## Capítulo 6. Financiamiento, Tecnología y Capacidades

La 7CN adopta un enfoque de arquitectura de financiamiento climático, sustituyendo el modelo basado en fondos. Se reporta una mayor alineación presupuestal mediante el Anexo Transversal de Cambio Climático y un seguimiento sistemático del financiamiento internacional recibido. En materia de tecnología y capacidades, se avanza hacia la sistematización de proyectos implementados a nivel federal, subnacional y privado, fortaleciendo la planificación estratégica para el desarrollo tecnológico y la creación de capacidades institucionales.

La Séptima Comunicación Nacional representa un avance estructural en transparencia, robustez metodológica, coordinación multinivel y alineación con el Acuerdo de París. La integración transversal de género, desarrollo sostenible, pérdidas y daños y costos de adaptación consolida un marco más integral para la política climática nacional.

A continuación se resumen los aspectos más relevantes de la comparación entre la 7CN y la 6CN:

# Matriz comparativa de hallazgos y resultados de la 7CNCC y la 6CNCC

| Capítulo                                                                                              | 6CN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Capítulo 1.<br>Circunstancias nacionales                                                              | <p><b>Eventos meteorológicos extremos</b><br/>En el análisis se incorporó un apartado específico sobre Áreas Naturales Protegidas.</p> <p><b>Situación sociodemográfica</b><br/>En 2016, México tenía 122.3 millones de habitantes.</p> <p><b>Situación económica</b><br/>La contribución al PIB por sectores fue de 62.8 % del sector terciario, 29.6 % del sector secundario y 3.2 % del sector primario.</p> <p><b>Sectores prioritarios</b><br/>Agricultura. México es el decimosegundo productor de alimentos en el mundo. Los seis cultivos básicos estratégicos de México son arroz, frijol, maíz, trigo, soya y sorgo.<br/>Energía. La Reforma Energética (RE), con el objetivo de modernizar una de las principales industrias nacionales con un nuevo modelo de producción y distribución de energía (Gobierno de la República, 2013).<br/>Industria. Entre 2012 y 2016 el sector industrial en México tuvo una contribución promedio de 31.4 % al PIB nacional. Para el total del periodo, la mayor contribución provino de: manufacturas, 50.5 %; construcción, 23.7 %; minería, 21 %, y electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final, 4.8 %.<br/>Turismo. El turismo nacional representa 85 % del consumo turístico interno y también está en ascenso.</p> <p><b>Arreglos institucionales</b><br/>En la 6CN, se documentó la creación del marco institucional que da forma a la política pública de cambio climático en México, principalmente a través de la Ley General de Cambio Climático, cuya emisión dio lugar a una serie de instancias que apoyan su implementación, entre las que se encuentran: el SINACC, C3, la CICC, ENCC.</p> <p><b>Actualización de instrumentos de política y herramientas</b><br/>En la 6CN se documentó la actualización de instrumentos y herramientas como: el PECC 2014-2018, el INEGYCEI, el RENE, el FCC, el SICC, y la ndc, apoyando en el diseño de los objetivos ambientales de mitigación y adaptación al cambio climático.</p> <p><b>Evaluación de la Política Nacional de Cambio Climático</b><br/>Se publica la definición y resultados de las dos evaluaciones llevadas a cabo, una sobre el Anexo Transversal del Presupuesto de Egresos de la Federación en materia de Cambio Climático y otra sobre el Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018.</p> |  |
| Capítulo 2.<br>Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 1990-2024 | <p><b>Mejoras metodológicas</b><br/>Cinco sectores conforme a las MPG del Acuerdo de París.</p> <p><b>Mejoras principales</b><br/>[1] <b>Energía</b> –mejora en datos de actividad–, [3A] Fermentación entérica y [3B] Manejo de excretas de ganado bovino –desarrollo de factores de emisión para el país–; [4] <b>UTCUTS</b> –Cambio metodológico mediante el uso del Sistema SAMOF y factores de emisión por ecorregión; [5.D.2] Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales –estimación de emisiones de N<sub>2</sub>O– Recálculo de la serie histórica completa como resultado de las mejoras.</p> <p><b>Resultados</b><br/>El <b>crecimiento de las emisiones brutas</b> totales se ha desacelerado, estabilizándose en una meseta. En 2023 y 2024 (preliminar) las emisiones fueron <b>64 % y 66 % mayor que en 1990</b>, respectivamente con una <b>tasa de crecimiento media anual promedio de 1.5 %</b>. En los últimos 10 años se observa un <b>crecimiento desacelerado</b> (tasa de crecimiento de 0.3 %). Se observa una baja significativa de las emisiones por la pandemia de COVID-19 en el año 2020.<br/><b>Intensidad de carbono: 29.3 y 29.7 tCO<sub>2</sub>e/PIB</b> en 2023 y 2024 (preliminar), se observa una <b>reducción del 19 % comparado a 1990</b>, mostrando una mejora en la eficiencia de carbono a lo largo de la serie histórica.<br/><b>Emisiones per cápita: 5.6 y 5.7 tCO<sub>2</sub>e/habitante</b> en 2023 y 2024 (preliminar) con un <b>crecimiento promedio del 7 % comparado con 1990</b>. Sin embargo, en los últimos 10 años las emisiones per cápita han decrecido un 6 %<br/>En 2023 y 2024 [1]Energía (autotransporte y generación de energía eléctrica) y [3] Agricultura (ganadería) continúan concentrando las mayores emisiones brutas (78 %).<br/>Elaboración de <b>hoja de ruta</b> para la <b>incorporación de la perspectiva de género</b> en el INEGYCEI.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |

Se buscó mostrar la información de manera más resumida o visual, por lo que gran parte de los datos se integran en tablas. Y se incorporó un apartado sobre el impacto del COVID-19 en los ámbitos económico, social y ambiental.

#### **Situación sociodemográfica**

En 2025, México tiene más de 130 millones de habitantes.

Se agregaron datos sobre migración interna e internacional.

#### **Situación económica**

Entre 2018 y 2025 las actividades del sector terciario tuvieron la mayor contribución al PIB nacional, representando en todos los años casi el 60 % (INEGI, SNICM, PIB). También ocuparon al 63.9 % de la población, principalmente en actividades comerciales. La participación femenina en este sector representó el 50.2 %, a diferencia del sector primario y secundario, donde su participación fue del 14.2 % y 28.8 % respectivamente.

#### **Sectores prioritarios**

**Agricultura.** México es el 11° país productor de alimentos del mundo. Cultivos más importantes en términos del valor de la producción: maíz grano, chile verde, tomate rojo (jitomate), papa, frijol, sorgo grano, trigo grano, maíz forrajero, fresa y cebolla.

**Energía.** La transición energética es una prioridad y por ello se impulsa la participación de las fuentes de energía renovable en la matriz energética.

**Industria.** En el primer trimestre de 2025, las actividades industriales generaron el 31.1 % del pib total nacional. Las manufactureras contribuyeron con el 65.9 %, la construcción con el 19.4 %, la minería con el 10.8 %, y la generación, distribución y comercialización de energía eléctrica, suministro de agua y de gas natural por ductos al consumidor final el 3.9 %.

**Turismo.** Para apoyar al sector a adaptarse al cambio climático, entre 2017 y 2023, se implementó el Proyecto "Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) al cambio climático en el sector turismo" (ADAPTUR), mediante una alianza estratégica entre dependencias de la APF y los sectores privado, social y académico a nivel nacional y subnacional.

#### **Arreglos institucionales**

Con el objetivo de cumplir con los compromisos adquiridos en el Acuerdo de París, se reformó y fortaleció la LGCC, destacando la inclusión del Atlas Nacional de Vulnerabilidad. Se hicieron actualizaciones a diversos instrumentos de planeación que dieron lugar a la Contribución Determinada a nivel Nacional 3.0, la Estrategia Nacional de Cambio Climático 2023 y el PECC 2021-2024.

Además, realizó la actualización periódica de herramientas relevantes para la toma de decisiones como: el INEGYCEI, el SICC, y el RENE. Y arrancó la fase piloto del Sistema de Comercio de Emisiones.

#### **Evaluación de la Política Nacional de Cambio Climático**

Se reportó la definición de indicadores para la evaluación, y cuatro evaluaciones a la política climática: a avances subnacionales, la incorporación de soluciones basadas en la naturaleza, la ENCC y la política energética.

#### **Mejoras metodológicas**

Cuatro sectores de acuerdo con las Directrices del IPCC.

#### **Resultados**

El crecimiento de las emisiones brutas en 2015 **64 % mayor que en 1990**, con una **tasa de crecimiento media anual de 1.9 %**.

**Intensidad de carbono:** 32.43 tCO<sub>2</sub>e/PIB en 2015, se observa una **reducción del 11 % comparado a 1990**.

**Emisiones per cápita:** 6.06 tCO<sub>2</sub>e/habitante en 2015, se observa un **crecimiento del 12 % comparado con 1990**.

En 2015 [1]Energía (autotransporte y generación de energía eléctrica) y [3] Agricultura (ganadería) concentran las mayores emisiones brutas (82 %).

\*Nota: Se presentan los resultados del año 2015 con base en la serie histórica del INEGYCEI 1990-2024 presentado la 7CN con la finalidad de ser consistentes debido a los recálculos por las mejoras metodológicas.

## Matriz comparativa de hallazgos y resultados de la 7CNCC y la 6CN

| Capítulo                                                                         | 6CN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Capítulo 3.<br>Políticas y medidas de mitigación                                 | <p><b>Contribución Determinada a nivel nacional (NDC):</b> Describe el progreso en porcentaje de la NDC 2.0 y el desarrollo e impulso de la NDC 3.0 por la presente administración.</p> <p><b>Medidas de mitigación</b><br/> <b>Federales:</b> Se incluyen 25 medidas de mitigación implementadas en los 8 sectores económicos de la NDC bajo los requerimientos del Marco Reforzado de Transparencia. Se reporta el trabajo directo con SENER, CONUEE, BIENESTAR, CONAFOR para su elaboración y seguimiento.<br/> <b>Estatal:</b> Se reportan 158 medidas por 20 Estados, sin cuantificación.<br/> <b>Desarrollo sostenible:</b> se tiene un análisis de los ODS con las medidas de mitigación que se tienen implementadas.<br/> <b>Perspectiva de género</b> es transversal en los apartados del capítulo. Hay un apartado específico de proyectos y programas de mitigación con participación importante de mujeres, un apartado de integración de la perspectiva de género en las iniciativas de mitigación y un apartado de siguientes pasos en género + mitigación.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
| Capítulo 4.<br>Políticas e iniciativas de adaptación y pérdidas y daños          | <p>Panorama general de fenómenos e impactos (2012-2018) y paleoclima.<br/> Escenarios de cambio climático basados en AR4 y AR5 (centrados en trayectorias físicas de emisiones).<br/> Impactos y vulnerabilidad por sectores y regiones.</p> <p>Centrada en instrumentos de política federal y en mediano alcance estatal y municipal</p> <p>Acciones principalmente de Gobierno Federal e información limitada de otros sectores.</p> <p>Identifica la importancia de la perspectiva de género.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
| Capítulo 5.<br>Investigación, educación, formación y sensibilización del público | <p><b>Investigación sobre el cambio climático en México</b><br/> Se reportó la publicación del Reporte mexicano de cambio climático, en el cual, se citaron 3,214 referencias, entre las que se cuentan 1,110 artículos en revistas indizadas. (297 se publicaron de 2012 a la 2018). Contempla los volúmenes de: Impactos, Proyecciones climáticas, Adaptación, Emisiones y mitigación.<br/> El CONACYT impulsó la generación de fondos para la investigación relacionados con el cambio climático, la sustentabilidad y la energía, entre otras áreas del conocimiento.<br/> Participación de especialistas mexicanos en el IPCC</p> <p><b>Educación, formación y sensibilización del público</b><br/> A nivel primaria se hablaba de manera explícita en dos libros; en secundaria se tenían contenidos de cambio climático en diversas materias; a nivel bachillerato no incorporaba explícitamente el tema.<br/> A nivel educación superior las principales instituciones incorporaban el tema de cambio climático en el desarrollo de sus investigaciones.</p> <p><b>Educación no formal</b><br/> Se realizó a través de centros de educación ambiental, casas de la Tierra y museos, desde actividades gubernamentales y organizaciones de la sociedad civil</p> <p><b>Opinión pública</b><br/> Se aplicaron 2,000 encuestas a mujeres y hombres de 15 años o más en municipios vulnerables y no vulnerables al cambio climático de todo el país, y 208 entrevistas a actores de sectores productivos prioritarios.</p> |  |

**Contribución Determinada a nivel nacional (NDC):** Se describen los objetivos de la NDC 1.0 y las condiciones habilitadoras para su cumplimiento y el costo para ejecutarlas.

#### **Medidas de mitigación**

**Federales y subnacionales:** Se reportan con una cuantificación por sector de la NDC.

**Desarrollo sostenible:** Se aborda en adaptación.

**Perspectiva de Género:** Describe acciones de infraestructura, dotación de servicios de agua, servicios de agua y electricidad, drenaje, sustitución de fogones por estufas ecológicas con chimenea e instalación de baños ecológicos y provisión de sistemas captadores de agua pluvial, así como el Programa de Empleo Temporal que asignó apoyos económicos temporales por su participación en proyectos de beneficio familiar o comunitario, 17 equivalentes a 99 % de un salario mínimo general diario vigente.

Detalle de eventos hidrometeorológicos extremos (2018-2025) y pérdidas y daños vinculados a éstos.

Escenarios de cambio climático basados en AR6 (integra contextos socioeconómicos y trayectorias SSP).

Impactos, vulnerabilidad y riesgos por sectores y regiones, incluyendo por primera vez al sector energético, vinculados a la NDC 2.0

Avances a niveles federal, estatal y municipal.

Acciones de Gobierno Federal y estatal, academia, sociedad civil, agencias internacionales y sector privado (por primera vez), categorizada según la NDC 2.0.

Propone una metodología cuantitativa para categorizar la integración de género y realiza una evaluación a tres proyectos.

Presenta por primera vez costos de adaptación, cuestiones tecnológicas y de fortalecimiento de capacidades y barreras y retos.

Primera vez que se incluye información sobre pérdidas y daños

#### **Investigación sobre el cambio climático en México**

Se hizo un análisis bibliométrico descriptivo y temático en el que se identificaron 1,742 registros que incluyen artículos, libros, capítulos, congresos, entre otros. La generación de investigaciones mostró un crecimiento sostenido hasta 2022, con alrededor de 250 publicaciones anuales. Las temáticas se enfocan a: General, Clima, Adaptación/Vulnerabilidad, Emisiones/Mitigación, Energía, Infraestructura

#### **Plataformas y sistemas para la observación sistemática y participación en redes científicas**

Se presentan las iniciativas, programas, sistemas o plataformas que están relacionadas con el cambio climático, un total de 13 a cargo de dependencias e instituciones del gobierno federal y seis generados por la academia

Se describe la participación de especialistas en IPCC y diversas redes científicas internacionales

#### **Educación, formación y sensibilización del público**

La Educación para el Cambio Climático consolidó avances significativos respecto a la Sexta Comunicación Nacional. A nivel primaria 24 libros de 32 analizados abordan la temática, 10 de ellos de forma detallada; en secundaria 20 de 21 libros de texto abordan el tema, siete de ellos de forma detallada; en los distintos bachilleratos se aborda el tema, en algunas materias, vinculando temas a las asignaturas o mediante estrategias de sostenibilidad.

A nivel educación superior las instituciones integran enfoques multidisciplinarios para enfrentar la complejidad de la crisis climática. La oferta de posgrados refleja especializaciones en el tema.

#### **Educación no formal**

Se impulsaron diversos recursos y programas gubernamentales, se pusieron a disposición exposiciones en museos y cursos o talleres, y se promovieron proyectos desde las organizaciones de la sociedad civil.

#### **Opinión pública**

Se realizó una encuesta nacional aplicada cara a cara en 1,233 viviendas, con representatividad nacional de mujeres y hombres de 15 años y más y 31 entrevistas a profundidad con informantes calificados.

Se observa una mayor familiaridad y sensibilización de las y los mexicanos respecto al cambio climático.

Aumento significativo en la adopción de hábitos de mitigación.

Siete de cada diez personas no logran identificar de manera espontánea alguna acción del gobierno mexicano para enfrentar el cambio climático.

## Matriz comparativa de hallazgos y resultados de la 7CNCC y la 6CN

| Capítulo                                                     | 6CN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Capítulo 6.<br>Financiamiento<br>tecnología y<br>capacidades | <p><b>Financiamiento climático</b><br/>El reporte de información se realizó principalmente a través de fondos.</p> <p>Entre 2012 y 2017, se movilizaron recursos financieros hacia México por más de \$27,075 millones de dólares en créditos, apoyos, bonos y transferencias para la ejecución de proyectos de mitigación y adaptación al cambio climático. En julio de 2015, el gobierno mexicano firmó el compromiso de aportación al Fondo Verde para el Clima (FVC) por \$10 millones de dólares (FVC, s/f) y fue de los primeros países en aportar a dicho fondo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se aprobó la creación del anexo transversal 15 del presupuesto de egresos de la federación, y en 2013 el presupuesto asignado fue de \$34,515 millones de pesos distribuidos en 38 programas, para 2018 ascendió a \$41,369 millones de pesos.</li> <li>• México participó en diversos fondos de financiamiento climático. En la 6CN se reportaron 13 fondos o mecanismos nacionales para apoyar, impulsar o financiar proyectos de atención al cambio climático, además de 14 fondos internacionales que financiaron o apoyaron proyectos.</li> </ul> <p><b>Construcción de capacidades</b><br/>Se evaluaron seis capacidades existentes y las necesidades y barreras específicas para cumplir con los requerimientos de la Convención.</p> <p><i>A. Capacidades institucionales</i><br/> <i>B. Capacidad de comunicación sobre cumplimiento de compromisos</i><br/> <i>C. Capacidad para generar los inventarios nacionales de emisiones de gei</i><br/> <i>D. Capacidades para la instrumentación, evaluación y mejora de medidas de mitigación y adaptación</i><br/> <i>E. Capacidad para el mejoramiento y/o creación de un ambiente propicio, regulatorio y de negocios</i><br/> <i>F. Capacidades para el desarrollo y transferencia de tecnología y mecanismos de financiamiento</i></p> <p>Se concluyó que México contaba con capacidades en todos los ámbitos necesarios para la mitigación y adaptación del cambio climático, no obstante, se identificaron barreras y oportunidades para la creación de diferentes tipos de capacidades.</p> <p><b>Tecnología</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inversión extranjera directa (I+D)</li> <li>• La mayoría de la implementación en tecnologías se fue al sector energético</li> <li>• Instrumentos de información para el sector energético (energías limpias)</li> <li>• Instrumentos para el desarrollo tecnológico en el sector energético.</li> </ul> |

### Financiamiento climático

Ante la desaparición de los fondos en 2020, se reportan montos e iniciativas identificadas a partir de la arquitectura de financiamiento climático propuesta.

A nivel nacional, se detectan esfuerzos para alinear el presupuesto gubernamental con los objetivos de mitigación y adaptación. El Anexo Transversal de Cambio Climático (ATCC) en 2024 reportó 233.9 mmdp que equivale al 2.6 % del Presupuesto de Egresos de la Federación.

A nivel internacional, entre 2019 y 2024, el país recibió financiamiento de tres principales donatarios:

- GEF, que apoyó 28 proyectos con una inversión aprobada de 148.88 mdd;
- GCF, apoyó alrededor de 10 proyectos con una inversión aproximada de 70.95 mdd;
- AF, que en 2024 aprobó un proyecto de 8 mdd.

### Construcción de capacidades

Se hizo una sistematización de las capacidades desplegadas en el país con recursos propios y a partir de la cooperación internacional. Se contabilizaron proyectos recibidos, proporcionados y requeridos para la construcción de capacidades.

*Sector Público.* Acciones estratégicas para robustecer sus capacidades técnicas para el desarrollo de herramientas, institucionales y generación de conocimiento en materia de mitigación y adaptación del cambio climático a nivel federal y estatal.

- A nivel federal. Se desarrollaron metodologías, estudios sectoriales, normativas e instrumentos pedagógicos, se fortaleció la base técnica para estimar emisiones, identificar oportunidades de reducción y apoyar la toma de decisiones informadas en sectores clave. Así también, se ha impulsado la generación de conocimiento aplicado, desarrollado herramientas educativas y se robustecieron las capacidades institucionales y empresariales.
- Nivel subnacional. Un total de 13 entidades federativas reportaron 107 iniciativas para la construcción de capacidades. La mitad de las iniciativas estuvieron orientados a la adaptación (51.4 %), 12.1 % a la mitigación y 36.5 % iniciativas transversales.

*Sector privado.* Acciones en diversos sectores industriales y productivos en México para la formación técnica orientados a la transición energética, eficiencia operativa y sostenibilidad.

### Desarrollo y transferencia de tecnología

Se contabilizaron proyectos recibidos, proporcionados y requeridos para avances tecnológicos; cubriendo los ámbitos a nivel federal como subnacional:

- A nivel nacional, se identificaron proyectos de adaptación y mitigación, particularmente destinadas a tecnologías aplicadas en proyectos de energías limpias
- A nivel subnacional, se registraron un total de 75 iniciativas reportadas: 33 encaminadas a la adaptación, 34 para la mitigación y 8 transversales.

## **Instituciones y participantes en la integración de la Séptima Comunicación Nacional de México**

### **Comisión Intersecretarial de Cambio Climático:**

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER)  
Secretaría de Bienestar (BIENESTAR)  
Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT)  
Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL)  
Secretaría de Educación Pública (SEP)  
Secretaría de Economía (SE)  
Secretaría de Energía (SENER)  
Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU)  
Secretaría de Gobernación (SEGOB)  
Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)  
Secretaría de Marina (SEMAR)  
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)  
Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE)  
Secretaría de Salud (SALUD)  
Secretaría de Turismo (SECTUR)

### **Otras instituciones:**

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC)  
Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)  
Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE)  
Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)  
Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI)  
Instituto Nacional de las Mujeres  
Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología  
Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)  
Unidad del Protocolo de Montreal  
Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)  
Gobierno de Ciudad de México (SEDEMA)

## Créditos de participación

Alicia Bárcena Ibarra, Secretaria de la SEMARNAT

José Luis Samaniego Leyva, Subsecretaría de Desarrollo Sostenible y Economía Circular, SEMARNAT

### Equipo técnico:

José Abraham Ortíz Álvarez, Director General del INECC.

Irma Fabiola Ramírez Hernández, Coordinadora General de Mitigación de Cambio Climático, INECC.

## Elaboración de capítulos: 1. Circunstancias nacionales; 5. Investigación, educación, formación y sensibilización del público; y 6. Financiamiento, tecnología y capacidades

Óscar Alejandro Vázquez Martínez, Coordinador General de Divulgación, Seguimiento y Evaluación de Políticas Públicas de Cambio Climático, INECC. Beatriz Carolina Corral Osuna, Directora de Planeación y Gestión de Evaluaciones, INECC. Zaira Daniela Martínez Susano, Jefa de Departamento de Seguimiento de Evaluaciones, INECC. Zaira Beto Santander, Profesional Ejecutiva, INECC. Jesús Iván Muñoz Díaz, Subdirector de Planeación de Evaluaciones, INECC. José Francisco Pérez de la Torre, Director de Análisis, Implementación y Seguimiento, INECC. UCAI-SEMARNAT: Iris Adriana Jiménez Castillo, Jessica Monserrat Espíndola Salinas. Empresas consultoras: SINCRONÍA-i y SUSTAINLUUM.

## Elaboración capítulo 2. Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 1990-2024

Andrea Navarrete Alfonso, Directora de Inventarios y Prospectivas de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, INECC. Eunice Alejandra Cortés Alfaro, Directora de Tecnologías de Bajo Carbono, INECC. Óscar León Morales, Subdirector de Medición, Reporte y Verificación, INECC. Verónica Diego Santos, Subdirectora de Prospectivas de Emisión de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, INECC. Nubia Vanessa Picazo Cuervo, Subdirectora de Ciudades Sustentables y Movilidad, INECC.

### Consultores Nacionales

Alejandro Cisneros Silva, Alejandro Rosas Cruz, Berenice Domínguez Domínguez, Janet Milanez Figueroa, Natalia Solís López, Paola Jazmín Soto Gil, Rubí Eréndira Sánchez Cedillo y José Luis Hernández Del Río.

**CONAFOR:** Jorge Fernández Medina, Coordinador General de Planeación e Información. José Armando Alanís de la Rosa, Gerente del Sistema Nacional de Monitoreo Forestal. Rafael Mayorga Saucedo, Gerente Técnico del Sistema de Monitoreo, Reporte y Verificación. **Equipo Técnico:** María de los Ángeles Soriano Luna, Luis Martínez Ángel, Miriam Berenice Vargas Llamas, Edgar Felipe Muñoz Delgado, José Roberto Guzmán Luna, Mariela Dueñas Martínez, Héctor Martín Cruz Rojas, Ivonne Ramírez Paz, Miguel Ángel Moroyoqui Castro, Roberto Tirso Romero, Rufina Flores Flores.

**Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN).** Elaboración de ilustraciones e infografías.

### **Elaboración Capítulo 3. Políticas y medidas de mitigación del cambio climático**

Linda Riva Palacio Flores, Directora de Investigación para Estrategias de Desarrollo Bajo en Carbono, INECC. **Andrea Navarrete Alfonzo**, Directora de Inventarios y Prospectivas de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, INECC. **Roberto Ulises Ruiz Saucedo**, Subdirector de Innovación y Transferencia Tecnológica, INECC. **Luz María González Osorio**, Subdirectora de Modelos y Estudios Financieros de Proyectos de Bajo Carbono, INECC. **Óscar León Morales**, Subdirector de Medición, Reporte y Verificación, INECC. **Nubia Vanessa Picazo Cuervo**, Subdirectora de Ciudades Sustentables y Movilidad, INECC. **Mauricio Álvarez Torillo**, Jefe de Departamento de Metodologías de Mitigación en los Sectores de Energía Transporte y Procesos Industriales, INECC. **Alejandra Vélez Estrada**, Profesional Ejecutiva, INECC. **Ruperto Valencia Reyes**, Supervisor Técnico, INECC.

### **Elaboración capítulo 4. Políticas y acciones de adaptación y pérdidas y daños**

Celia Elizabeth Pigueron Wirz, Coordinadora General de Adaptación al Cambio Climático y Ecología, INECC. **Aram Rodríguez de los Santos**, Director de Economía Ambiental y de Recursos Naturales, INECC. **Cruz Arcelia Tánori Villa**, Subdirectora de Vulnerabilidad Socioambiental y Adaptación, INECC. **Eduardo Rodríguez Garagarza**, Subdirector de Riesgos por Cambio Climático, INECC. **Mónica Nosti Meza**, Jefa de Departamento de Análisis Espacial de las Especies y sus Hábitat para la Adaptación al Cambio Climático, INECC.

**Consultora:** Instituto Global de Crecimiento Verde (GGGI, por sus siglas en inglés).

### **Revisión del capítulo 4.**

**Marisela Ricárdez García**, Directora de Riesgos por Cambio Climático y Adaptación, INECC. **Gemma Abisay Ortiz Haro**, Subdirectora de Instrumentos Económicos para el Crecimiento Verde, INECC. **Fanny López Díaz**, Subdirectora de Variabilidad Climática y Cambio Climático, INECC. **Carmina Isabel J. Quiroga**, Directora de Conservación de Ecosistemas y Adaptación al Cambio Climático, INECC. **Alicia Rodríguez Hernández**, Subdirectora de Conservación de Especies Prioritarias. **Erwin Armando Martí Flores**, Director de Servicios Ambientales Hidrológicos y Adaptación al Cambio Climático con Enfoque de Cuenca, INECC. **Jimena Deschamps Lomelí**, Subdirectora de Análisis de la Demanda de Servicios Ambientales Hidrológicos y Adaptación al Cambio Climático, INECC. **Leonel Álvarez Balderas**, Subdirector de Análisis de la Oferta de Servicios Ambientales Hidrológicos y Adaptación al Cambio Climático, INECC. **Jorge David Martínez Cervantes**, Jefe de Departamento de Análisis de la Estructura y Composición Biofísica del Territorio, INECC. **Marcia Rojas Barajas**, Jefa de Departamento de Análisis de Recurso Hídrico ante la Variabilidad Climática, INECC.

**Estilo editorial**

José Carlos Pérez Rodríguez, Subdirector de Difusión, INECC.

Eduardo Iván Morales Antonio, Coordinador de Profesionales Dictaminadores, INECC.

María Luisa Juárez Sánchez, Jefa de oficina, INECC.

Astrid Yamile López Maciel

María Fernanda Solís Galván

**UNOPS**

Carlos Alberto Marroquín Juárez, Gerente de proyecto.

Juana Itzchel Nieto Ruiz, Coordinadora técnica y operativa del BTR-7CN de México.

Teresa Sastre Sampol, Administradora del proyecto.

Berta Helena de Buen Richkarday, Consultora

**GGGI**

Diana Lahoz, Asesora y especialista senior en género y cambio climático.

Karla Priego, Asesora y especialista senior en género y cambio climático.



Gobierno de  
**México**

Séptima Comunicación Nacional  
ante la Convención Marco  
de las Naciones Unidas  
sobre el Cambio Climático

Esta primera edición se terminó de imprimir  
en el mes de marzo de 2026. En su composición  
se utilizaron las familias tipográficas Patria  
y Noto Sans. Se tiraron 112 ejemplares.





Gobierno de  
**México**

**Medio Ambiente**  
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales



**INECC**  
INSTITUTO NACIONAL  
DE ECOLOGÍA Y  
CAMBIO CLIMÁTICO



global  
environment  
facility  
INVESTING IN OUR PLANET



**UNOPS**

