

Ruta Emisiones Netas Cero para México 2060, desde Sociedad Civil



Ruta Emisiones Netas Cero para México 2060, desde Sociedad Civil

Primera edición.

Iniciativa Climática de México, 2023

Coordinación institucional

Adrián Fernández Bremauntz
Luisa Sierra Brozon
Jorge Villarreal Padilla
Erika Ortiz Sánchez
Ana Sofía Tamborrel Signoret
Mariana Gutierrez Grados
Héctor Magallón Larson
Paulina Rebeca Cardenas Moreno
Marisol Rivera Planter

Coordinación técnica

Marco Aurelio Jano Ito
Paulina Rebeca Cardenas Moreno
Erika Ortiz Sánchez

Investigación

Alejandro Blázquez García
Andrea Zafra Ortega
Dennis Gastelum Rivera
Félix Delgado Elizundia
Ilse Ávalos Vargas
Irving Ubaldo Tzec Quiñones
José David Peñaloza Pérez
José Morales Rodríguez
Juana Isabel Giron Cruz
Marco Aurelio Jano Ito
Mariana Karina Hernández Escalante
Mariano Osvaldo Birlain Escalante
Rodrigo Palacios Saldaña

Colaboración

Alexa Preinfalk Dávila
Analuz Presbítero García
Carmen Alejandra Neri Villeda
Dahely Junueth Castelán Mendoza
FABLE- México
Héctor Magallón Larson
José de Jesús Calderón
July Marcela Puentes Puentes
Lisbeth Camacho Téllez
María Fernanda García Naranjo Ortega
Mariana Díaz Ávila
Mariana Gutierrez Grados
Mario Alejandro Mercado Mendoza
Pamela Ligregni Aguilera
Ricardo Cruz Salinas
Viridiana González Uribe

Diseño gráfico

Angel Moreno Benítez
Sakbe Comunicación para el Cambio Social

Revisión editorial

Español Fácil

ICM desea expresar su sincero agradecimiento y reconocimiento a todas las personas comprometidas que participaron en los talleres para la elaboración de la Ruta Emisiones Netas Cero para México 2060, desde Sociedad Civil. Sus contribuciones, hechas desde organizaciones de la sociedad civil, colectivos de juventudes, representantes del sector académico, del ámbito privado y gobiernos subnacionales, han sido fundamentales para el diseño de las medidas que componen esta Ruta.

CONTENIDO

Presentación	4
Siglas y acrónimos	8
1. Emisiones Netas Cero. Un llamado urgente desde la ciencia	10
1.1. Objetivo	19
1.2. Marco legal	20
1.3. Metodología	22
1.4. La NDC-SC y la RENC-SC	24
1.5. México hacia Emisiones Netas Cero 2060	26
2. Ruta Emisiones Netas Cero para México 2060, desde Sociedad Civil	29
2.1. Línea base de emisiones de gases de efecto invernadero de México para 2060	31
2.2. Escenario nacional emisiones netas cero 2060	32
2.3. Hitos	34
2.4. Medidas de implementación prioritaria (antes de 2030)	36
2.5. Portafolio de medidas de mitigación de GEI por sector de la RENC-SC	44
2.6. Costos	50
3. Condiciones habilitadoras y elementos transversales	54
4. Retos, oportunidades y siguientes pasos	62
Anexo I: Metodología del proceso de construcción colectiva de la Ruta Emisiones Netas Cero 2060	67
Referencias	71



Presentación

El cambio climático representa uno de los desafíos más apremiantes de nuestro tiempo, al punto de que el secretario general de la Organización de las Naciones Unidas, António Guterres, ha declarado que más que sólo un calentamiento global, estamos presenciando ya el inicio de la “era de la ebullición”. Por tanto, es urgente que todos los países asuman compromisos claros y ambiciosos de mitigación de emisiones, tanto a corto plazo —contribuciones nacionalmente determinadas para 2030— como a mediano plazo —alcanzar lo antes posible un nivel de emisiones netas cero—, y México no es la excepción.

Iniciativa Climática de México (ICM) dio la bienvenida al incremento de ambición en nuestra contribución nacionalmente determinada (NDC), anunciado por el Gobierno de México durante la COP27. El nuevo compromiso de México para 2030 es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en 35% comparado con el escenario inercial (business as usual). Esto significa un incremento considerable con respecto a la meta de 22% planteada al momento de la firma del Acuerdo de París en 2015.

Este anuncio es sin duda un paso en la dirección correcta, pero ahora debemos empezar a implementar las medidas claves que permitirán a México cumplir las metas comprometidas. No podemos perder más tiempo. Cada año que se siga retrasando la transición energética y la eliminación de los combustibles fósiles —tanto para la generación de electricidad como para la movilidad de personas y mercancías—, se cerrará gradualmente la ventana de oportunidad para cumplirlas. A casi ya un año del anuncio de la nueva meta, se ha avanzado muy poco.

Afortunadamente, México se encuentra en una posición privilegiada para corregir sus políticas públicas y sus prioridades de inversión pública. Tenemos un enorme potencial de energías renovables cuya utilización resulta muy competitiva económicamente y contribuye a la soberanía y la seguridad energéticas del país.

Tras haber cumplido la obligación derivada del Acuerdo de París de actualizar la NDC incorporando metas de mitigación más ambiciosas, nuestro país tiene pendiente publicar una ruta detallada de descarbonización a mediano plazo, que establezca la fecha más próxima en la que es posible alcanzar la llamada neutralidad de emisiones o el nivel de emisiones netas cero. Esta ruta debe considerar la adopción de las mejores políticas públicas, así como la instrumentación de esquemas de colaboración técnica y financiera, junto con nuestros socios internacionales.

La *Ruta Emisiones Netas Cero para México 2060, desde Sociedad Civil* (en adelante RENC-SC) elaborada por Iniciativa Climática de México (ICM) y que aquí presentamos, da continuidad a los esfuerzos para ofrecer insumos técnicos que contribuyan



a incrementar la ambición climática y promover la implementación de acciones de mitigación que lleven a alcanzar los objetivos establecidos en el Acuerdo de París (AdP). La RENC-SC incorpora en su primer tramo de recorrido (2024-2030) una actualización de las acciones, las políticas y las trayectorias publicadas por ICM en 2022 en su reporte Contribución Determinada a Nivel Nacional de México desde la Sociedad Civil (NDC-SC, 2022).

La RENC-SC muestra una ruta plausible de descarbonización por la que puede transitar nuestro país para llegar a las emisiones netas cero en el año 2060, considerando el plazo más corto posible desde el punto de vista técnico y financiero. Nuestros análisis concluyen que es posible reducir rápidamente las emisiones del sector de energía, si se corrigen a la brevedad políticas públicas en materia de energía y se establecen reglas claras para la inversión privada en la construcción de la infraestructura de generación y transmisión de electricidad. Existen oportunidades semejantes en otros sectores relevantes, como transporte, petróleo y gas, agricultura y ganadería y manejo de residuos, entre otros.

De los países que constituyen las 20 economías más grandes del mundo (G20), México es la única nación que aún no ha publicado formalmente un análisis y una meta relacionados con alcanzar el nivel de emisiones netas cero. Durante la COP27 en Sharm el Sheik, Egipto, al momento de anunciar la nueva NDC México reconoció la necesidad de limitar el calentamiento global a no más de 1.5 grados Celsius, y junto con los Estados Unidos señaló que buscarían alcanzar el nivel de cero emisiones para el año 2050.

Si bien este señalamiento fue realizado con buena fe, en el caso de México no estaba soportado por un análisis bottom-up que mostrara una ruta factible para alcanzar esta meta tan ambiciosa. El presente análisis de ICM, ofrece a nuestro país una oportunidad para plantear de manera formal a sus socios internacionales una meta ambiciosa pero realista —el año 2060— para alcanzar la neutralidad de emisiones.

La *Ruta Emisiones Netas Cero para México 2060, desde Sociedad Civil* (RENC-SC) planteada en este documento está fundamentado en un sólido análisis técnico y científico para la construcción de una estrategia a largo plazo nacional que permita a México alcanzar emisiones netas cero en 2060.

Para asegurar el logro de este objetivo, primero se deberá alcanzar un nivel de reducción de emisiones de 30% al llegar al año 2030, tal como se propuso en la *Contribución Determinada a Nivel Nacional, desde Sociedad Civil* (NDC-SC) que ICM dio a conocer en 2022. Como se muestra en el presente reporte, a partir del año 2030, la pendiente de reducción de emisiones se acentúa aún más que en el período previo.



Además de plantear una ruta de descarbonización acelerada, la implementación puntual de las medidas planteadas en la NDC-SC y la RENC-SC representa una gran oportunidad para establecer un rumbo de desarrollo social y económico que priorice la atención a los grupos sociales históricamente desfavorecidos y rezagados. El camino hacia las emisiones netas cero debe pasar por el cumplimiento de grandes hitos: el acceso universal a la electricidad libre de emisiones; la completa eliminación del uso del carbón y el combustóleo, y una drástica reducción del uso de gas natural para la generación eléctrica. De igual manera, alcanzar cero emisiones requiere detener por completo la deforestación, restaurar ecosistemas nativos en grandes extensiones del territorio, y la eliminación de todos los vehículos de combustión interna, entre otras medidas.

La estrategia a largo plazo no sólo debe enfocarse en la reducción de emisiones de GEI, sino que también se convierte en el marco que permitirá a México redefinir su modelo de desarrollo, que catalice y oriente la transformación hacia una economía de bajo carbono, que genere empleos verdes, promueva la innovación y permita mejorar la calidad de vida de la población. Es por esto que la RENC-SC y las medidas planteadas en ella se enmarcan en los principios de justicia climática, igualdad de género y transparencia, con el fin de asegurar que los beneficios de la mitigación sean equitativamente distribuidos entre la sociedad, especialmente entre los sectores más vulnerables y que han sido excluidos históricamente.

El camino hacia emisiones netas cero presenta retos significativos y requiere cambiar paradigmas y corregir inercias. Uno de los principales desafíos es la necesidad de transformar nuestra matriz energética, alejándonos de todos los combustibles fósiles y adoptando fuentes de energía renovables. Existe cierta creencia generalizada entre profesionales de la energía y tomadores de decisiones de que el gas natural puede jugar un papel clave en el desarrollo futuro de México. Sin embargo, basta un análisis de aritmética básica para demostrar que si la creciente demanda futura de electricidad en México se atiende mediante la construcción de más plantas nuevas de generación a gas (ciclos combinados), nuestro país no sólo no cumplirá con las metas de mitigación que ha comprometido con sus socios internacionales, sino que la trayectoria de nuestras emisiones ni siquiera alcanzará un pico en la presente década.

Para implementar la ruta de descarbonización planteada en el presente documento —y en la NDC-SC publicada por ICM en 2022—, se requerirán inversiones de gran escala, que rebasan con mucho los recursos disponibles del gobierno de México. Sin embargo, si se establecen políticas públicas adecuadas y un nuevo marco regulatorio y legal que brinde certidumbre a inversionistas nacionales e internacionales, las inversiones para el desarrollo de las energías renovables y el crecimiento y fortalecimiento de la red eléctrica llegarán de forma acelerada.



Además de las transformaciones a nivel tecnológico e institucional, la transición hacia emisiones netas cero requerirá cambios conductuales fundamentales. Estos cambios se reflejarán en la forma en que las personas se desplazan, se alimentan y consumen recursos y servicios. Estos cambios conductuales son esenciales para lograr una sociedad compatible con las metas de emisiones netas cero y para mitigar el cambio climático en su conjunto.

La *Ruta Emisiones Netas Cero para México, desde Sociedad Civil* (RENC-SC) constituye una contribución que busca ayudar a los tomadores de decisiones, pero también es un llamado a la acción. México tiene opciones y oportunidades para trazar nuevas vías de desarrollo que maximicen los beneficios sociales y económicos para la mayoría de la población, además de mejorar el medio ambiente y reducir las emisiones de los gases y compuestos que contribuyen al calentamiento global.

Finalmente, el presente reporte es una invitación a todos los sectores de la sociedad a trabajar colaborativamente para lograr un futuro más sustentable, seguro y justo para México.



Siglas y acrónimos

AdP	Acuerdo de París
AFOLU	Agricultura, silvicultura y otros usos de suelo (por sus siglas en inglés)
BAU	Escenario de referencia o histórico (por sus siglas en inglés, <i>business as usual</i>)
CCFV	Consejo Consultivo de Finanzas Verdes
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CH₄	Metano
CMNUCC	Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático
CONAPO	Consejo Nacional de Población
COP	Conferencia de las Partes (por sus siglas en inglés, <i>Conference of the Parties</i>)
CO₂	Dióxido de carbono
CO₂e	Co ₂ -equivalente
CP.26	Pacto Climático de Glasgow
DGPAC	Dirección General de Políticas de Acción Climática
DOF	Diario Oficial de la Federación
FOMPED	Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y Desarrollo
GEI	Gases de efecto invernadero
GEF	Fondo para el Medio Ambiente (por sus siglas en inglés: <i>Global Environmental Fund</i>)
GtCO₂e	Miles de millones de toneladas de CO ₂ -equivalente.
GyCEI	Gases y compuestos de efecto invernadero
HFC	Hidrofluorocarbonos
INEGyCEI	Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero
IPCC	Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático
ICM	Iniciativa Climática de México
ICTU	Claridad, Transparencia y Entendimiento (por sus siglas en inglés: <i>Information necessary to facilitate Clarity, Transparency and Understanding</i>)
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
LGCC	Ley General de Cambio Climático
LTE	Ley de Transición Energética
LT-LEDS	Estrategia de Largo Plazo para el Desarrollo Bajo en Emisiones (por sus siglas en inglés)
MtCO₂e	Millón de toneladas de Co ₂ -equivalente

NDC	Contribución Determinada a nivel Nacional (por sus siglas en inglés: <i>Nationally Determined Contribution</i>)
NDC-SC	Contribución Determinada a nivel Nacional, desde la Sociedad Civil
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
PFC	Perfluorocarbonos
PRODESEN	Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional
PETAR	Planta de tratamiento de aguas residuales
PTARI	Planta de tratamiento de aguas Residuales industriales
RENC-SC	Ruta Emisiones Netas Cero, desde Sociedad Civil
RSU	Residuos sólidos urbanos
SF₆	Hexafluoruro de carbono
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SEN	Sistema Eléctrico Nacional
SINACC	Sistema Nacional de Cambio Climático
tCO₂e	Toneladas de Co ₂ -equivalente
TMCA	Tasa media de crecimiento anual

1. Emisiones Netas Cero. Un llamado urgente desde la ciencia.



1. Emisiones Netas Cero. Un llamado urgente desde la ciencia

Los efectos del cambio climático son observables, y cada año se intensifican y afectan a millones de personas, especialmente a quienes son más vulnerables y en general han tenido una contribución menor a las causas de la emergencia climática en la que nos encontramos.

Los efectos del cambio climático son observables, y cada año se intensifican y afectan a millones de personas, especialmente a quienes son más vulnerables y en general han tenido una contribución menor a las causas de la emergencia climática en la que nos encontramos.

El promedio de la temperatura del planeta se ha elevado 1.1 °C (IPCC, 2023) y ha llegado a picos antes no vistos de 1.8 °C por encima del periodo preindustrial (1850-1900). El mes de septiembre de 2023 fue el más caliente del que se tenga registro (WMO, 2023b).

El incremento en la temperatura media ha causado variaciones en el clima y fenómenos meteorológicos como inundaciones, olas de calor, sequías e incendios forestales de escala y frecuencia sin precedente. Durante el verano del 2023, las olas de calor extraordinarias afectaron a 81% de la población mundial (*Climate Central*, 2023) y los incendios arrasaron millones de hectáreas de bosques. Por la gravedad de estos eventos, el secretario general de la Organización de las Naciones Unidas, António Guterres, ha señalado que, más allá del calentamiento global, estamos entrando ya a la "era de la ebullición" climática (ONU, 2023).

En 2015, los países establecieron en el Acuerdo de París el objetivo de "mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5 °C" (CMNUCC, 2015). El logro de este objetivo se ve sumamente lejano, pues aunque todos los países cumplan sus más recientes metas de reducción de emisiones para 2030 —entregadas hasta 2022 al Acuerdo de París—, diversos estudios señalan que podríamos encaminarnos a un incremento de temperatura de alrededor de 2.6 grados (*United Nations Environment Programme*, 2022). De acuerdo con el *Climate Action Tracker*, existe una brecha de entre 23 y 27 GtCO₂e entre los compromisos de mitigación actuales



DURANTE EL VERANO DEL 2023, LAS OLAS DE CALOR EXTRAORDINARIAS AFECTARON A 81% DE LA POBLACIÓN MUNDIAL.



y los niveles de emisiones requeridos para que en 2030 la trayectoria global esté en los niveles de 1.5 °C (*Climate Action Tracker*, 2022). Esta brecha es equivalente a aproximadamente la mitad de las emisiones globales actuales.

Para dotar a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) de información técnica y factual sobre la gravedad del aumento de temperatura de estos umbrales y el tamaño del reto, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) elaboró un reporte especial sobre los diferentes impactos del calentamiento global en un escenario de 1.5 °C respecto al calentamiento de 2 °C, así como distintas rutas modelo de mitigación para evaluar estrategias que permitan alinear las emisiones globales a esta trayectoria (IPCC, 2018). A este importante reporte se le conoce coloquialmente como "El reporte del 1.5 °C".

El reporte concluyó que, con base en las leyes de la física y la química, aún es posible contener el calentamiento global por debajo del umbral de 1.5 °C, pero para lograrlo es necesario que las emisiones antropogénicas globales de dióxido de carbono (CO₂), disminuyan aproximadamente 45% para 2030, con respecto a los niveles de 2010, y que alcancen el nivel de cero emisiones netas alrededor de 2050 (IPCC, 2018).

Emisiones netas cero significa que las emisiones remanentes —aquellas que por la naturaleza de la fuente que las genera resulta sumamente difícil eliminarlas por completo— deberán ser compensadas o absorbidas preferentemente por ecosistemas naturales que actúen como sumideros de CO₂, como los bosques, entre otros. Esto permitirá alcanzar un equilibrio entre lo que se emite y lo que se absorbe, y como resultado dejará de incrementarse la concentración de GEI en la atmósfera.

El sexto reporte de cambio climático del IPCC es muy claro en señalar cómo las ondas de calor extremo, las sequías y los fenómenos meteorológicos extremos serán de menor intensidad y frecuencia en un escenario de 1.5 °C en comparación con uno de 2 °C (IPCC, 2023); de modo semejante, el incremento del nivel del mar; a finales de siglo sería menor y ocurriría de manera más lenta. Esto no sólo implicaría menores impactos a la población y el ambiente, sino que ampliaría el plazo



ES NECESARIO QUE LAS EMISIONES ANTROPOGÉNICAS GLOBALES DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO₂), DISMINUYAN APROXIMADAMENTE 45% PARA 2030 (IPCC, 2018).



para implementar medidas de adaptación. Asimismo, la proporción de la población mundial que quedará expuesta a estrés hídrico debido al aumento de la temperatura global sería 50% menor en un escenario de calentamiento máximos de 1.5 °C, en comparación con 2 °C. (IPCC, 2018).

Debido al incremento del nivel del mar en México —superior al promedio global (WMO, 2023a)—, en el estado de Tabasco se observan ya afectaciones tales como “pérdida de infraestructura, el avance de la cuña salina que afecta el uso del suelo y el manto freático, así como la pérdida de territorio en algunos sectores del litoral” (Gama L. *et al.*, 2023). De hecho, 76 localidades costeras en este estado, que albergan una población de más de 35 mil habitantes, están en riesgo ante la posible pérdida de territorio (Gama L. *et al.*, 2023).

En cualquier escenario de calentamiento global, incluso el de 1.5 °C, los impactos posibles resultan sumamente preocupantes para un país como México en el que 58.6% de sus municipios se encuentran en condiciones de alta y muy alta vulnerabilidad, lo cual pone en riesgo a 85 millones de personas (INECC, 2016, 2022), es decir 68% de la población. La alta vulnerabilidad del país al cambio climático se debe a “su ubicación entre dos océanos, sus características físicas, sus condiciones socioeconómicas y ambientales”, y se prevé que se exacerbará en el futuro (INECC, 2022).

Durante las últimas décadas, las comunidades costeras de México han sufrido periódicamente por la llegada de fuertes huracanes que han causado daños significativos a numerosas poblaciones del Golfo de México, la península de Yucatán, el Pacífico del sur y la península de Baja California. Durante la noche del 24 de octubre de 2023, unas pocas semanas antes de la publicación de este reporte, el huracán Otis tocó tierra en Acapulco en el estado de Guerrero con una categoría de 5 en la escala Saffir-Simpson, y causó pérdidas humanas, dañó severamente la mayoría de la infraestructura hotelera, portuaria y de servicios públicos, y destruyó miles de hogares de las personas de menores ingresos.

Es muy probable que fenómenos extremos como el huracán Otis empiecen a presentarse con mayor frecuencia e intensidad, por lo que es urgente implementar un plan de adaptación al cambio climático de gran escala y profundidad, que incluya aumentar la resiliencia de nuestras ciudades costeras ante los graves efectos del calentamiento global.



**58.6% DE LOS
MUNICIPIOS EN MÉXICO
SE ENCUENTRAN EN
CONDICIONES DE
ALTA Y MUY ALTA
VULNERABILIDAD.**



De acuerdo con la Organización Meteorológica Mundial (WMO, por sus siglas en inglés), en las últimas tres décadas la temperatura promedio del país se ha incrementado a un ritmo de 0.3 °C por decenio, con respecto a los periodos anteriores (registros iniciados en 1900). Este es el mayor incremento registrado para la región de Latinoamérica y el Caribe entre 1991 y 2022 (WMO, 2023a). En 2020, el aumento de la temperatura del país superó temporalmente 1.6 °C con respecto al período preindustrial, y se prevé que para el año 2030 alcance 1.5 °C de manera constante, y 2 °C en 2040 (PINCC, 2022).

La presencia de fuertes huracanes no es el único tipo de riesgos climáticos al que está expuesto México. El porcentaje del territorio nacional que ha experimentado sequías en algún grado se ha incrementado hasta alcanzar 58.6% (Gobierno de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2022). Estudios recientes señalan que México país es uno de los 25 países que enfrentan "estrés hídrico extremo", es decir que consume al menos 80% de su suministro de agua disponible cada año, por lo que "incluso una sequía breve pone a estos lugares en peligro de quedarse sin agua" (Samantha Kuzma *et al.*, 2023).

Durante 2022, las precipitaciones en las regiones centro y oriente del país fueron entre 40% y 60% menores al promedio de las tres décadas anteriores. Esto ocasionó que alrededor de 30% del territorio nacional experimentara niveles de sequía de moderada a extrema durante todo el año. En el mes de mayo, 56 % del país fue afectado por sequías de nivel moderado a excepcional (WMO, 2023a). Esta situación comprometió seriamente el suministro de agua de la zona metropolitana de Monterrey, ya que dos de las tres presas que abastecen de agua a esta ciudad llegaron a niveles de apenas 13% y 7% de su capacidad (WMO, 2023a).



**HASTA 58.6%
DEL TERRITORIO
NACIONAL HA
EXPERIMENTADO
SEQUIÁS EN
ALGÚN GRADO .**

La **vulnerabilidad de México** está relacionada con distintos factores asociados a "su ubicación geográfica, condición climática y las características socioeconómicas de la población" (Gobierno de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2022).



Por ejemplo, el país cuenta con 11 mil kilómetros de litoral, y a lo largo de la zona costera viven alrededor de 20 millones de personas. Esto representa un riesgo frente al incremento del nivel del mar pronosticado por el IPCC, el cual se acelerará si el aumento de la temperatura global rebasa 1.5 °C. De hecho, los efectos de este fenómeno ya se registran en algunas regiones, donde se ha erosionado la línea de costa, lo que ha afectado particularmente a las poblaciones en mayor situación de vulnerabilidad.

El **crecimiento económico** de los países en regiones tropicales y subtropicales del hemisferio sur también se halla en una situación de riesgo, que se agravará si el calentamiento global supera 1.5 °C (IPCC, 2018).

Por ejemplo, 31% del PIB se verá comprometido para 2050 debido al alto estrés hídrico que afectará la generación de bienes y servicios esenciales. México es uno de los cuatro países —junto con India, Egipto y Turquía—, que en conjunto representarán más de la mitad del PIB expuesto a estrés hídrico para esa fecha (Samantha Kuzma *et al.*, 2023). Se estima que 71% del producto interno bruto (PIB) del país puede ser afectado por los impactos del cambio climático (Gobierno de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2022).

Otro factor a considerar es el gasto que ha implicado para el Gobierno Federal y las entidades federativas la gestión de los desastres naturales, que cada vez se hacen más frecuentes y extremos por los efectos adversos del cambio climático. Por ejemplo, los daños y pérdidas relacionados con fenómenos hidrometeorológicos alcanzaron una cifra de 13 mil 845 millones de pesos en 2021. Además, estos eventos ocasionaron el fallecimiento de 118 personas. Las lluvias y las inundaciones representaron 38% de las pérdidas humanas por desastres naturales (CENAPRED, 2021). Entre 2000 y 2020, los desastres hidrometeorológicos causaron daños por 35 mil 371 millones de dólares, y se prevé que durante el presente siglo este monto se incrementará a más de 130% del Producto Interno Bruto nacional de 2010 (INECC, 2022).

En México, se ha debilitado la cultura de la protección civil. Las instituciones, los programas y los presupuestos destinados a la prevenir y atender desastres meteorológicos deben ampliarse y fortalecerse, en



EN EL AÑO **2021**, LOS DAÑOS Y PÉRDIDAS RELACIONADOS CON FENÓMENOS HIDRO-METEOROLÓGICOS ALCANZARON UNA CIFRA DE **13 MIL 845 MILLONES DE PESOS**.



vez de reducirse. Al reconstruir Acapulco y otras comunidades afectadas por el huracán Otis, deben tratar de incorporarse, en la medida de lo posible, prácticas, tecnologías y materiales que brinden mayor resiliencia a la población, y deben implementarse nuevamente políticas públicas para la prevención y la atención de desastres que consideren nuestra nueva realidad climática.

Es importante destacar que en el sexto reporte del IPCC (AR6) se advierte que, incluso si se consideran los compromisos y las políticas actuales de los países que forman parte del Acuerdo de París, en la tendencia actual el mundo se encamina a un aumento de la temperatura global de 2.8°C (IPCC, 2023), lo que significa un escenario con graves consecuencias a nivel global y para México.

Corregir el rumbo y encaminarnos a un escenario que no rebase 1.5 °C es sin duda un reto que requiere la acción urgente de todos los países y también de los actores no gubernamentales, a fin de alcanzar emisiones netas cero a mediados de este siglo, como sugiere el IPCC, la máxima autoridad científica de cambio climático. Países como Argentina, Chile, Costa Rica, Estados Unidos, Rusia y los integrantes de la Unión Europea han establecido planes y metas para alcanzar emisiones netas cero en 2050. Otros como China o India se han comprometido a alcanzar esta meta en 2060 y 2070, respectivamente, consideradas sus condiciones y capacidades específicas.

Si México pretende sumarse al esfuerzo mundial de diseñar e implementar rutas para una completa descarbonización (emisiones netas cero), es necesario que todos los actores del país —empezando por el gubernamental federal— coordinen esfuerzos y sumen voluntades. Alcanzar la meta propuesta en este reporte constituye un enorme desafío, pero es factible, siempre y cuando se establezcan buenas políticas públicas.

A los tomadores de decisiones del poder ejecutivo federal les corresponde la alta y urgente responsabilidad de revisar y plantear las políticas de desarrollo e inversión en todos los sectores. Un México mejor es posible si diseñamos una ruta que priorice el bienestar de la mayoría, mejorar las condiciones cotidianas de quienes menos tienen y determinar la toma de decisiones y las inversiones futuras de recursos públicos



ALCANZAR EMISIONES NETAS CERO A MEDIADOS DE ESTE SIGLO REQUIERE DE LA **ACCIÓN URGENTE** DE TODOS LOS PAÍSES Y ACTORES NO GUBERNAMENTALES.



con base en análisis serios que valoren lo que más conviene al país. Los prejuicios y los sesgos puramente ideológicos sólo retrasarán la adopción de las acciones en la dirección correcta.

La ***Ruta de Emisiones Netas Cero para México 2060, desde Sociedad Civil*** (RENC-SC) presentada aquí por Iniciativa Climática de México busca contribuir de manera constructiva a la identificación de las acciones necesarias que reduzcan nuestras emisiones de carbono y la vez maximicen los beneficios sociales. Urge que empecemos a actuar para no retrasarnos más en embarcarnos en una acelerada transición energética, regulada y comandada por el gobierno, pero con la indispensable participación de los sectores privado y social.



ICM APORTA
ELEMENTOS TÉCNICOS
PARA LA DISCUSIÓN
Y EL DISEÑO DE
POLÍTICAS PÚBLICAS
QUE PERMITAN A
MÉXICO REDUCIR
LAS EMISIONES DE
GASES DE EFECTO
INVERNADERO.

La RENC-SC da continuidad a los esfuerzos desde el ámbito de la sociedad civil para ofrecer públicamente insumos técnicos que contribuyan a incrementar la ambición climática y promover la implementación de acciones de mitigación que lleven a alcanzar los objetivos establecidos en el Acuerdo de París (AdP). La RENC-SC incorpora en su primer tramo de recorrido (2024-2030), una actualización de las acciones, políticas y trayectorias publicadas por ICM en la NDC-SC (ICM, 2022). En este sentido, la RENC-SC presenta un escenario de mitigación al año 2060, adicional a los escenarios no condicionado y condicionado de reducción de emisiones al 2030, planteados en la NDC-SC.

A través de este documento, ICM aporta elementos técnicos para la discusión y el diseño de políticas públicas que permitan a México reducir las emisiones de GEI causantes del incremento de la temperatura promedio del planeta, en línea con el AdP.

ICM reconoce el relevante trabajo que diversas instituciones académicas y think tanks han llevado a cabo para analizar y proponer rutas de descarbonización profunda para México con diversos horizontes de tiempo, la mayor parte de ellos al 2030, pero algunos con una visión a más largo plazo. Destacan dos ejercicios recientes: desde la sociedad civil, el elaborado por Tempus Analítica y Evolved Energy Research (Bui-ra *et al.*, 2021), y desde la academia, el estudio liderado por el doctor



Luis Miguel Galindo y un equipo de investigadoras de la Universidad Nacional Autónoma de México (Galindo, Luis Miguel, Reyes, Paulina, y Caballero, Karina, 2022).

Adicionalmente, en 2019, World Resources Institute México (WRI) publicó el reporte: *Eligiendo el camino correcto: opciones de bajo costo para fortalecer las metas climáticas de México logrando beneficios sociales a largo plazo*, en donde se plantean 21 estrategias de política pública para implementar la NDC condicionada de México a bajo costo. A través del modelo *Energy Policy Simulator* (EPS), creado por Energy Innovation LLC, WRI identificó que la inversión total requerida es cercana a 100 mil millones de dólares entre 2018 y 2030. Además se generaría un impacto positivo en la economía, de alrededor de 105 mil millones de dólares junto con otros beneficios a la salud de la población y muertes evitadas (WRI, 2019).

La RENC-SC, con un enfoque sectorial de abajo hacia arriba (bottom-up), aporta elementos adicionales a los planteados previamente con la finalidad de promover la descarbonización y el desarrollo bajo en emisiones para México a largo plazo. Otros ejercicios desde la academia y sociedad civil también están en preparación y saldrán pronto a la luz, lo que propiciará un debate amplio sobre cómo se observa la descarbonización profunda en un país con las características de México.

Desde el ámbito público, destaca evidentemente la NDC recientemente actualizada. Más adelante se abordará con mayor detalle el vínculo entre ambos instrumentos. Sin embargo, también destacan la Estrategia de Movilización de Financiamiento Sostenible (Secretaría de Hacienda y Crédito Público, 2023a), cuyos elementos coadyuvan a promover la descarbonización sectorial, y el ejercicio de actualización —en progreso— de la Estrategia Nacional de Cambio Climático.



LA CONSTRUCCIÓN
DE LA **RENC-SC** PARTE
DEL DIAGNÓSTICO
NACIONAL Y EL
ANÁLISIS DE
LOS CONTEXTOS
SECTORIALES, CON UN
ENFOQUE DE ABAJO
HACIA ARRIBA.



1.1. Objetivo

El objetivo de la RENC-SC es plantear una ruta para que se alcance el nivel de emisiones netas cero en 2060; es decir, que exista un equilibrio entre las emisiones remanentes y las absorciones por parte de los ecosistemas naturales (zonas forestales, por ejemplo).

La RENC-SC está conformada por tres componentes:

Portafolio de medidas: contiene las acciones que contribuyen a la reducción de emisiones de GEI de México. Las medidas atienden los siete sectores emisores incluidos en el Inventario Nacional de Emisiones: Agricultura, Silvicultura y otros Usos de la Tierra (AFOLU, por sus siglas en inglés); Electricidad; Eficiencia Energética (Residencial, Comercial, Servicios, Agropecuario y Público); Industria; Petróleo y Gas; Residuos, y Transporte.

Condiciones habilitadoras: en el capítulo se plantean las condiciones y las medidas transversales necesarias para la exitosa implementación de esta ruta, con base en los principios de justicia climática, transparencia e igualdad de género. Estas acciones y medidas no sólo son condiciones esenciales para hacer posible la ejecución exitosa de la RENC-SC, sino que también establecen un marco de acción fundamental para desencadenar beneficios sociales y económicos. Estos beneficios se traducen en un mayor bienestar general de la población, y también tienen un impacto significativo en la mejora de la calidad de vida, especialmente para las personas en situaciones de vulnerabilidad.



Documento de rutas sectoriales para el escenario de emisiones netas cero: en el que se describen a detalle los aspectos técnicos y metodológicos para la elaboración de la RENC-SC, las líneas base y las medidas de mitigación específicas de cada sector, así como las condiciones habilitadoras y los costos de inversión relacionados con cada una de ellas.

1.2. Marco legal

La RENC-SC que se presenta en este documento se inscribe en el mandato del artículo 2.1 a del Acuerdo de París (AdP). Este establece para las Partes signatarias, incluido México, el objetivo a largo plazo de “mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático” (CMNUCC, 2015).

Asimismo, contribuye al alcance del objetivo 4.1 de este acuerdo, que establece que “las Partes se proponen lograr que las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero alcancen su punto máximo lo antes posible, teniendo presente que las Partes que son países en desarrollo tardarán más en lograrlo, y a partir de ese momento reducir rápidamente las emisiones de gases de efecto invernadero, de conformidad con la mejor información científica disponible, para alcanzar un equilibrio entre las emisiones antropogénicas por las fuentes y la absorción antropogénicas por los sumideros en la segunda mitad del siglo sobre la base de la equidad y en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza” (CMNUCC, 2015).

La RENC-SC también aporta elementos técnicos para el cumplimiento del artículo 4° párrafo 19 del AdP, el cual conmina a los países Parte a “esforzarse por formular y comunicar estrategias a largo plazo para un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero, teniendo presente el artículo 2 y tomando en consideración sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus capacidades respectivas, a la



**LA RENC-SC
APORTA ELEMENTOS
TÉCNICOS PARA
EL CUMPLIMIENTO
DEL ARTÍCULO 4°
PÁRRAFO 19 DEL ADP.**



luz de las diferentes circunstancias nacionales" (CMNUCC, 2015). Además, contribuye al cumplimiento de las decisiones 1/CP.21, párrafo 35, y 1/CMA4, párrafos 24 y 25, que llaman a las Partes que aún no lo han hecho a presentar sus estrategias a largo plazo para un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero. Para conseguirlo, se apega a los lineamientos acordados en el marco del artículo 13 del AdP, que establece un marco de transparencia reforzado para "dar una visión clara de las medidas adoptadas para hacer frente al cambio climático" (CMNUCC, 2015), y que sirven de base para el seguimiento y rendición de cuentas conforme al balance global definido en el artículo 14 del Acuerdo.

Adicionalmente, la RENC-SC contribuye al logro de otros esfuerzos y compromisos globales como la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. El portafolio de medidas que forman parte de esta propuesta se encuentra alineado con el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 7, sobre Energía Asequible y No Contaminante, así como el 13, relativo a la Acción por el Clima (PNUD, 2017).

Esta propuesta se presenta en el espíritu del 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, también conocido como el Acuerdo de Escazú, en particular el artículo 7, que compromete a los países Parte a "implementar una participación abierta e inclusiva en los procesos de toma de decisiones ambientales" (CEPAL, 2022).

La RENC-SC propuesta en este documento tiene como marco el artículo 4 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que establece el derecho a un medio ambiente sano (CPEUM, 2023). Asimismo, contribuye al cumplimiento de lo establecido en el artículo 2 de la Ley General de Cambio Climático (LGCC), en especial la fracción VIII, relativa a la contribución de México para alcanzar los objetivos del Acuerdo de París (LGCC, 2022).

Los contenidos propuestos ofrecen información para atender el mandato del artículo 7 fracción III de la LGCC, que faculta a la federación a "formular, conducir y publicar, con la participación de la sociedad, la Estrategia Nacional de Cambio Climático" (LGCC, 2022). Asimismo, con los artículos 31, 32 y 33, fracción XV, que define como un objetivo "promover la participación de los sectores social, público y privado en el diseño, la elaboración y la instrumentación de las políticas y acciones nacionales de mitigación" (LGCC, 2022).



**LA RENC-SC
CONTRIBUYE AL LOGRO
DE OTROS ESFUERZOS
Y COMPROMISOS
GLOBALES COMO LA
AGENDA 2030 PARA
EL DESARROLLO
SOSTENIBLE.**



Además, contribuye al cumplimiento de los principios de la política nacional de cambio climático establecidos en el artículo 26 de la LGCC, así como lo señalado en el artículo 64, numeral X, que define que la Estrategia debe incluir “acciones y metas de adaptación y mitigación teniendo como año meta 2050, con metas intermedias de corto y mediano plazo, diferenciadas por fuente emisora y o sector emisor y con una hoja de ruta para asegurar su cumplimiento” (LGCC, 2022).

Como se explica en el siguiente apartado, una de las acciones de mitigación principales de la RENC-SC es el incremento acelerado de las energía solar y eólica en la generación de electricidad. En ese sentido, esta propuesta aporta elementos técnicos para el cumplimiento de los objetivos establecidos en el artículo 2 de la Ley de Transición Energética (LTE), entre los que se encuentran “el incremento gradual de la participación de las Energías Limpias en la Industria Eléctrica”, así como “reducir, bajo condiciones de viabilidad económica, la generación de emisiones contaminantes en la generación de energía eléctrica” (LTE, 2015).

Finalmente, la RENC-SC contribuye al alcance de los ejes del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024. En el eje de Política y gobierno, aporta elementos para garantizar el empleo, la salud y el bienestar, y el respeto a los derechos humanos. En Política social proporciona propuestas para alcanzar el desarrollo sostenible, entendido como “la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (Presidencia de la República, 2019). También contribuye a los objetivos planteados en el eje de Economía, donde se proponen acciones que ayudan a impulsar la reactivación económica, crear empleos seguros, permanentes y bien remunerados, así como promover el desarrollo en zonas vulnerables del país (Presidencia de la República, 2019). Además, debido al horizonte de tiempo que abarca esta propuesta, aporta elementos claves para el desarrollo de los planes de desarrollo de las administraciones subsecuentes.

1.3. Metodología

El desarrollo técnico de las rutas de descarbonización sectoriales se centró en los enfoques OSeMOSYS (OSeMOSYS, 2022) y CLEWs (por sus siglas en inglés, *climate, land, energy and water systems*) (KTH, 2023), como un modelo integrador de la información al que se le suministraron insumos sectoriales provenientes de modelos transversales. De forma general, para el sector transporte, se emplearon los modelos MOVES y MYC, (GIZ-ICM, 2021); el sector eficiencia energética se desarrolló utili-



**LA RENC-SC
CONTRIBUYE AL
CUMPLIMIENTO DE
LOS PRINCIPIOS DE LA
POLÍTICA NACIONAL
DE CAMBIO CLIMÁTICO
ESTABLECIDOS EN
EL ARTÍCULO 26
DE LA LA LGCC.**



zando el modelo TIMES (Richard Loulou *et al.*, 2016); el sector AFOLU se desarrolló con la herramienta FABLE (FABLE Consortium, s. f.); para el sector eléctrico se evaluó la operatividad del sistema propuesto para la ruta con el modelo SAINT (Encoord, 2023) y el modelo Planificación para la Transición Energética Justa (PTEJ), desarrollado por ICM; los sectores residuos, industria y petróleo y gas se modelaron en hojas de cálculo. Para mayor detalle, se sugiere consultar el documento "Rutas sectoriales para el escenario de emisiones netas cero de México", anexo al presente documento.

La elaboración de la línea base de emisiones de GEI nacional empleó como referente el diagnóstico general y por sectores utilizado en la *Contribución Determinada a nivel Nacional, desde Sociedad Civil* (NDC-SC) (ICM, 2022) y se complementó con insumos sectoriales para integrarse en el modelo OSeMOSYS/CLEWs y establecer el escenario a largo plazo a 2060. Algunas de las variables detonadoras de la proyección a largo plazo fueron la producción de petróleo y gas esperada en el horizonte temporal de la Ruta, la tendencia histórica de consumo de combustibles, las proyecciones del producto interno bruto por sector, estimaciones del crecimiento poblacional, superficie reforestada y forestada, así como el incremento en la producción de cultivos.

La mitigación derivada del portafolio de medidas propuestas para cada sector emisor —Agricultura, Silvicultura y otros Usos de la Tierra; Electricidad; Eficiencia Energética; Industria; Petróleo y Gas; Residuos, y Transporte— se modeló considerando los costos de inversión, operación y mantenimiento para las acciones propuestas, así como las absorciones de GEI producidas por el sector Agricultura, Silvicultura y otros Usos de la Tierra. Esto generó como resultado un equilibrio en las emisiones y las absorciones de GEI del país, es decir emisiones netas cero, hacia el año 2060.

Durante la elaboración de esta ruta, para el diseño del portafolio de medidas de mitigación de GEI de los sectores emisores, así como en el análisis de las condiciones habilitadoras, se consideraron los principios de transparencia, justicia climática e igualdad de género como elementos fundamentales para la acción climática, en línea con lo establecido en el preámbulo y el artículo 13 del Acuerdo de París (CMNUCC, 2015).



**EL MODELO
OSEMOSYS/CLEWS
PERMITE IDENTIFICAR
LAS INTERACCIONES
ENTRE SUELO, AGUA
Y PRODUCCIÓN
DE ENERGÍA.**



El proceso técnico de elaboración de la RENC-SC fue enriquecido por un proceso colaborativo en el que contribuyeron decenas de personas integrantes de organizaciones de la sociedad civil, grupos de juventudes, academia, sector privado, así como personas funcionarias de gobiernos estatales y municipales (ver Anexo I). Iniciativa Climática de México agradece las valiosas aportaciones de quienes participaron durante los diversos talleres y eventos en los que se revisaron y discutieron las líneas bases sectoriales, las medidas de mitigación propuestas, así como los resultados finales derivados del trabajo de modelación de la Ruta Emisiones Netas Cero 2060 para México.

La metodología utilizada para la modelación y elaboración de la RENC-SC, así como las medidas específicas de cada sector, se describen a detalle en el documento de "Rutas sectoriales para las emisiones netas cero de México".



EL PROCESO TÉCNICO DE ELABORACIÓN DE LA **RENC-SC** FUE ENRIQUECIDO POR UN PROCESO COLABORATIVO MULTISECTORIAL.

1.4. La NDC-SC y la RENC-SC

La RENC-SC complementa, actualiza y amplía las rutas sectoriales de la NDC-SC con un horizonte de tiempo más allá de 2030. En términos comparativos, el ritmo en la reducción de las emisiones esperadas en el escenario no condicionado de la NDC-SC y la RENC-SC sigue trayectorias similares durante los primeros años. Sin embargo, considerado el lento avance en la implementación de acciones de mitigación claves contenidas tanto en la NDC del gobierno de México como en la NDC-SC, los supuestos iniciales de ambos escenarios son distintos.

Esto se debe a que la mayoría de las medidas de mitigación propuestas en el escenario no condicionado de la NDC-SC no han sido implementadas con la urgencia necesaria durante la presente administración federal, por lo que sus efectos de reducción de emisiones de GEI no se han presentado aún o lo harán más tarde de lo contemplado.



Por ejemplo, se encuentra estancado el establecimiento de acciones e incentivos para incrementar la capacidad de generación de energía solar y eólica, que es una de las medidas con mayor potencial de mitigación contemplada en la NDC-SC. Esta medida podría contribuir a reducir cerca de 30 MtCO₂e durante la presente década. Para conseguirlo, es necesario que para 2030 la capacidad de generación de energía solar fotovoltaica a gran escala alcance 26.9 GW y la de energía eólica 17.5 GW (ICM, 2022). Sin embargo, hasta 2021 sólo se han instalado 6.45 GW de eólica y 6.03 GW de solar fotovoltaica.

Otra de las acciones con alto potencial de mitigación (19.5 MtCO₂e) y más costoefectiva planteada en la NDC-SC es la actualización de la Norma Oficial Mexicana 163 (NOM-163) sobre las emisiones de bióxido de carbono de vehículos ligeros nuevos (ICM, 2022). Sin embargo, hasta la fecha de publicación de esta RENC-SC, la norma no se ha actualizado, y por lo tanto no ha incrementado su capacidad de mitigación, lo cual representa un costo de oportunidad muy alto. Se estima que entre 2017 y 2022 se emitieron a la atmósfera 18.2 MtCO₂e que pudieron mitigarse de haberse actualizado esta norma. Más aún, mientras que el proyecto de modificación de la NOM-163 propuesto en 2018 representaba un potencial de mitigación de 18 MtCO₂e, el proyecto presentado en 2023 —aún en discusión— sólo contribuiría a reducir 8.9 MtCO₂e en 2030.

La RENC-SC toma en cuenta este contexto como punto de partida y plantea un portafolio de medidas para mitigar las emisiones nacionales de gases causantes del cambio climático, considerado el panorama actual y las principales barreras identificadas en la NDC-SC, que llevarán a México a alcanzar emisiones netas cero en 2060.

Cualquier demora adicional por parte de los tomadores de decisiones en la implementación de las medidas planteadas en la NDC-SC y la RENC-SC implica un retraso para alinear la trayectoria de emisiones y alcanzar emisiones netas cero en 2060. Cuanto mayor sea el atraso, más costoso y difícil será para el país alinear sus emisiones de GEI para atender el mandato internacional y nacional en la materia. De acuerdo con el más reciente reporte del IPCC, esto reduce las posibilidades de limitar el aumento de la temperatura global a 1.5 °C, lo cual tendrá graves consecuencias para el mundo y para México (IPCC, 2023).



INCREMENTAR LA CAPACIDAD DE GENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR Y EÓLICA PODRÍA CONTRIBUIR A REDUCIR CERCA DE 30 MTCO₂E DURANTE LA PRESENTE DÉCADA.



1.5. México hacia Emisiones Netas Cero 2060

Durante el anuncio de la Contribución Determinada a Nivel Nacional de México, presentada durante la COP27, en noviembre de 2022, el gobierno mexicano reiteró “su compromiso a los esfuerzos globales para limitar el calentamiento global a 1,5 °C, así como a tomar medidas ambiciosas en esta década y lograr cero emisiones netas de efecto invernadero para 2050” (Secretaría de Relaciones Exteriores, 2022a).

Hasta ahora, más de 90 países han establecido objetivos para alcanzar emisiones netas cero, ya sea en instrumentos de política, en su legislación o a través de anuncios públicos (Elliott, C. *et al.*, 2022). Sin embargo, México es el único país de la OCDE y del G-20 que aún no cuenta con una meta y una estrategia formal para alcanzar el cero neto en sus emisiones (United Nations Environment Programme, 2022).



MÉXICO, NUESTRO PAÍS SIGUE SIENDO EL ÚNICO DE LA OCDE Y DEL G-20 QUE NO CUENTA CON UNA META Y UNA ESTRATEGIA FORMAL PARA ALCANZAR EL CERO NETO EN SUS EMISIONES.

Tabla 1. Países de la OCDE y del G-20 con compromisos de emisiones netas cero.

País	Organización	Año
Alemania	OCDE, G20	2045
Arabia Saudita	G20	2060
Argentina	G20	2050
Australia	OCDE, G20	2050
Austria	OCDE	2040
Bélgica	OCDE	2050
Brasil	G20	2050
Canadá	OCDE, G20	2050
Chile	OCDE	2050
China	G20	2060
Colombia	OCDE	2050
Costa Rica	OCDE	2050
Dinamarca	OCDE	2050
Eslovenia	OCDE	2050
España	OCDE	2050
Estados Unidos	OCDE, G20	2050
Estonia	OCDE	2050
Federación de Rusia	G20	2060
Finlandia	OCDE	2050
Francia	OCDE, G20	2050
Grecia	OCDE	2050
Hungría	OCDE	2050
India	G20	2070
Indonesia	G20	2060



País	Organización	Año
Irlanda	OCDE	2050
Islandia	OCDE	2040
Israel	OCDE	2050
Italia	OCDE, G20	2050
Japón	OCDE, G20	2050
Letonia	OCDE	2050
Lituania	OCDE	2050
Luxemburgo	OCDE	2050
México	OCDE, G20	No se ha comprometido
Noruega	OCDE	2050
Nueva Zelanda	OCDE	2050
Países Bajos	OCDE	2050
Polonia	OCDE	2050.
Portugal	OCDE	2050
Reino Unido	OCDE, G20	2050
República Checa	OCDE	2050
República de Corea	OCDE, G20	2050
República Eslovaca	OCDE	2050
República de Sudáfrica	G20	2050
Suecia	OCDE	2045
Suiza	OCDE	2050
Turquía	OCDE, G20	2053
Unión Europea	G20	2050

Fuente: elaboración propia.

La RENC-SC planteada en este documento y la NDC-SC elaborada por ICM aportan elementos técnicos y de política pública para el cumplimiento de los compromisos y la consecución de los objetivos de mitigación de México, tanto para 2030 como durante la segunda mitad de este siglo. Esto permitirá a México cumplir su responsabilidad de reducción de GEI y contribuir a encauzar al mundo hacia un escenario de incremento de la temperatura promedio global no mayor a 1.5 °C, y evitar los peores impactos del cambio climático, en línea con lo que establece la ciencia.

Esta propuesta fue diseñada considerando la factibilidad con base en un robusto análisis técnico; ello permite afirmar que los objetivos y el portafolio de medidas de mitigación planteadas en esta Ruta son alcanzables si se implementan las políticas necesarias, con la urgencia requerida ante el mayor reto que ha enfrentado la humanidad. Un primer paso para lograrlo es implementar las acciones definidas en la NDC-SC que contribuyen a reducir 30% de las emisiones nacionales de GEI para 2030, lo cual colocaría a México en la dirección correcta para alcanzar emisiones netas cero en 2060.



LAS PROPUESTAS AQUÍ PLANTEADAS TAMBIÉN REPRESENTAN UNA OPORTUNIDAD PARA DETONAR **BENEFICIOS SOCIALES Y ECONÓMICOS.**



Las desigualdades existentes en México ponen en mayor riesgo a las personas que viven en condición de pobreza y marginación. Cuando la economía mexicana se hace vulnerable a los impactos del cambio climático, son precisamente las personas en condiciones de vulnerabilidad quienes sufren las peores consecuencias. Las propuestas aquí planteadas también representan una oportunidad para detonar beneficios sociales y económicos —como empleos seguros y de calidad, mejoras en la calidad del aire y la salud, lograr una seguridad alimentaria y energética, entre otros— que contribuyan a generar bienestar para todas las personas.



2. Ruta Emisiones Netas Cero para México 2060, desde Sociedad Civil



2. Ruta Emisiones Netas Cero para México 2060, desde Sociedad Civil

La *Ruta Emisiones Netas Cero para México 2060, desde Sociedad Civil* (RENC-SC) adiciona un escenario a largo plazo a los escenarios no condicionado y condicionado para la mitigación de las emisiones nacionales de gases de efecto invernadero de la *Contribución Determinada a nivel Nacional, desde Sociedad Civil* (NDC-SC), que fue dada a conocer por Iniciativa Climática de México (ICM) en diciembre de 2022 (ICM, 2022).

Esta ruta presenta un portafolio de acciones factibles de mitigación que de ser adoptadas permitirán que México alcance las emisiones netas cero en el año 2060, y evitarán que las emisiones de GEI alcancen 1035.2 MtCO₂e en ese año, como sucederá en el escenario tendencial.

El análisis que soporta la ruta incluye la estimación de la línea base nacional con las proyecciones de las emisiones en un escenario tendencial hacia 2060, los contextos y líneas base sectoriales, el portafolio de medidas de mitigación por sectores, y las rutas de reducción de emisiones con horizonte 2060 de los sectores y nacional. Todos estos elementos se encuentran ampliamente detallados en el documento "Rutas sectoriales para el escenario de emisiones netas cero de México", adjunto al presente documento.

La RENC-SC, así como la descripción de sus componentes y la información que la acompaña, se apega a los criterios y las mejores prácticas descritos por 2050 Pathways Platform para el desarrollo de rutas de emisiones netas cero: cumple el principio de *claridad* al transparentar los objetivos, la metodología utilizada y los resultados; es *relevante* ya que plantea un escenario transformador de las emisiones de GEI nacionales y se ocupa de aspectos sociales, y finalmente, es práctica al proponer medidas realistas y alcanzables, con un robusto análisis técnico que le confiere *credibilidad* (Williams, Jim and Waisman, Henri, 2017).



LA RENC-SC, SE APEGA A LOS CRITERIOS Y LAS MEJORES PRÁCTICAS DESCRITAS POR 2050 PATHWAYS PLATFORM PARA EL DESARROLLO DE RUTAS DE EMISIONES NETAS CERO.



2.1. Línea base de emisiones de gases de efecto invernadero de México a 2060

La línea base nacional fue elaborada con la información disponible de las emisiones históricas de México hasta el año 2021 y las proyecciones con horizonte 2060 para cada uno de los sectores emisores. Esta línea base muestra el comportamiento de las emisiones de GEI del país en un escenario tendencial, que considera los programas y las políticas actuales, sin considerar medidas de mitigación adicionales, así como las estimaciones de crecimiento económico y poblacional previstas para el periodo.

Las emisiones totales de GEI de México estimadas para el año 2021 alcanzaron 772.7 millones de toneladas de CO₂ equivalente (MtCO₂e). Al mismo tiempo, ese año las absorciones de GEI generadas principalmente por el sector AFOLU fueron de 251.8 MtCO₂e. Es decir, las emisiones netas nacionales de gases de efecto invernadero fueron de 520.7 MtCO₂e en 2021.

Las proyecciones de las emisiones nacionales totales en el escenario tendencial muestran un comportamiento ascendente a un ritmo promedio de 1.3% anual hasta alcanzar 1,268.5 MtCO₂e en 2060, 64% más que en 2021. Al mismo tiempo se observa una reducción en las absorciones de GEI por parte del sector AFOLU, las cuales serán de sólo 233.2 MtCO₂e, 7.4% menos que en 2021. Como resultado, las emisiones netas de GEI de México alcanzarán 1035.2 MtCO₂e en 2060.

Los sectores que más contribuirán a las emisiones de GEI de México hacia 2060 son transporte, electricidad e industria. Las emisiones generadas por el sector electricidad son las que presentan un incremento más acelerado durante este periodo, ya que se prevé que crezcan a una tasa media anual de 2.2%. Por otra parte, las emisiones generadas por el sector transporte crecerán a un promedio anual de 1.6%.

Las emisiones generadas por el sector petróleo y gas crecerán en menos de un punto porcentual anual debido a una disminución significativa en la producción de hidrocarburos. Las emisiones de los sectores de residuos y AFOLU lo harán a un ritmo de alrededor de 1%, respectivamente. Además, las absorciones del sector AFOLU se reducirán en promedio 0.2% anual.



LOS SECTORES QUE MÁS CONTRIBUIRÁN A LAS EMISIONES DE GEI GENERADAS EN MÉXICO HACIA 2060 SON EL SECTOR TRANSPORTE, EL ELÉCTRICO E INDUSTRIA.



En este escenario, para 2060 las importaciones de gas natural se incrementarán 3.3 veces, las de gasolina 1.4 veces y diésel 2.5 veces, con respecto a los valores de 2021. Por su parte la producción de combustóleo se incrementará en 5.7% en el mismo periodo.

Esta línea base muestra la dimensión del reto que representa para el país alcanzar emisiones netas cero y contribuir a encauzar al mundo hacia un escenario compatible con un calentamiento que no rebase 1.5 °C, en el cual se reducen significativamente los impactos del cambio climático. Es por esto que México debe tomar medidas urgentes para alcanzar un pico en sus emisiones de manera inmediata para contribuir a este propósito.



DE APLICARSE LAS MEDIDAS PROPUESTAS EN EN ESTA RENC-SC, LAS EMISIONES NETAS DE GEI DE MÉXICO SE REDUCIRÍAN DE **1035.2 MTCO₂e ESTIMADAS** EN LA LÍNEA BASE.

2.2. Escenario nacional emisiones netas cero 2060

La *Ruta Emisiones Netas Cero para México 2060, desde Sociedad Civil* plantea un escenario objetivo con un sólido sustento técnico para reducir las emisiones nacionales de GEI mediante un portafolio diverso de medidas de mitigación sectoriales, que llevará a México a alcanzar emisiones netas cero en 2060. Para que esto sea posible, es necesario que se diseñen y pongan en marcha políticas públicas y regulaciones adecuadas de manera urgente, ya que cualquier retraso en la implementación de las acciones propuestas implicará un retraso en la consecución del objetivo final de esta ruta.

De aplicarse las medidas propuestas en esta RENC-SC, las emisiones netas de GEI de México se reducirían de las 1,035.2 MtCO₂e estimadas en la línea base, a cero emisiones netas en 2060. Esto es resultado de la implementación de las medidas de mitigación que generarían una reducción significativa en cada uno de los sectores emisores considerados (ver tabla 2).



Tabla 2. Mitigación de emisiones de GEI sectoriales en el escenario emisiones netas cero 2060

Sector	% de reducción en de emisiones GEI respecto a línea base	Emisiones de GEI mitigadas (MtCO ₂ e)
Eléctrico	86%	279.3
Industria	56%	134.0
Transporte	90%	343.5
Petróleo y gas	36%	23.7
Residuos	84%	61.1
AFOLU	38%	60.6
Residencial, agropecuario, público, comercial y servicios	21%	6.2

Fuente: elaboración propia.



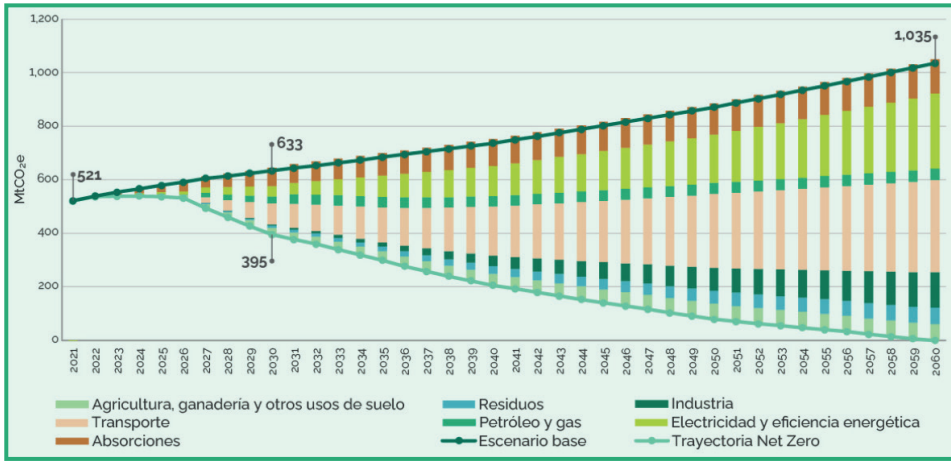
LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PLANTEADAS EN ESTE DOCUMENTO PONENE AL CENTRO A LAS PERSONAS.

Las medidas de mitigación planteadas en este documento se enfocan desde la justicia climática, y por lo tanto adquieren mayor relevancia al poner al centro a las personas, y su presentación visibiliza que cada medida tiene impactos y costos para las personas, especialmente para aquellos grupos en situación de vulnerabilidad. Por ello resulta indispensable que en la implementación de las medidas propuestas en esta RENC-SC se considere la forma en que las personas participarán en su implementación, y se garantice el respeto a sus derechos humanos. La instrumentación de estas medidas representa también una gran oportunidad para involucrar a las mujeres y grupos en situación de marginación en la toma de decisiones y en las acciones necesarias para alcanzar este propósito, en favor de su pleno desarrollo frente a la crisis climática.

De acuerdo con lo estimado en este escenario, las emisiones netas de GEI nacionales comenzarán a descender a una tasa anual de 1.9%, tendrán una disminución de 27% para 2030, y de 100% para 2060, con respecto a la línea base.



Figura 1. Trayectoria de emisiones de GEI de México 2060. Escenario tendencial y escenario emisiones netas cero.



Fuente: elaboración propia..

2.3. Hitos

El ritmo de reducción de emisiones de GEI propuesto en esta RENC-SC presupone el logro de una serie de hitos que deberán alcanzarse para cumplir su objetivo, y colocar a México en la ruta de un escenario compatible con un calentamiento global limitado a 1.5 °C.

En primer lugar, el camino hacia emisiones netas cero debe partir de la implementación urgente e inmediata de las medidas propuestas en la *Contribución determinada a Nivel Nacional, desde Sociedad Civil* (NDC-SC), la cual incluye un portafolio de 88 medidas de mitigación sectoriales para reducir 30% las emisiones de GEI nacionales para 2030. Sin embargo, como ya se explicó, el retraso actual en la puesta en marcha de estas medidas ocasionará que este nivel de reducción no pueda ser alcanzado; no obstante, la implementación de la NDC sigue siendo una condición necesaria para alcanzar los objetivos de esta Ruta.



LA NDC-SC INCLUYE UN PORTAFOLIO DE 88 MEDIDAS DE MITIGACIÓN SECTORIALES PARA REDUCIR 30% LAS EMISIONES DE GEI.



Un hito fundamental para el cumplimiento de esta Ruta es la eliminación total del uso de carbón y combustóleo para la producción de energía eléctrica. Esto debe lograrse mediante el retiro progresivo de las plantas termoeléctricas que utilizan estos combustibles para 2030 en el caso del carbón, y para 2035 en el caso del combustóleo. El empleo de coque también debe detenerse completamente en 2028.

Asimismo, se asume que no se instalarán nuevas centrales de generación eléctrica basadas en combustibles fósiles a partir de 2027.

La implementación de medidas de eficiencia y electrificación permitirá que el consumo de gasolina y diésel en el sector transporte alcance su pico máximo antes de 2030. La utilización de gasolina se reducirá 97% con respecto a la línea base, en 2060. En el caso del diésel, su uso se reducirá 87%.

Simultáneamente, la capacidad de generación de energía solar y eólica debe incrementarse de manera acelerada y significativa. La energía solar fotovoltaica a gran escala deberá alcanzar 26.9 GW y 63.2 GW, y la eólica terrestre 17.5 GW y 73.3 GW, para 2030 y 2060, respectivamente. De esta manera, la generación de energía eléctrica a nivel nacional provendrá mayoritariamente de energías renovables a partir de 2030. Sin embargo, para lograr esta meta es fundamental hacer partícipe a las comunidades que pueden verse afectadas positiva o negativamente por estos proyectos, tanto en su diseño como en su desarrollo.

Paralelamente, debe promoverse la utilización de combustibles que no generen emisiones, como el hidrógeno (H₂) verde, el cual puede comenzar a utilizarse en el sector industrial tan pronto como el año 2027. Sin embargo, considerado el nivel de desarrollo tecnológico, este combustible no podrá ser utilizado en el sector transporte sino hasta 2041, y para la generación de electricidad en 2042. La utilización de amoníaco como combustible en el sector agropecuario también comenzará a partir de 2042.

Es necesario enfatizar que la implementación de estas medidas debe realizarse con base en los principios de justicia climática, transparencia y perspectiva de género en los que se fundamenta esta RENC-SC y que se abordan más a detalle en el siguiente capítulo.



2.4. Medidas de implementación prioritaria (antes de 2030)

En el marco de la *Ruta Emisiones Netas Cero para México 2060, desde Sociedad Civil*, se han identificado medidas de mitigación de GEI que requieren una atención inmediata y son prioritarias durante la presente década. Estas medidas se han seleccionado considerando varios factores cruciales. En primer lugar, se ha ponderado su potencial para reducir las emisiones y su costo de abatimiento, a fin de garantizar que las inversiones en mitigación sean eficientes. Además, se ha evaluado la viabilidad de su implementación, teniendo en cuenta el marco regulatorio y las políticas públicas vigentes, así como la disponibilidad de incentivos, capacidades y financiamiento. Es importante destacar que al seleccionar estas medidas se ha prestado atención especial a los principios de transparencia, perspectiva de género y justicia climática, para asegurar que los beneficios resultantes de su puesta en marcha se distribuyan de manera equitativa.

A pesar de que el periodo de implementación de muchas de estas medidas se extiende más allá de 2030, es imperativo que su ejecución comience de manera inmediata. Esto obedece a que el logro del máximo potencial de mitigación de estas acciones debe materializarse a más tardar en 2060. Este enfoque en la acción temprana refleja la urgencia de abordar el cambio climático y alcanzar emisiones netas cero en México. La acción oportuna y sostenida es esencial para garantizar que las metas climáticas sean alcanzadas.

A continuación se describen brevemente estas medidas:

Sector Transporte

Aceleración de la penetración de vehículos eléctricos y de celdas de hidrógeno. Se propone diseñar e implementar políticas y programas para que, en línea con la declaración firmada por el gobierno de México durante la COP26 (Secretaría de Economía, 2021), 100% de las ventas de nuevos vehículos ligeros y el transporte público urbano sean vehículos eléctricos de baterías para 2040, de camiones unitarios de carga para 2045 y de tractocamiones para 2050. De esta manera, 91% de los vehículos en circulación serán eléctricos para 2060. Potencial de mitigación para 2060: 57 MtCO₂e.



EN LA ELECCIÓN DE ESTAS MEDIDAS, SE HA PRESTADO UNA ATENCIÓN ESPECIAL A LOS PRINCIPIOS DE **TRANSPARENCIA, PERSPECTIVA DE GÉNERO Y JUSTICIA CLIMÁTICA.**



Fortalecimiento de estándares de eficiencia energética para los vehículos ligeros nuevos. Esta medida plantea modificar la Norma Oficial Mexicana NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013 (NOM-163), con los estándares más actuales de la EPA (2021) a partir de 2027. Los vehículos ligeros privados generan 51% de las emisiones del sector transporte. Debido a su gran potencial de mitigación, esta medida es una de las más costoefectivas planteadas en la RENC-SC. Potencial de mitigación para 2060: 38.73 MtCO₂e.

Reparto modal del transporte de carga carretero al ferroviario. Promover el incremento del número de toneladas distribuidas por el transporte ferroviario, para que se incremente de 13.4% a 40% del total en 2050. Potencial de mitigación para 2060: 24.3 MtCO₂e.

Optimización en las entregas de última milla. Instalación de 100 mil casilleros inteligentes para la entrega de mercancías a distancias accesibles para las personas usuarias (máximo 1.2 km) para 2040. Esto reduce 32% la distancia recorrida por la flota vehicular involucrada, y disminuye 20% el consumo de combustible y las emisiones de CO₂. Potencial de mitigación para 2060: 7.3 MtCO₂e.

Fortalecimiento de los estándares de eficiencia energética para los vehículos pesados nuevos. Implementar la NOM-044-SEMARNAT-2017 (NOM 044), que regula la emisión de contaminantes de vehículos pesados nuevos, sin retrasar más su entrada en vigor el 1 de enero de 2025. Esta norma obliga a que todos los vehículos de este tipo que se comercialicen en México se ajusten a los estándares Euro VI y EPA, los cuales ya están disponibles en el país. Potencial de mitigación para 2060: 22 MtCO₂e.

Desarrollo y fortalecimiento de infraestructura dirigida a la movilidad activa y no motorizada. Incrementar el número de viajes que se realizan en bicicleta a fin de disminuir el uso de los vehículos particulares, mediante el fomento y el crecimiento acelerado de la infraestructura ciclista; por ejemplo, la instalación de 5 mil kilómetros de infraestructura ciclista adicional, así el porcentaje de viajes totales diarios que se realizan en bicicleta se incrementará de 2% a 10% para 2060. Potencial de mitigación para 2060: 21.7 MtCO₂e.



Sector Electricidad

Retiro justo, participativo y planificado de centrales carboeléctricas, termoeléctricas convencionales y otras centrales térmicas que han superado su vida útil. Esta medida incluye tres medidas similares que implican diseñar estrategias para retirar de la operación a las centrales carboeléctricas y termoeléctricas convencionales y otras centrales térmicas que utilizan combustibles fósiles (carbón, combustóleo, gas natural y diésel, entre otros) que han superado su vida útil, conforme a lo publicado en el PRODESEN y en los permisos de generación otorgados, de forma que se garantice la seguridad y la confiabilidad del suministro eléctrico. Esta estrategia debe ir acompañada de la creación de un fondo especial y planes de negocio que permitan reposicionar y formar a las personas trabajadoras de las centrales desmanteladas, considerando oportunidades específicas para mujeres y grupos en situación de vulnerabilidad. Potencial de mitigación para 2060: 155.02 MtCO₂e.

Limitar la instalación de nuevas centrales eléctricas basadas en combustibles fósiles. Esta medida propone que se establezca como política nacional la no instalación de nuevas centrales de generación eléctrica que utilicen combustibles fósiles como energético principal. Además, esta medida considera maximizar el uso eficiente del contenido energético de las centrales de gas natural que aún permanezcan en operación, así como evitar el uso de carbón y combustóleo en la generación de electricidad. Potencial de mitigación para 2060: 124.35 MtCO₂e.

Establecimiento de metas y mecanismos para la adición de capacidad eólica a gran escala. Establecer metas, políticas, programas, regulaciones y mecanismos financieros para favorecer la reactivación de proyectos y el impulso de la energía eólica a gran escala en el país, con el fin de incrementar la capacidad actual de 6.5 GW a 73.3 GW para 2060. Potencial de mitigación para 2060: 51.2 MtCO₂e.

Establecimiento de metas y mecanismos para la adición de capacidad solar fotovoltaica a gran escala. Establecer metas, políticas, programas, regulaciones y mecanismos financieros para favorecer la reactivación de proyectos y el impulso de la energía solar fotovoltaica a gran escala en el país, con el fin de incrementar la capacidad actual de 6 GW a 63.2 GW para 2060. Potencial de mitigación para 2060: 51.17 MtCO₂e.



Hogares solares. Esta medida busca promover la instalación de celdas fotovoltaicas en los techos de los hogares bajo la figura legal de Generación Distribuida (GD). Es necesario establecer un sistema de información donde se identifiquen de manera transparente las zonas de mayor impacto y rentabilidad de la instalación de dicha tecnología. Asimismo, es necesario redirigir subsidios al arrendamiento de celdas fotovoltaicas para los hogares. Potencial de mitigación para 2060: 22.3 MtCO₂e.

Ejido solar. Promover la Generación Distribuida (GD) fotovoltaica en comunidades rurales del país, con una perspectiva de género e inclusión social. Uno de los objetivos fundamentales es que los ejidos y las comunidades puedan ser dueñas de las centrales generadoras fotovoltaicas locales. Esto permitirá a las comunidades participar en su diseño, implementación, operación y mantenimiento, así como en la toma de decisiones sobre el uso de la energía y la distribución de beneficios derivados de la venta de la electricidad generada. Potencial de mitigación para 2060: 12 MtCO₂e.

Creación y fortalecimiento de mecanismos para el impulso a la generación distribuida. Establecer metas, políticas, programas, regulaciones y mecanismos financieros para impulsar el incremento de la capacidad instalada para la generación a pequeña escala de energías renovables, principalmente fotovoltaica, mediante diferentes esquemas de propiedad colectiva o comunitaria y los pertenecientes a la economía social y solidaria. Esto permitiría incrementar la capacidad actual para la producción de electricidad proveniente de fuentes renovables a través de la generación distribuida de 2.0 GW a 43.2 GW en 2060. Esta medida tiene potencial para beneficiar a cerca de 2 millones de hogares, principalmente en comunidades rurales. Potencial de mitigación para 2060: 4.4 MtCO₂e.

Inversión en amplificación y modernización de las Redes Generales de Distribución (RGD) para la reducción de pérdidas técnicas. Creación y aplicación de forma continua y rigurosa de un programa de sustitución o actualización de los equipos donde ocurren las pérdidas dentro de las RGD, principalmente transformadores y conductores. Este programa se aplicará primero en las RGD con mayores pérdidas, de tal manera que su impacto resulte tan inmediato como sea posible. Esto permitirá reducir las pérdidas técnicas a menos de 5%.



Sector Industria

Sustitución de equipos con refrigerantes de alto potencial de calentamiento global (GWP) en refrigeración comercial. Esta propuesta plantea sustituir los equipos de refrigeración comercial centralizados que utilizan gases con alto GWP por nuevos equipos que utilizan refrigerantes de menor potencial de calentamiento; específicamente, se propone la sustitución del refrigerante R404-A, de amplio uso en equipos de refrigeración comercial, por el refrigerante R-744 (CO₂). Potencial de mitigación para 2060: 22.18 MtCO₂e.

Incrementar la participación de combustibles alternativos en el consumo térmico. Se propone incrementar la participación de combustibles alternativos —residuos sólidos urbanos y biomasa, entre otros— con el fin de reducir las emisiones de GEI generadas por el uso de coque de petróleo en los hornos de cemento. El aumento de combustibles alternativos se llevará a cabo a partir de 2027, hasta llegar a 20% para 2030 y 35% para 2050. Potencial de mitigación para 2060: 16.9 MtCO₂e.

Cogeneración en el sector químico. Se propone instalar sistemas de cogeneración en la industria química para el aprovechamiento de la energía eléctrica y térmica. Potencial de mitigación para 2060: 1.32 MtCO₂e.

Disminución del factor de clínker en la producción de cemento. De las emisiones de esta industria, 60% se genera durante la producción de clínker, que es un producto intermedio en el proceso de fabricación del cemento. Se propone reducir el factor clínker/cemento mediante la utilización de otros minerales, de 75% a 66% para 2030, y a 61% para 2060. Potencial de mitigación para 2060: 11 MtCO₂e.

Utilización de energía solar en el sector PyMES. Esta medida contempla la instalación de pequeños sistemas de paneles fotovoltaicos en pequeñas y medianas empresas para la generación in situ de energía eléctrica, con el fin de alcanzar una capacidad instalada total de 3.8 GW en 2035. Potencial de mitigación para 2060: 2.6 MtCO₂e.

Sector Residuos

Plantas de combustibles derivados de residuos. Se propone la construcción de 12 plantas de combustibles derivados de residuos (CDR) para transformar los residuos no peligrosos en pellets que pueden ser



utilizados en hornos industriales, hornos cementeros, centrales térmicas, plantas de cogeneración, entre otros. Es necesario establecer estándares estrictos para minimizar el contenido de cloro y cenizas en estos combustibles. Potencial de mitigación para 2060: 12.8 MtCO₂e.

Reducción del desperdicio de alimentos. Reducir en 68.5% para 2060 el desperdicio de alimentos que llegan a los sitios de disposición final provenientes tanto de la cadena de suministro de alimentos, como desde las personas consumidoras. Esto se logrará a través de tecnologías de refrigeración eficientes, políticas para aclarar el etiquetado de los alimentos, inversiones para mejorar la eficiencia de la infraestructura y logística de la cadena de suministro, campañas de comunicación dirigidas a personas consumidoras, mejorar la distribución de alimentos no utilizados a los bancos de alimentos, y sistemas adecuados de recolección y separación de residuos orgánicos. Potencial de mitigación para 2060: 12.4 MtCO₂e.

Incremento de cobertura en el tratamiento de aguas residuales industriales. Esta medida propone incrementar el porcentaje de aguas residuales industriales que se tratan de 40% (2021) a 95% en 2060. Potencial de mitigación para 2060: 9 MtCO₂e.

Captura y aprovechamiento energético de biogás de plantas de tratamiento de aguas residuales: Esta medida incluye la instalación de sistemas de captura de biogás en las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) que operan con lodos activados para ser aprovechado para la generación eléctrica. La energía y el calor producidos pueden ser aprovechados para cubrir las necesidades de la propia PTAR o en procesos externos. Potencial de mitigación para 2060: 2.38 MtCO₂e.

Mejoras en los procesos que generan N₂O en plantas de tratamiento de aguas residuales. Se propone mejorar los procesos de digestión anaeróbica en PTAR que generan emisiones óxido nitroso (N₂O), el cual tiene un potencial de calentamiento global 265 veces mayor al del CO₂. Esta medida puede reducir 60% de las emisiones de N₂O producidas durante los procesos de tratamiento de aguas residuales municipales. Potencial de mitigación para 2060: 1.97 MtCO₂e.

Captura y aprovechamiento energético de biogás en rellenos sanitarios. Esta medida consiste en instalar sistemas de captura de biogás en rellenos sanitarios, con el fin de evitar emisiones de metano, el cual puede ser aprovechado para la generación de energía eléctrica. La eficiencia de captura de biogás de estos sistemas debe incrementarse



hasta alcanzar 80% para 2050, y lograr que 100% de los residuos sólidos urbanos sean dispuestos en rellenos sanitarios para 2060, de acuerdo con la normativa vigente (NOM-083-SEMARNAT-2002). Potencial de mitigación para 2060: 0.1 MtCO₂e.

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

Incrementar la superficie de tierras forestales y plantaciones bajo manejo sostenible en tierras degradadas. Impulsar la recuperación de terrenos degradados y la reconversión de suelos desmontados con fines agrícolas y pecuarios al uso forestal bajo esquemas de manejo forestal sustentable, mediante reforestación y plantaciones forestales. Es fundamental que las nuevas plantaciones forestales promuevan la diversificación de especies vegetales, y tengan un enfoque participativo con perspectiva de género e inclusión social. Entre 2024 y 2030, es necesario recuperar una superficie de 234 mil hectáreas anuales. Con esta medida se espera beneficiar una superficie total de 4.23 millones de hectáreas a 2060. Potencial de mitigación para 2060: 38.9 MtCO₂e a 2060.

Incrementar la superficie de tierras forestales y plantaciones bajo manejo sostenible. Por medio de esta medida se propone incrementar la superficie de tierras forestales y plantaciones bajo manejo sostenible a 8.05 millones de hectáreas para 2030, es decir 6% de la superficie forestal del país. Potencial de mitigación para 2060: 33.9 MtCO₂e a 2060.

Detener el cambio de uso de suelo ilegal en las tierras forestales. Esta es una medida esencial para alcanzar el compromiso del gobierno mexicano de alcanzar deforestación neta cero para 2030, como se establece en las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC) de 2015 y 2022. Esta medida considera un total de 65.7 millones de hectáreas bajo implementación de acciones REDD+ para 2060. Potencial de mitigación para 2060: 14.9 MtCO₂e.

Sector Petróleo y gas

Quemadores eficientes. Introducir quemadores eficientes en campos de producción de crudo para reducir el venteo de gas. Estos quemadores generarán una eficiencia de 99% en la quema de gas, lo cual minimizará las emisiones de metano a la atmósfera. Potencial de mitigación para 2060: 8.6 MtCO₂e.



Cogeneración en refinerías. Instalar sistemas de cogeneración en las refinerías de Tula, Cadereyta, Salina Cruz y Minatitlán, así como en el centro procesador de gas Cactus. Se asume que estos sistemas se operarán a partir de 2031. Potencial de mitigación para 2060: 5.5 MtCO₂e a 2060.

Instalación de plataforma de compresión en el activo Ku Maloob Zaap. Con el fin de reducir la quema y venteo de gas, los cuales generan 54% de las emisiones de PEMEX, se propone instalar una plataforma de compresión para el activo Ku-Maloob-Zaap. La plataforma deberá instalarse en 2027, y funcionará hasta el final de la vida útil del activo en 2044. Potencial de mitigación para 2060: al inicio de la implementación, 3.8 MtCO₂e, y para el final del periodo de producción, 0.006 MtCO₂e.

Instalación de plantas de eliminación de nitrógeno. Con el fin de eliminar la producción de crudo en el campo Akal y sustituirla por aprovechamiento de gas, se propone instalar unidades de eliminación de nitrógeno (NRU), lo cual evitará la quema y venteo de este combustible. Potencial de mitigación para 2060: 1.42 MtCO₂e a 2060.

Conversión de dispositivos neumáticos de gas natural a aire. Se propone sustituir de manera paulatina el uso de gas por sistemas neumáticos de aire comprimido en dispositivos de control de procesos, como válvulas y actuadores, con el fin de evitar emisiones fugitivas de metano en plataformas marinas, campos terrestres, estaciones de compresión y centros procesadores de gas, Potencial de mitigación para 2060: 0.65 MtCO₂e.

Sector Eficiencia energética residencial, agropecuario, público y comercial y servicios (EE)

Mejorar sistemas de bombeo agrícola. Esta medida plantea sustituir los equipos para bombeo de agua de pozo profundo o sumergibles que no cumplan con los estándares de eficiencia establecidos en las normas NOM-006-ENER-2015 y NOM-010-ENER-2004, por sistemas de bombeo de alta eficiencia. Potencial de mitigación para 2060: 12.95 MtCO₂e.

Incorporación de sistemas eficientes de aire acondicionado, sistemas pasivos de climatización y tecnologías de aislamiento térmico en las viviendas del país. Sustituir los equipos de aire acondicionado con más de 10 años de operación o que no cumplen la normatividad vigente o certificaciones energéticas (NOM-026-ENER-2015). Se estima que 17%



de las viviendas de México cuentan con aparatos para enfriar espacios, lo cual representa 21.2% de su consumo de electricidad. Además, se propone instalar envolvente térmica en las edificaciones, así como aislamiento térmico en ventanas y puertas en las viviendas de las regiones norte y sureste del país. Estas medidas deben ir acompañadas de otras acciones como la incorporación de sistemas pasivos de climatización. Potencial de mitigación para 2060: 10.59 MtCO₂e.

Incorporación de sistemas de iluminación eficiente (LED) en las viviendas. Sustituir las lámparas fluorescentes e incandescentes por lámparas de tipo LED en todas las viviendas del país, de acuerdo con la normativa vigente sobre los parámetros de eficacia luminosa (NOM-030-ENER-2016). Del consumo eléctrico en las viviendas, 8.6% se debe a la iluminación. Esta medida generará un ahorro de 90% en el consumo de energía eléctrica en comparación con las lámparas incandescentes. Potencial de mitigación para 2060: 4.3 MtCO₂e.

Incorporar sistemas de iluminación eficiente en el alumbrado público. Sustituir los actuales sistemas de alumbrado público por tecnologías LED, que cumplen con los estándares establecidos en la regulación vigente (NOM-031-ENER-2019). Esto representa un ahorro de entre 20% y 89% en el consumo de energía eléctrica. Potencial de mitigación para 2060: 0.28 MtCO₂e.

2.5. Portafolio de medidas de mitigación de GEI por sector de la RENC-SC

A continuación se presentan las 139 medidas de mitigación de gases de efecto invernadero contempladas para cada sector en la *Ruta Emisiones Netas Cero para México 2060, desde Sociedad Civil*. Estas medidas, elaboradas mediante un análisis técnico y científico, ofrecen un conjunto integral de estrategias destinadas a reducir las emisiones nacionales de GEI para alcanzar el cero neto para 2060.

Estas medidas no sólo representan un catálogo de soluciones, sino también una visión ambiciosa para un México más sustentable que contribuye significativamente a alcanzar los objetivos del Acuerdo de París y a evitar los peores impactos del cambio climático.



Tabla 3. Medidas de mitigación por sector, potencial de mitigación y costo de abatimiento.

#	Sector	Medida	Potencial de mitigación (MtCO ₂ e)	Costo de abatimiento (USD/tCO ₂ e)
1	Transporte	Adaptación del trabajo remoto	12.3	-38.06
2	Transporte	Promoción del vehículo compartido	30.6	NE
3	Transporte	Optimización y mejora del servicio del transporte público	7.3	-37.79
4	Transporte	Optimización en las entregas de última milla	24	-46.15
5	Transporte	Mejoras en la gestión del transporte de carga - adaptación de cursos eco-driving	27.4	NE
6	Transporte	Reparto modal del transporte de carga carretero al ferroviario	24.3	-51.6
7	Transporte	Adopción de bicicletas de carga	9.8	-21.46
8	Transporte	Desarrollo y fortalecimiento de infraestructura dirigida a la movilidad activa y no motorizada o micromovilidad eléctrica	21.7	-30.39
9	Transporte	Expansión y renovación de los sistemas de transporte público masivos e integrados	14.5	-33.18
10	Transporte	Programas de planeación urbana y ciudades compactas	28.4	NE
11	Transporte	Establecimiento de estándares de eficiencia energética para los vehículos ligeros nuevos	38.73	-29.24
12	Transporte	Fortalecimiento de los estándares de eficiencia energética para los vehículos pesados nuevos	22	-17.65
13	Transporte	Programa de Chatarrización y renovación para el transporte de carga	1.33	137.65
14	Transporte	Aceleración de la penetración de vehículos eléctricos y de celdas de hidrógeno	57	26.11
15	Transporte	Incorporación de combustibles sostenibles de aviación (SAF)	16	48.89
16	Transporte	Renovación y mejora en la eficiencia del transporte ferroviario	5.5	NE
17	Transporte	Barcos cargueros con amoniaco verde	3	25.9
18	Industria	Generación eléctrica minas con metano	0.549	-1.07
19	Industria	Sistemas fotovoltaicos para la generación eléctrica en minas	0.23	-39.7
20	Industria	Aprovechamiento de hidrógeno verde en camiones mineros	1.61	-35.62
21	Industria	Uso de hidrógeno verde en la producción de hierro esponja	6.6	-9.57
22	Industria	Incremento en el uso de chatarra	0.28	-135.69
23	Industria	Producción por DRI/EAF	6.7	5.91
24	Industria	Sustitución de Clinker por otros materiales cementantes	11.032	-1.69
25	Industria	Disminución de combustibles fósiles	16.92	2.17
26	Industria	Cogeneración eficiente	0.0006	-39.58
27	Industria	Uso de Biomasa como combustible alterno.	0.14	-0.24
28	Industria	Uso de gas natural para sustituir el uso de carbón y coque	0.19	15.73
29	Industria	Sustitución de hornos rotatorios	0.03	-12.51
30	Industria	Nuevas mejoras en eficiencia energética.	0.03	-179.41



#	Sector	Medida	Potencial de mitigación (MtCO ₂ e)	Costo de abatimiento (USD/tCO ₂ e)
31	Industria	Eficiencia energética: Aislamiento térmico	0.09	-\$13.67
32	Industria	Eficiencia energética: Manejo de condensado	0.19	-\$13.71
33	Industria	Eficiencia energética: Ajuste combustión	0.03	-\$13.72
34	Industria	Eficiencia energética: Recuperación de calor de gases de calentadores y hornos de proceso	0.03	-\$14.63
35	Industria	Eficiencia energética: Recuperación de calor de purga	0.05	-\$13.79
36	Industria	Eficiencia energética: Quemadores de alta eficiencia	0.06	-\$13.81
37	Industria	Eficiencia energética: Implementación de sistemas de cogeneración	1.32	-61.29
38	Industria	Aislamiento en sistemas de refrigeración	0.0002	-235.48
39	Industria	Eficiencia en bombeo, sistemas de compresión y ventilación	0.01	-230.94
40	Industria	Recuperación de calor de gases de calentadores de fluido térmico	0.08	-\$2.17
41	Industria	Producción de Amoniac Verde	4.29	8.92
42	Industria	Eficiencia energética: Optimización y ajustes de los parámetros operacionales en calderas e implementar buenas prácticas operativas en usuarios de vapor	1.40	-12.72
43	Industria	Extensión de prensado para secado	0.46	-10.38
44	Industria	Secado Condebelt	0.68	-2.04
45	Industria	Cogeneración	1.35	-78.83
46	Industria	Eficiencia energética: Optimizar eficiencia de los hornos (NDC)	0.70	-4.69
47	Industria	Precalentamiento de la carga batch	0.01	46.78
48	Industria	Eficiencia energética: Equipos de control	0.20	-6.84
49	Industria	Aumento de reciclaje de vidrio	0.88	-7.26
50	Industria	Electrificación de procesos de fundición	3.38	NE
51	Industria	Cogeneración eficiente y venta de excedentes	0.24	956.9
52	Industria	Eficiencia energética: Optimizar la eficiencia, eliminando las pérdidas de energía e implementación de sistemas de recuperación de calor y equipos de control	0.18	NE
53	Industria	Implementación de sistemas solares	2.55	-292.2
54	Industria	Sustitución de equipos con refrigerantes de bajo GWP	22.18	3.87
55	Industria	Hidrógeno para usos térmicos en la industria	36.31	63.75
56	Industria	Sustitución de combustibles por gas natural	12.76	-34.15
57	Petróleo y gas	Plataforma de compresión para el Activo Ku-Malooob-Zaap y ductos asociados	0.00581 en 2044, la actividad después de este año ya no ocurre	82.44
58	Petróleo y gas	Instalación de unidades de NRU para el campo Akal del Activo Cantarell	1.42	-4.4
59	Petróleo y gas	Aumento de la eficiencia de quemadores	8.60	1.16
60	Petróleo y gas	Detección y reparación de fugas de metano (plataformas marinas e instalaciones terrestres)	0.78	-1.95
61	Petróleo y gas	Unidades de recuperación de vapores (VRU)	1.36	-0.49
62	Petróleo y gas	Cambio de sellos húmedos por sellos secos en compresores (estaciones de compresión, plataformas marinas, CPG)	1.04	-8.96



#	Sector	Medida	Potencial de mitigación (MtCO ₂ e)	Costo de abatimiento (USD/tCO ₂ e)
63	Petróleo y gas	Conversión de dispositivos neumáticos de gas a aire (CPG, instalaciones de producción terrestres, plataformas marinas)	0.65	-3.12
64	Petróleo y gas	CPG Cactus	1.28	-67.47
65	Petróleo y gas	Refinería de Tula	0.96	-35.94
66	Petróleo y gas	Refinería de Cadereyta	1.14	-64.1
67	Petróleo y gas	Refinería de Salina Cruz	0.94	-61.92
68	Petróleo y gas	Minatitlán	1.17	-49.9
69	Eléctrico	Creación y seguimiento de programas para incentivar el cumplimiento del Código de Red	NE	NE
70	Eléctrico	Limitación de instalación de nuevas centrales eléctricas basadas en combustibles fósiles	124.35	-17.55
71	Eléctrico	Retiro justo y planificado de centrales termoeléctricas convencionales que han superado su vida útil	23.92	-20.54
72	Eléctrico	Retiro justo y planificado de centrales carboeléctricas que han superado su vida útil.	7.23	-9.06
73	Eléctrico	Retiro justo y planificado de otras centrales térmicas basadas en combustibles fósiles que han superado su vida útil.	123.87	-13.02
74	Eléctrico	Descentralización o diversificación de los núcleos de generación	NE	NE
75	Eléctrico	Inversión en la Red Nacional de Transmisión (RNT) para la reducción de pérdidas técnicas de transmisión	1.37*	NE
76	Eléctrico	Aumento de la capacidad de transmisión en líneas estratégicas	NE	NE
77	Eléctrico	Inversión en ampliación y modernización de las Redes Generales de Distribución (RGDs) para la reducción de pérdidas técnicas	2.21*	NE
78	Eléctrico	Lanzamiento de programas o campañas para la reducción de pérdidas no técnicas en las RGDs	11.74*	NE
79	Eléctrico	Establecimiento de metas y mecanismos para la adición de capacidad solar fotovoltaica a gran escala	47.97	-3.57
80	Eléctrico	Establecimiento de metas y mecanismos para la adición de capacidad eólica terrestre	51.17	6.17
81	Eléctrico	Establecimiento de metas y mecanismos para la adición de capacidad geotérmica	8.49	-6.30
82	Eléctrico	Establecimiento de metas y mecanismos para la adición de capacidad hidroeléctrica fluyente	12.56	-31.01
83	Eléctrico	Impulso a la penetración de centrales de generación con tecnología eólica marina	18.43	9.54
84	Eléctrico	Impulso a la instalación de centrales eléctricas de concentración solar	17.58	141.99
85	Eléctrico	Reconversión de centrales ciclo combinado para el aprovechamiento de hidrógeno en la producción de electricidad	73.35	-0.56
86	Eléctrico	Impulso a la instalación de las primeras centrales eléctricas con tecnologías basadas en el aprovechamiento de las energías marinas	10.5	23.25
87	Eléctrico	Creación y fortalecimiento de mecanismos para el impulso a la Generación Distribuida Fotovoltaica (GDFV)	4.41	119.8
88	Eléctrico	Impulso a la Generación Distribuida cooperativa y/o colectiva: Ejidos Solares	12.02	1.89



#	Sector	Medida	Potencial de mitigación (MtCO ₂ e)	Costo de abatimiento (USD/tCO ₂ e)
89	Eléctrico	Impulso a la generación distribuida residencial: Hogares solares	22.28	-80.62
90	Eléctrico	Impulso a Generación Distribuida FV en edificios públicos	0.56	-171.83
91	Eléctrico	Establecimiento de regulación e incentivos para el Control de Demanda: gestión de los horarios de carga de vehículos eléctricos	NE	NE
92	Eléctrico	Impulso al almacenamiento energético de gran escala mediante bombeo hidráulico	NE*	NE
93	Eléctrico	Impulso al almacenamiento energético mediante baterías de gran escala	NE	NE
94	Eléctrico	Impulso a la incorporación de baterías en los sistemas de generación distribuida	NE	NE
95	Eficiencia energética	Mejorar sistemas de bombeo de agua para irrigación	12.95	-6.23
96	Eficiencia energética	Impulso a sistemas de irrigación eficiente	0.86	-6.51
97	Eficiencia energética	Incorporación de amoníaco en sustitución de diésel en maquinaria agrícola	2.23	-89.04
98	Eficiencia energética	Incorporación de sistemas de iluminación eficiente (LED) en las viviendas	4.29	-6.29
99	Eficiencia energética	Incorporación de estufas de inducción eléctrica	3.06	-7.47
100	Eficiencia energética	Sustitución de refrigeradores mayores a 10 años de vida útil	10.59	-5.19
101	Eficiencia energética	Incorporación de equipos eficientes de lavado de ropa	3.05	-5.05
102	Eficiencia energética	Incorporación de sistemas eficientes de aire acondicionado	10.59	-5.19
103	Eficiencia energética	Incorporación de calentadores solares de agua (CSA) de última tecnología en viviendas	1	-64.40
104	Eficiencia energética	Sustitución de equipos de bombeo de agua doméstico	NE	NE
105	Eficiencia energética	Sustitución de televisores ineficientes	9.14	-5.49
106	Eficiencia energética	Sustitución de microondas ineficientes	0.9	-5.46
107	Eficiencia energética	Incorporación de normatividad más restrictiva para incentivar tecnologías más eficientes en stand-by y otros usos eléctricos dentro de las viviendas	2.80	-25.30
108	Eficiencia energética	Incorporación de estufas eficientes de leña*	0.78	-1,478.26
109	Eficiencia energética	Incorporación de sistemas de iluminación eficiente en el sector comercial y servicios	7.08	-0.89
110	Eficiencia energética	Sustitución de motores de baja eficiencia por motores de alta eficiencia	1.34	0.33
111	Eficiencia energética	Sustitución de equipos de acondicionamiento de espacios por equipos eficientes	11.67	0.3
112	Eficiencia energética	Sustitución de equipos de refrigeración comercial	2.13	1.39
113	Eficiencia energética	Incorporación de calentadores solares de agua (CSA)*	0.42	206.51
114	Eficiencia energética	Inclusión de medidas de eficiencia energética en otro tipo de tecnologías de uso comercial (misceláneos y otras tecnologías de uso eléctrico)	0.69	-2.33



#	Sector	Medida	Potencial de mitigación (MtCO ₂ e)	Costo de abatimiento (USD/tCO ₂ e)
115	Eficiencia energética	Sustitución de las luminarias actuales para alumbrado público por luminarias LED	0.28	-32.75
116	Eficiencia energética	Sustituir sistemas de bombeo de agua potable por sistemas eficientes	2.26	-36.52
117	AFOLU	Restauración de ecosistemas forestales: Tierras forestales y plantaciones bajo manejo sostenible (en tierras degradadas)	38.90	0.57
118	AFOLU	Restauración de ecosistemas forestales: Restauración de tierras (degradadas o deforestadas)	33.9	11.69
119	AFOLU	Protección de tierras forestales: Detener el cambio de uso de suelo ilegal en tierras forestales	14.94	5.88
120	AFOLU	Protección de tierras forestales: Tierras forestales bajo estrategias de conservación	18.00	-4.10
121	AFOLU	Protección de tierras forestales: Tierras forestales y plantaciones bajo manejo sostenible	37.3	55.52
122	AFOLU	Protección de tierras forestales: Reducir superficie forestal afectada por incendios	0.7	1.39
123	AFOLU	Aumento sostenible de la productividad agrícola: Superficie bajo agricultura de conservación	1	-20.18
124	AFOLU	Aumento sostenible de la productividad agrícola: Reducción de uso de fertilizantes sintéticos	7.6	1.49
125	AFOLU	Aumento sostenible de la productividad agrícola: Superficie bajo sistemas agroforestales	3.7	-500.05
126	AFOLU	Aumento sostenible de la productividad pecuaria: Superficie bajo sistemas silvopastoriles	5.4	7.92
127	AFOLU	Aumento sostenible de la productividad pecuaria: Mejora en dieta y salud animal en ganado	3.7	202.69
128	AFOLU	Aumento sostenible de la productividad pecuaria: Superficie con mejores prácticas de pastoreo	16.1	345.58
129	AFOLU	Aumento sostenible de la productividad pecuaria: Cambio hacia una dieta saludable	9.4	NE
130	Residuos	Reducción de desperdicio de alimentos	12.4	-0.52
131	Residuos	Plantas de compostaje	3	12.25
132	Residuos	Plantas de digestión anaeróbica	14.9	-2.44
133	Residuos	Plantas de procesamiento de Combustibles Derivados de Residuos (CDR)	12.8	2.29
134	Residuos	Captura y aprovechamiento energético de biogás en rellenos sanitarios	0.1	29.09
135	Residuos	Aumento en la cobertura de tratamiento en PTARs	2.33	0.66
136	Residuos	Captura y aprovechamiento de biogás en PTARs	2.38	-4.64
137	Residuos	Mejora en procesos que generan N ₂ O en PTARs	1.97	1.03
138	Residuos	Aumento en la cobertura de tratamiento en PTARIs	9	0.83
139	Residuos	Captura y aprovechamiento de biogás en PTARIs	1.1	-8.9

Fuente: elaboración propia. NE: el costo de abatimiento de estas medidas no se estimó debido a que la información con la que se cuenta es insuficiente para hacerlo y se requiere investigar más a fondo cada una de ellas para determinar los costos. * Potencial aproximado (no compatible con la metodología). Aproximado a partir del factor de emisiones.



2.6. Costos

La implementación de las 139 medidas contempladas en la Ruta Emisiones Netas Cero para México 2060, desde Sociedad Civil, requiere de grandes inversiones que se deben realizar lo antes posible para poder cumplir con dicha ruta. En este sentido, como ya se ha mencionado, para encaminarnos a una trayectoria de emisiones netas cero resulta primordial acelerar la inversión que nos garantice la implementación de las medidas planteadas en la NDC y cumplir con la meta establecida en 2030. Para esto, se estimó que para el periodo de 2023-2030 se requeriría una inversión acumulada de 288 mil millones de dólares (288 *billion dollars*).

En términos sectoriales, para el mismo periodo, la inversión acumulada más relevante se requiere en el sector AFOLU, con aproximadamente 145 mil millones de dólares (145 *billion dollars*), debido a que requiere de inversiones altas y prontas para que su contribución en el secuestro anual como en el almacenamiento de carbono a largo plazo sea efectivo hacia el 2060. Le sigue en términos de monto el sector eléctrico, en el cual se va a requerir una inversión acumulada de 56 mil millones de dólares (56 *billion dollars*), principalmente porque se acelera la incorporación de energías renovables a gran escala como la eólica (17.5 GW) y solar (26.9 GW) y se impulsan proyectos de generación distribuida (13.2 GW). Cabe mencionar que adicional a este monto, se deben considerar las inversiones necesarias para incrementar la Red Nacional de Transmisión, la cual actualmente se encuentra saturada. Si bien, con base en la información disponible, el nivel de incertidumbre de los datos es alta, en el marco de este estudio y con base en una exhaustiva revisión bibliográfica, se logró obtener un monto de referencia. Así, a partir del crecimiento planteado de la capacidad de generación, se estima que entre el periodo 2024 - 2030 se deben instalar 28,135 km de transmisión con un costo de inversión de 32,917.44 millones de dólares, lo que implica una adición anual de 4,019 km y 4,702 millones de dólares. Sin embargo, no dejamos de lado la necesidad de generar estudios específicos sobre este tema, para lo cual es necesario impulsar la transparencia y acceso de datos como la capacidad (medida en MVA), la longitud real, el número de circuitos, la tensión y su origen destino. Similarmente se encuentra información sobre las características de las subestaciones de transmisión como lo son la capacidad de transformación, las líneas de transmisión y subtransmisión interconectadas, ubicación, etc



57% DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN CONSIDERADAS EN LA RENC-SC SON COSTOEFECTIVAS.



En cuanto al sector industrial, en el periodo 2022-2030, la inversión acumulada requerida sería de alrededor de 51 mil millones de dólares (51 *billion dollars*). Durante ese periodo, se plantea instrumentar medidas como la cogeneración, el desarrollo del uso de hidrógeno verde como combustible y la sustitución de equipos con refrigerantes de bajo GWP, por destacar algunas. Respecto al sector transporte, a 2030 se requeriría una inversión acumulada cercana a 25 mil millones de dólares (25 *billion dollars*). Esta inversión sería destinada a diversas medidas que buscan impulsar el cambio modal hacia modos más eficientes y reducir el uso del vehículo particular, entre las que se encuentran el desarrollo y fortalecimiento de infraestructura dirigida a la movilidad activa y no motorizada, la optimización, expansión y desarrollo del sistema de transporte público e integrado; así como fortalecer el marco normativo y regulatorio para transitar hacia tecnologías más eficientes y con bajas emisiones de carbono, como el impulso a vehículos eléctricos.

Finalmente, para la implementación de medidas que mejoren la eficiencia energética en los sectores residencial, agrícola, público, comercial y servicios, es necesario destinar una inversión acumulada de alrededor de 6 mil millones de dólares (6 *billions dollars*) hacia 2030; mientras que para el sector residuos y petróleo y gas, el monto asciende a 2 mil millones para cada sector (2 *billions dollars*).

Tabla 4. Costos de inversión acumulados para el periodo 2023-2030 de los sectores de la RENC-SC.

Sector	Inversión acumulada 2023-2030 (millones de dólares)
Transporte	24,855
Industria	50,619
Petróleo y Gas	2,256
Eléctrico	56,002
Eficiencia Energética	6,182
Residuos	2,461
AFOLU	145,157
Total acumulado	287,534

Fuente: elaboración propia.



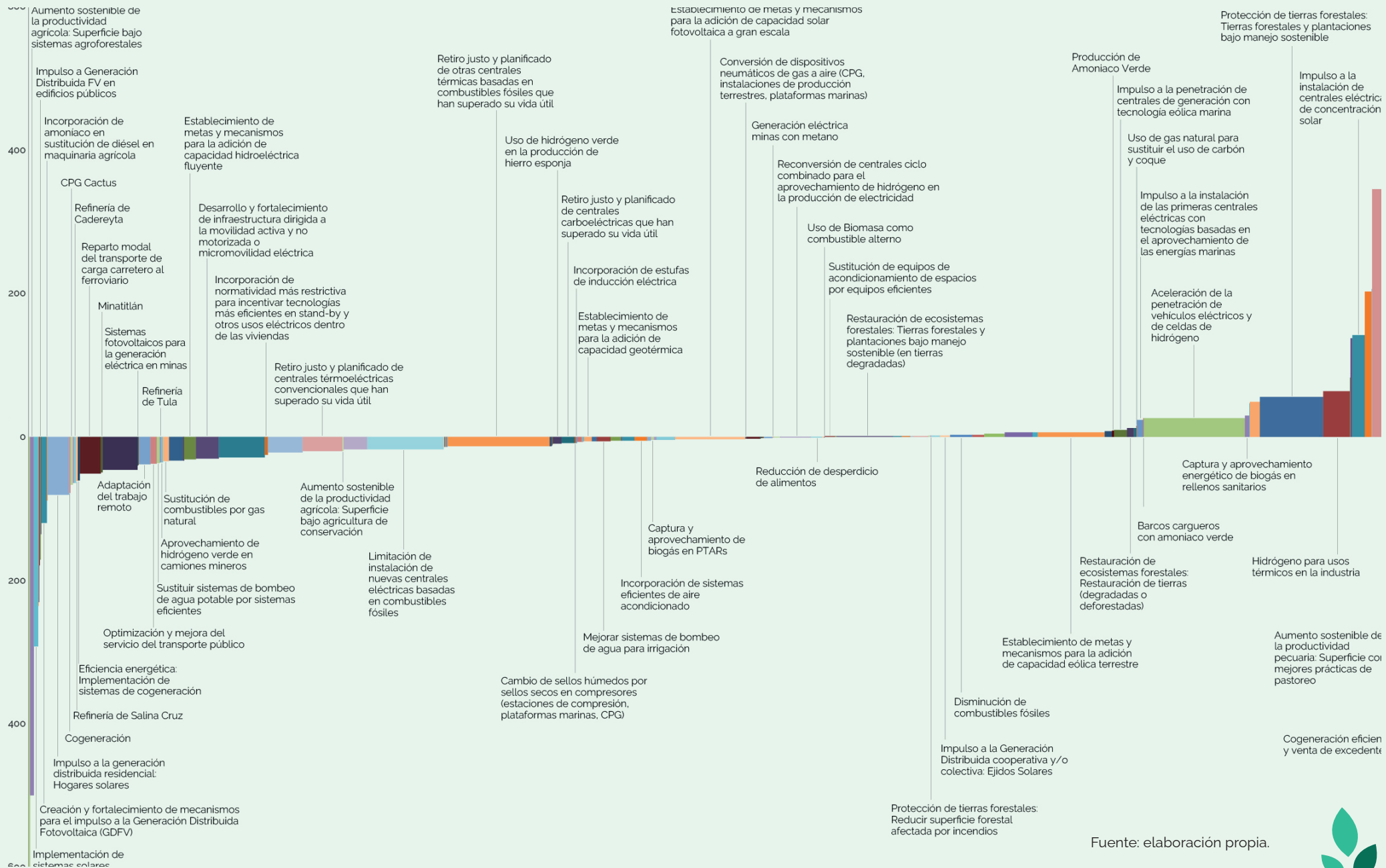
En un panorama general de la Ruta Emisiones Netas Cero para México 2060, desde Sociedad Civil, se estima que la inversión total acumulada requerida sea de alrededor de 6,200 miles de millones de dólares (6.2 *trillion dollars*) para el periodo 2023- 2060. Esto representa una inversión promedio anual de 167,013 millones de dólares por año (167 *billion dollars*). Sin embargo, es importante resaltar que esta inversión se traduce en beneficios que ascienden a 11,000 miles de millones de dólares (11 *trillion dollars*) durante el mismo periodo. Esto representa un beneficio 1.8 veces mayor a la inversión estimada necesaria.

Lo anterior es posible, gracias a que 57% de las medidas de mitigación consideradas en la RENC-SC son costoefectivas, es decir que, además de mitigar emisiones de GEI, generan un ahorro o ingresos económicos al ser implementadas.

Esto no sólo demuestra los beneficios de implementar las medidas propuestas en esta RENC-SC en términos de reducción de emisiones de GEI y mitigación del cambio climático, sino que también enfatiza su capacidad para generar rendimientos significativos en términos económicos para el país, los cuales deben reflejarse en beneficios sociales y mejoras en la calidad de vida de la población a mediano y largo plazos.



Figura 2. Curva de costo marginal de abatimiento para la RENC-SC 2060.



Fuente: elaboración propia.



3. Condiciones habilitadoras y elementos transversales



3. Condiciones habilitadoras y elementos transversales

El diseño y la implementación de una estrategia a largo plazo para el desarrollo bajo en emisiones (LT-LEDS, por sus siglas en inglés) que permita a México transitar a una economía de baja intensidad de carbono y alcanzar emisiones netas cero de manera justa, y que contribuya a atender otras necesidades urgentes del país, como la reducción de los índices de pobreza, pobreza energética y la desigualdad en el acceso a los recursos naturales, requiere ciertas condiciones mínimas más allá de las propias medidas de mitigación. Es por esto que la *Ruta Emisiones Netas Cero para México 2060, desde Sociedad Civil* (RENC-SC) se funda en los principios de justicia climática, transición energética justa, igualdad de género, inclusión social y transparencia.

El diseño de la RENC-SC y las medidas planteadas en ella busca reducir las emisiones nacionales de GEI de manera acelerada con el fin de alcanzar emisiones netas cero en 2060. Al mismo tiempo, considera las necesidades de las poblaciones en mayor situación de vulnerabilidad, que han sido históricamente excluidas, con el fin de atender la crisis climática de manera justa, promoviendo y distribuyendo los impactos positivos de manera equitativa y reduciendo los efectos negativos sobre estos grupos (de León, Teresa, Tamborrel, Ana Sofía, and Martínez, Nain, 2020)

Limitar el incremento de la temperatura global a 1.5 °C puede reducir el número de personas susceptibles a la pobreza en todo el mundo para 2050, en comparación con un calentamiento mayor, de acuerdo con el Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) (IPCC, 2018). Si se considera que actualmente 43.9% de la población de México se encuentra en situación de pobreza (Gobierno de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2022), las políticas y las medidas que se implementen para minimizar las emisiones de GEI contribuyen a los esfuerzos encaminados a reducir los índices de pobreza.

Para que esto sea efectivo, es necesario incluir y promover la participación significativa y con perspectiva de género de los grupos en situación de vulnerabilidad en el diseño, la toma de decisiones y la implementación de las políticas y las medidas de mitigación, especialmente de las poblaciones que habitan los territorios donde serán implementadas.



EL DISEÑO DE LA RENC-SC Y LAS MEDIDAS PLANTEADAS EN ELLA CONSIDERAN LAS NECESIDADES DE LAS POBLACIONES EN MAYOR SITUACIÓN DE VULNERABILIDAD.



De igual manera, es necesario que los costos y los beneficios de las medidas sean distribuidos de manera justa, participativa y equitativa. Las poblaciones más vulnerables suelen tener una responsabilidad histórica significativamente menor en la generación de emisiones de gases de efecto invernadero; por ejemplo, 37% de los hogares en México (11 millones) se encuentran en situación de pobreza energética ya que no tienen acceso a niveles de energía suficientes para satisfacer sus necesidades básicas. Esto se debe a que el servicio no está disponible, ya sea de manera intermitente o permanente, o no cuentan con recursos para adquirirlo. Esto afecta de manera particular a las mujeres y los hogares con jefatura femenina (Gobierno de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2022), que son uno de los grupos con mayor vulnerabilidad a los efectos del cambio climático.

De acuerdo con el IPCC, en 2019, "alrededor de 35% de la población mundial vive en países que emiten más de 9 tCO₂e per cápita, mientras que 41% vive en países que emiten menos de 3 tCO₂e per cápita", y el promedio de emisiones per cápita global es de 6.9 tCO₂e. Además señala que 10% de los hogares con las mayores emisiones per cápita contribuyen con entre 34% y 45% de las emisiones globales de GEI; en contraste, 50% de los hogares con menores emisiones contribuyen con apenas 13% a 15% de las emisiones de GEI mundiales (IPCC, 2023).

La distribución de las emisiones en México sigue un patrón similar. El promedio de emisiones per cápita es de alrededor de 5 tCO₂e, pero 50% de la población emite apenas 2 tCO₂e por persona; en cambio, 10% de la población emite 20 tCO₂e, es decir 10 veces más GEI por persona (Chancel, L. *et al.*, 2022). Sin duda, estas desigualdades son un factor a tomar en cuenta al considerar la distribución de costos y beneficios de las medidas de mitigación de manera justa.

Además es importante tener en cuenta que las poblaciones de menores ingresos, y que menos emiten GEI, suelen ser más vulnerables a los efectos del cambio climático, ya que carecen de medios suficientes para adaptarse. Por ejemplo, son afectadas en mayor medida por las sequías y el estrés hídrico, por habitar en zonas rurales o periféricas que son más susceptibles a los impactos de fenómenos hidrometeorológicos extremos, que ocasionan inundaciones y deslaves, por mencionar algunos impactos (Gobierno de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2022).



EN 2019, ALREDEDOR DE 35% DE LA POBLACIÓN MUNDIAL VIVE EN PAÍSES QUE EMITEN MÁS DE 9 tCO₂e PER CÁPITA.



Aunado a esto, es necesario incluir el género como una categoría de análisis para comprender los impactos diferenciados entre mujeres y hombres, y como un eje rector para el diseño y la implementación de la acción climática (Secretaría de Relaciones Exteriores, 2022b). Un ejemplo de esto es la comprensión de los usos de la energía por parte de mujeres y hombres en el hogar, donde ellas asumen la mayor cantidad de trabajo doméstico, y por lo tanto el acceso a la energía y electrodomésticos con alta eficiencia energética se vuelven fundamentales para disminuir las cargas laborales de las mujeres (CEPAL, 2020) (CEPAL, 2021).

Esta situación se hace más compleja cuando agregamos una mirada interseccional de las desigualdades, que permite considerar y reconocer cómo se intersectan las categorías de género, grupo étnico, ubicación geográfica, edad, nivel de ingresos, entre otras, que profundizan los impactos del cambio climático que sufren las mujeres y poblaciones vulnerables (ONU Mujeres, 2020).

Por ejemplo, en las zonas rurales de Latinoamérica y el Caribe viven aproximadamente 60 millones de mujeres, quienes tienen una carga desproporcionada en la provisión de alimentos, agua y energía para sus familias. Esta responsabilidad aumenta cuando los bienes naturales se agotan debido a la crisis climática (IICA, 2021). Otro ejemplo de ello es que, en los países y regiones con mayor pobreza, el acceso a recursos es limitado para apoyar a las mujeres cuando se enfrentan a fenómenos como tormentas, inundaciones o sequías, lo que profundiza las condiciones de pobreza en las que viven, y disminuye su capacidad adaptativa (Secretaría de Relaciones Exteriores, 2022b).

Por lo anterior, incorporar la categoría de género junto con una mirada interseccional resulta una condición habilitadora esencial en el diseño y la implementación de las medidas y las acciones necesarias para lograr emisiones netas cero en México. En consecuencia, las acciones de reducción de emisiones de GEI propuestas en la RENC-SC han sido diseñadas en línea con los principios de justicia climática y transición energética justa, y considerando una perspectiva de género e inclusión social a través de una mirada interseccionalidad, como las medidas de ejido solar y hogares solares.



EJIDO SOLAR ES UNA MEDIDA DISEÑADA CON EL OBJETIVO DE CREAR UN NUEVO PARADIGMA DE LA GOBERNANZA DE LOS PROYECTOS DE ENERGÍA.



Ejido Solar es una medida diseñada con el objetivo de crear un nuevo paradigma de la gobernanza de los proyectos de energía, poniendo en el centro de la toma de decisiones y los beneficios a las comunidades rurales a través de proyectos de generación distribuida.

Hogares solares tiene como objetivo la instalación de paneles solares en techos de hogares que cuentan con una tarifa eléctrica subsidiada. Esta medida garantizará el acceso a energía a más bajo costo para quienes habitan en las viviendas participantes. Además permitirá reducir los recursos federales que se destinan para sostener este subsidio, los cuales podrán así redirigirse para financiar otros programas sociales.

El diseño y la implementación de una estrategia nacional a largo plazo para un desarrollo bajo en emisiones que permita a México ubicarse en la trayectoria de emisiones que contribuya al cumplimiento de los objetivos del Acuerdo de París (AdP), requiere de la aplicación de criterios mínimos de transparencia, en línea con lo establecido en el artículo 13 del AdP. Esto garantizará el acceso a la información y permitirá la participación activa, libre y significativa de la sociedad en el diseño, la toma de decisiones, el seguimiento y la medición del impacto, la asignación y fiscalización del uso equitativo y eficiente de los recursos, así como en la retroalimentación y el rediseño de las políticas y las acciones climáticas.

Al ser la transparencia una condición habilitadora para la acción climática, la LT-LEDS nacional deberá ser implementada con un marco jurídico claro que incluya mecanismos de transparencia que den acceso a la información completa para la toma de decisiones, y contar con mecanismos de monitoreo, reporte y verificación adecuados que permitan dar seguimiento a la implementación y la mejora continua de la política climática. Además, durante el diseño y la ejecución de la estrategia, deben definirse los procesos de participación amplia y efectiva por parte de la sociedad.

La RENC-SC se apega a los principios de transparencia, ya que fue desarrollada con la participación y la colaboración de organizaciones de la sociedad civil, grupos de juventudes, academia, sector privado, así como gobiernos subnacionales. Además, pone a disposición de la sociedad la información completa de los datos utilizados, la metodología empleada para su modelación, así como los resultados a través del documento *"Rutas sectoriales para el escenario nacional emisiones netas cero de México. Una propuesta desde Sociedad Civil"*.



HOGARES SOLARES TIENE COMO OBJETIVO LA INSTALACIÓN DE PANELES SOLARES EN TECHOS DE HOGARES QUE CUENTAN CON UNA TARIFA ELÉCTRICA SUBSIDIADA.



La información disponible en dicho documento incluye también los objetivos generales y sectoriales; gases considerados; sectores y subsectores analizados; descripción detallada de cómo se estimó la línea base y el año de referencia y la trayectoria de emisiones netas cero; fuentes detalladas (por ejemplo, inventario, base de datos); periodo de tiempo de implementación y años de finalización por submedidas, cuando corresponde; supuestos específicos por sector y acción, así como la periodicidad de la revisión de los objetivos intermedios. De esta manera, este insumo pretende establecer un referente sobre los estándares elementales de transparencia para motivar la deliberación y el diálogo respecto a la acción climática de México.

El financiamiento es sin duda una precondition indispensable para la acción climática. Por ello, la implementación de la RENC-SC debe contar con recursos financieros suficientes para el alcance de sus objetivos. De acuerdo con información de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), México requiere una inversión anual de entre 74 y 92 mil millones de dólares para cumplir los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para 2030. Esto representa entre 6.8% y 8% del Producto Interno Bruto (Secretaría de Hacienda y Crédito Público, 2023b). Como se mencionó en la Introducción, las medidas de mitigación de GEI planteadas en esta RENC-SC contribuyen al cumplimiento de los ODS 7, sobre Energía Asequible y No Contaminante, así como el 13, relativo a la Acción por el Clima (PNUD, 2017).

De acuerdo con el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), el financiamiento necesario para la implementación total de la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) 2015 de México —que contempla 35 medidas con un potencial de mitigación de 237 MtCO₂e a 2030— asciende a 104 mil millones de dólares. Sin embargo, los beneficios netos asociados a la implementación de estas medidas suman 157 mil millones de dólares, por lo que el INECC concluye categóricamente que "la implementación del conjunto de estas medidas de mitigación es deseable desde un punto de vista económico" (INECC, 2021).

En la NDC-SC se identifican diversas fuentes de financiamiento que deben ser consideradas en una estrategia nacional transversal y a largo plazo que promueva la inversión en las acciones prioritarias de mitigación identificadas para cada uno de los sectores emisores. Estas incluyen la creación de una taxonomía verde, desarrollar una estrategia para



la banca de desarrollo alineada con la NDC, establecer mecanismos de gobernanza, así como mecanismos de colaboración e integración con el sector privado, diversificar los mecanismos de recaudación para incentivar la descarbonización y etiquetar estos recursos para el financiamiento de acciones de mitigación, entre otros (ICM, 2022).

Si se considera que el cumplimiento de los objetivos establecidos en la NDC-SC en su escenario no condicionado es una precondition para encaminar al país hacia emisiones netas cero para 2060, resulta que los mecanismos de financiamiento mencionados son igualmente viables para la ejecución exitosa de la RENC-SC. Sin embargo, es necesario identificar fuentes de recursos adicionales a largo plazo que garanticen la implementación de la ruta hasta alcanzar sus objetivos finales.

En marzo de 2023, la SHCP dio a conocer la Taxonomía Sostenible, con la intención de "fomentar la inversión en actividades sostenibles y dar un mejor seguimiento a los flujos de financiamiento destinados a la sostenibilidad". En su primera etapa, esta taxonomía considera como ejes prioritarios la mitigación y la adaptación al cambio climático, ciudades sostenibles y la igualdad de género (Secretaría de Hacienda y Crédito Público, 2023b). Las medidas planteadas en esta RENC-SC están en línea con esos objetivos.

El papel de la iniciativa privada es igualmente fundamental para garantizar la implementación de la RENC-SC, ya que se estima que alrededor de 80% del financiamiento necesario para la implementación de acciones climáticas provendrá de este sector (Ananthakrishnan Prasad *et al.*, 2023). Más aún, a finales de 2021 más de 2 mil empresas habían establecido compromisos y objetivos para alcanzar emisiones netas cero, como parte de la campaña global Race to Zero (SBTi, 2022). Hasta ahora, 33 empresas mexicanas se han unido a esta campaña, de las cuales la mitad tiene objetivos para alcanzar emisiones netas cero en 2050 (SBTi, 2023).

Finalmente, la investigación científica y el desarrollo tecnológico desempeñan un papel fundamental en la implementación exitosa de la RENC-SC. Invertir en investigación y desarrollo de tecnologías limpias y sostenibles es esencial para reducir las emisiones de GEI de México hasta alcanzar el cero neto para 2060. La Ley General de Educación (artículo 119) y la Ley de Ciencia y Tecnología (artículo 9 bis) establecen que en conjunto los tres órdenes de gobierno deben destinar el equiva-



lente a 1% del producto interno bruto (PIB) en investigación científica y desarrollo tecnológico. Sin embargo, en 2019 el presupuesto asignado a este rubro apenas ascendió al 0.22% del PIB (FUNDAR, 2021).

Es indispensable que la inversión en ciencia y tecnología se incremente al menos a los niveles establecidos en la ley, ya que esto permitirá encontrar soluciones innovadoras y eficaces para reducir las emisiones GEI de México, a la vez que se impulsa la creación de empleo y se promueve la transición hacia una economía más sustentable y resiliente. La colaboración entre instituciones del sector privado y el gubernamental en este tema es fundamental para conseguirlo.



**ES INDISPENSABLE
QUE LA INVERSIÓN EN
CIENCIA Y TECNOLOGÍA
SE INCREMENTE AL
MENOS A LOS NIVELES
ESTABLECIDOS
EN LA LEY.**



4. Retos, oportunidades y siguientes pasos.



4. Retos, oportunidades y siguientes pasos.

Transitar hacia una sociedad sostenible y justa, con bajas emisiones de GEI, y la consecución de emisiones netas cero en México para 2060, es un gran desafío que requiere un cambio transformacional más allá de implementar soluciones técnicas. La magnitud de este reto sólo puede ser abordada mediante una planificación a largo plazo y un esfuerzo conjunto a nivel colectivo sin precedente. Esto requiere la cooperación y la participación significativa de todos los sectores de la sociedad, en especial de las mujeres y grupos que han sido históricamente excluidos, si se pretende que la transición se haga de manera justa, participativa e incluyente.

Un cambio de estas características requiere definiciones sobre cuestiones claves que deben ser discutidas de manera colectiva y consideradas en la elaboración de una estrategia a largo plazo para el desarrollo bajo en emisiones (LT-LEDS, por sus siglas en inglés) que sea efectiva y justa, además de las medidas de mitigación de GEI planteadas en la RENC-SC.

Una de estas definiciones fundamentales es acordar cuáles son los objetivos claros y específicos en materia social, de equidad y económica a largo plazo que como sociedad se pretenden alcanzar, y que trascienden las metas de reducción de emisiones. Esto garantizará que la LT-LEDS nacional promueva el bienestar de la población y reduzca las desigualdades, al tiempo que encamina al país hacia un escenario de emisiones de GEI compatible con los objetivos del Acuerdo de París (AdP).

Por ejemplo, en su estrategia de desarrollo bajo en carbono a largo plazo, India plantea no sólo alcanzar emisiones netas cero en 2070 sino también atender desigualdades sociales al "identificar y explorar oportunidades para cambiar hacia vías de desarrollo bajas en carbono, garantizando al mismo tiempo un acceso adecuado a la energía doméstica, la seguridad energética y la energía para el desarrollo de todos los sectores de la economía" (MoEFCC, 2022). Por su parte, Sudáfrica definió como uno de los elementos estratégicos de su estrategia de desarrollo bajo en emisiones 2050 el "garantizar una transición justa con empleos para todos" (Government of South Africa, 2020).



TRANSITAR HACIA UN PAÍS CON **EMISIONES NETAS CERO EN 2060** TAMBIÉN REQUIERE DE CAMBIOS CULTURALES Y CONDUCTUALES.



Resulta necesario generar un diálogo abierto, participativo y transparente que permita identificar, desarrollar y acordar estrategias para desacoplar el crecimiento económico del consumo de energía y materias primas, así como de las emisiones de GEI, de tal manera que se reduzca el impacto ambiental, sin comprometer el desarrollo humano y social. Estas estrategias pueden incluir, por ejemplo, transitar de un modelo económico lineal a uno de economía circular, que tenga como objetivo reducir la presión sobre los recursos naturales, disminuir la generación de residuos, reducir los impactos ambientales y climáticos asociados con la producción y el consumo de bienes y servicios.

La economía circular busca minimizar el desperdicio de recursos y reducir al máximo la generación de residuos, para crear un sistema más sostenible y eficiente, mediante el ecodiseño, la reutilización de productos y componentes, el reciclaje eficiente, el uso de energías renovables, el uso compartido de recursos, la durabilidad de los productos mediante su reparación y mantenimiento, así como cadenas de suministro ecoeficientes. La adopción en el país de un sistema basado en estos principios, requiere que la sociedad reconozca que el modelo de crecimiento económico debe ser replanteado a fin de que se mantenga dentro de los límites biofísicos del planeta.

La información científica actual muestra que, a nivel global, ya se han sobrepasado siete de los ocho límites justos y seguros de los sistemas terrestres que se han identificado: el clima, el área que ocupan los ecosistemas naturales, su integridad funcional, las aguas superficiales y las subterráneas, el ciclo de nitrógeno, del fósforo y los aerosoles. En este sentido es necesario reconocer que el crecimiento económico, del mundo y de México, debe mantenerse dentro de estos umbrales, a la vez que se garantiza la protección de los derechos humanos fundamentales, tales como el acceso justo y equitativo al agua, los alimentos, la energía y la salud de toda la población (Nature, 2023).

Transitar hacia un país con emisiones netas cero para 2060 también requiere cambios culturales y conductuales, que tienen un impacto acumulativo. Ejemplos de esto son los mencionados en las medidas que se proponen en esta RENC-SC para los sectores AFOLU, Residuos y Transporte. Cambiar el uso del automóvil por modos de transporte activos como la bicicleta, reducir el consumo de carne para adoptar una dieta más sostenible, nutritiva y culturalmente adecuada, o evitar el desperdicio de alimentos son acciones que requieren un esfuerzo individual y



SUDÁFRICA DEFINIÓ COMO UNO DE LOS ELEMENTOS ESTRATÉGICOS DE SU ESTRATEGIA DE DESARROLLO BAJO EN EMISIONES 2050 EL “GARANTIZAR UNA TRANSICIÓN JUSTA CON EMPLEOS PARA TODOS”.



que en conjunto representan un gran impacto en cuanto a la reducción de emisiones (21.7, 9.4 y 12.4 MtCO₂e, respectivamente).

De acuerdo con el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), el cambio de patrones de consumo tiene el potencial de reducir entre 40% y 70% de las emisiones globales de GEI para 2050 (IPCC, 2023). Aunque estos cambios se basan en acciones individuales, pueden ser fomentados, promovidos y modelados desde las políticas públicas con el fin de generar su adopción generalizada. Ejemplo de esto han sido los programas encaminados a reducir el consumo del cigarro, lo cual se consiguió a través de campañas de información, regulación de "espacios libres de humo" e impuestos a la venta de este producto, entre otras medidas. Este y otros casos pueden servir de modelo para promover conductas que reduzcan el consumo de recursos naturales y las emisiones de gases de efecto invernadero.

La implementación de acciones para alcanzar emisiones netas cero, como las propuestas en esta RENC-SC, conllevan otros beneficios adicionales a la propia mitigación del calentamiento global, como la creación de empleo, la mejora de la salud pública, la equidad y la seguridad energética. Algunos de estos cobeneficios han sido estudiados más ampliamente, como es el caso de la relación entre la reducción de gases contaminantes con una disminución de las enfermedades respiratorias. Sin embargo, es necesaria más investigación con el fin de identificar y potenciar los efectos y las interacciones más positivas para el bienestar de toda la sociedad. Esto permitiría, por ejemplo, alinear las metas de la LT-LEDS nacional con la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Otro de los retos que debemos atender como sociedad en el esfuerzo de alcanzar emisiones netas cero es identificar alternativas de financiamiento que contribuyan a reducir la dependencia de los ingresos provenientes de los combustibles fósiles, especialmente los petroleros. Hasta la primera mitad de 2021, casi 15% de los ingresos presupuestarios provinieron de este rubro, debido al "pago de derechos y contribuciones que tanto Pemex como los Contratistas hacen al Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y Desarrollo (Fomped), además del Impuesto sobre la Renta a contratistas y asignatarios y los ingresos propios de Pemex" (CEFP, 2021).



EL CAMBIO DE PATRONES DE CONSUMO TIENE EL POTENCIAL DE REDUCIR ENTRE 40% Y 70% DE LAS EMISIONES GLOBALES DE GEI.



Algunas alternativas se mencionan en el capítulo anterior sobre condiciones habilitadoras y elementos transversales para la implementación de la RENC-SC. Sin embargo, nuevas fuentes de financiamiento deben ser exploradas y acordadas con el fin de asegurar la implementación de una estrategia nacional a largo plazo para el desarrollo bajo emisiones.

México no debe esperar más para concretar su compromiso de contribuir al alcance de los objetivos del Acuerdo de París y hacer su parte para limitar el calentamiento global a 1.5 °C. Este compromiso se debe de reflejar en acciones concretas:

1. Implementación urgente de las medidas de mitigación contenidas en la *Contribución determinada a Nivel Nacional, desde Sociedad Civil*, lo cual representa un paso indispensable para encaminar al país rumbo a emisiones netas cero.
2. Elaboración inmediata de una estrategia de largo plazo para el desarrollo bajo en emisiones que lleve al México a alcanzar emisiones netas cero en 2060 que incluya objetivos concretos y medibles, así como mecanismos transparentes de gobernanza y monitoreo.

La participación activa y significativa de la sociedad civil, juventudes, el sector privado, el gobierno y la comunidad académica es esencial para abordar estos desafíos complejos y construir un camino hacia un México más próspero, equitativo y sustentable. La discusión colectiva y la colaboración serán claves para definir y llevar a cabo esta visión ambiciosa.



Anexo I: Metodología del proceso de construcción colectiva de la Ruta Emisiones Netas Cero 2060.



Anexo I: Metodología del proceso de construcción colectiva de la Ruta Emisiones Netas Cero 2060.

La elaboración de la *Ruta Emisiones Netas Cero para México 2060, desde Sociedad Civil* (RENC-SC) fue acompañada por un proceso colaborativo en el que se socializó el tema de emisiones netas cero, sus retos e implicaciones, y se compartieron, analizaron y enriquecieron los supuestos, las líneas bases y las medidas de mitigación contempladas para los sectores Transporte, Electricidad, Petróleo y gas, Industria, Eficiencia energética, Residuos, y Agricultura Silvicultura y otros Usos de la Tierra.

Este proceso consistió de cuatro eventos virtuales (tres talleres y un seminario) en los que participaron decenas de integrantes de organizaciones de la sociedad civil (OSC), grupos de juventudes, academia, sector privado y gobiernos subnacionales, con el fin de construir una propuesta que lleve a México a alcanzar emisiones netas cero con una visión multisectorial.

Durante los eventos se contó con presentadores de la sociedad civil y gobiernos subnacionales, quienes compartieron experiencias internacionales y nacionales sobre el desarrollo y la implementación de planes para alcanzar emisiones netas cero, mejores prácticas para el diseño de estrategias a largo plazo para un desarrollo bajo en emisiones, sus perspectivas sobre los retos sectoriales, y los impactos del cambio climático. Sus comentarios, aportaciones, propuestas y sugerencias fueron analizados e incluidos de acuerdo con su viabilidad técnica y su aportación a los objetivos de la RENC-SC. Los avances de este proceso fueron compartidos y revisados de manera progresiva y consecutiva durante los talleres y eventos.

El proceso participativo de la Ruta de Emisiones Netas Cero para México 2060, desde Sociedad Civil, consistió en los siguientes eventos:



Evento	Fecha	Descripción
<p>Taller Emisiones Netas Cero para México: identificando enfoques, medidas y cobeneficios</p>	<p>14 diciembre 2022</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Participaron 140 personas de OSC, academia, sector privado, sector gubernamental e industria. • Realizado en colaboración con el proceso de construcción colectiva del "Plan de Descarbonización y Resiliencia Climática en México visión 2024-2030". • Objetivos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Conocer los principales enfoques metodológicos utilizados para la elaboración de la RENC-SC. 2. Definir las medidas de mitigación de GEI, y las medidas habilitadoras necesarias para su implementación en los diferentes sectores. 3. Identificar los principales cobeneficios asociados a las medidas prioritarias. <p>La primera parte del taller consistió en presentaciones sobre el tema de emisiones netas cero y los principales enfoques metodológicos para la elaboración de la RENC-SC.</p> <p>La segunda parte se llevó a cabo en 7 mesas de trabajo divididas por sectores emisores, en las que se identificaron las acciones prioritarias, condiciones habilitadoras y cobeneficios asociados.</p>
<p>Seminario Emisiones Netas Cero 2050: Acción climática ambiciosa desde el ámbito de los gobiernos subnacionales.</p>	<p>22 marzo 2023</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dirigido a personas funcionarias de gobiernos subnacionales y personas interesadas. • Asistieron más de 200 personas. • Objetivo: detonar el diálogo entre los gobiernos de los estados, OSC participantes y la campaña Race to Zero sobre qué es y cuáles son los retos y las oportunidades para implementar acciones de reducción de emisiones de GEI a nivel estatal para alcanzar emisiones netas cero. • Exposiciones: <ol style="list-style-type: none"> 1. Emisiones Netas Cero. Jorge Villarreal, Director de Política Climática, ICM. 2. Campaña Race to Zero: el papel de los gobiernos subnacionales. Mónica Mata, Gerente de programa en América Latina, Climate Group. La experiencia de Antioquia, Colombia. María Fernanda Ortega Hurtado, Secretaria de Ambiente y Sostenibilidad, Antioquia, Colombia. 3. La experiencia de Jalisco. Arturo Palero Castro, Director de Gestión Transversal de Cambio Climático, SEMADET de Jalisco. 4. La experiencia de Yucatán. Sergio Aguilar, Director de Planeación y Cambio Climático, Secretaría de Desarrollo Sustentable, de Yucatán.



Evento	Fecha	Descripción
Taller Visualizando el camino hacia Emisiones Netas Cero 2050 para México.	11 mayo 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Participaron más de 100 personas de OSC, academia, sector privado, sector gubernamental e industria. • Objetivos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Compartir las líneas base y medidas preliminares de la RENC-SC. 2. Identificar las rutas de implementación para las principales medidas de mitigación en el corto, mediano y largo plazos. • Ponencias y mesa redonda: <ol style="list-style-type: none"> 1. Ponencia: Impactos del cambio climático en los territorios. Juan Manuel Orozco, Conexiones Climáticas. 2. Ponencia: Rutas de descarbonización. Lecciones internacionales y elementos clave. Marcela Jaramillo, 2050 Pathways Platform. 3. Mesa redonda: "Diálogo desde la diversidad hacia emisiones netas cero para México". Gustavo Sánchez, Red Mocaf; Ramiro García Alonso, Reacciona; Ana Sofía Tamborrel, ICM. 4. Presentación: Líneas base de emisiones de GEI por sector. Dennis Gastelum, Marco Jano, Andrea Zafra, ICM. <p>El taller concluyó con 7 mesas de trabajo divididas por sectores emisores con el fin de socializar las líneas base y principales medidas de mitigación y establecer líneas de tiempo rumbo a emisiones netas cero.</p>
Taller Ruta Emisiones Netas Cero para México 2060: resultados y medidas.	4 octubre 2023	<ul style="list-style-type: none"> • Participaron más de 60 personas de OSC, academia, sector privado, sector gubernamental e industria. • Objetivos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Compartir y enriquecer las propuestas finales de medidas de mitigación por sector de la Ruta Emisiones Netas Cero para México. 2. Recibir retroalimentación de la sociedad civil respecto a las medidas de mitigación. <p>El taller se inició con la presentación "Ruta Emisiones Netas Cero: modelación y resultados generales", por parte de Marco Jano, coordinador técnico de la RENC-SC de ICM.</p> <p>La segunda parte del taller consistió en 7 mesas de trabajo divididas por sectores emisores en los que se presentaron y discutieron las líneas base, rutas emisiones netas cero y medidas de mitigación sectoriales.</p>



Referencias

- Ananthakrishnan Prasad et al. (2023) 'Las economías emergentes requieren de mucho más financiamiento privado para la transición climática', IMF Blog. Disponible en <https://www.imf.org/es/Blogs/Articles/2023/10/02/emerging-economies-need-much-more-private-financing-for-climate-transition>.
- Buira, D. *et al.* (2021) 'A whole-economy Deep Decarbonization Pathway for Mexico', Energy Strategy Reviews, 33. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.esr.2020.100578>.
- CEFP (2021) 'Reporte Fiscal. Ingresos Petroleros, Enero-Julio 2021.' Disponible en <https://www.cefp.gob.mx/publicaciones/nota/2021/notacefp0622021.pdf>.
- CENAPRED (2021) 'Impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México'. Disponible en https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/493-IMPACTO_SOCIOECONOMICO_2021.PDF.
- CEPAL (2020) 'Mujeres y Energía'. Disponible en <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/f58d23eb-oda9-4406-b5e1-a3af4d97bbe7/content>.
- CEPAL (2021) 'Implicancias de los roles de género en la gobernanza de los recursos naturales en América Latina y el Caribe'. Disponible en <https://www.cepal.org/es/enfoques/implicancias-roles-genero-la-gobernanza-recursos-naturales-america-latina-caribe>.
- CEPAL (2022) '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 (LC/PUB.2018/8/Rev.1)'. Disponible en https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43595/S2200798_es.pdf.
- Chancel, L. *et al.* (2022) 'World Inequality Report 2022'. World Inequality Lab. Disponible en <https://wir2022.wid.world/>.
- Climate Action Tracker (2022) 'Warming Projections Global Update'. Disponible en <https://climateactiontracker.org/publications/massive-gas-expansion-risks-overtaking-positive-climate-policies/>.
- Climate Central (2023) 'Worldwide daily fingerprints of climate change during Earth's hottest month.' Disponible en <https://www.climatecentral.org/report/climate-shift-index-global-july-2023-report>.
- CMNUCC (2015) 'Acuerdo de París'. Disponible en <https://unfccc.int/documents/9097>.
- CPEUM (2023) 'Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos'. Disponible en <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>.
- de León, Teresa, Tamborrel, Ana Sofía, and Martínez, Nain (2020) 'Cómo entendemos la Transición Energética Justa'. Disponible en <https://www.iniciativaclimatica.org/como-entendemos-la-transicion-energetica-justa/>.
- Elliott, C. *et al.* (2022) 'Realizing Net-Zero Emissions: Good Practices in Countries'. World Resources Institute. Disponible en <https://www.wri.org/research/realizing-net-zero-emissions-good-practices-countries>.
- Encoord (2023) 'SAInt-An Integrated Systems Modeling Platform'. Disponible en <https://www.encoord.com/Solutions/Saint>.
- FABLE Consortium (no date) 'FABLE calculator'. Disponible en <https://fableconsortium.org/tools/fablecalculators/>.
- FUNDAR (2021) 'Todavía no es suficiente: presupuesto a ciencia y tecnología en el proyecto de presupuesto de egresos 2022'. Disponible en <https://fundar.org.mx/pef2022/todavia-no-es-suficiente-presupuesto-a-ciencia-y-tecnologia-en-el-proyecto-de-presupuesto-de-egresos-2022/#:~:text=El%20art%C3%ADculo%20119%20de%20la,investigaci%C3%B3n%20cient%C3%ADfica%20y%20desarrollo%20tecnol%C3%B3gico>.
- Galindo, Luis Miguel, Reyes, Paulina, and Caballero, Karina (2022) 'Escenarios de mitigación para México a 2050: algunos hechos estilizados', Sobre México. Temas de Economía., Nueva Época, año 3.(6). Disponible en <https://doi.org/10.48102/rsm.v1i6.118>.
- Gama L. *et al.* (2023) 'Implicaciones de la potencial elevación del nivel del mar para la población costera de Tabasco, México.', Estudios Demográficos y Urbanos, 38(1), pp. 283-320.



- Disponible en <http://dx.doi.org/10.24201/edu.v38i1.1999>.
- GIZ-ICM (2021) 'Acciones clave para detonar la transición del transporte de carga en México'. Disponible en <https://www.iniciativaclimatica.org/wp-content/uploads/2022/06/AccionesClave-Transicio%CC%81n.pdf>.
- Gobierno de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (2022) 'México: Tercer Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático'.
- Government of South Africa (2020) 'South Africa Low Emission Development Strategy 2050'. Disponible en <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/South%20Africa%27s%20Low%20Emission%20Development%20Strategy.pdf>.
- ICM (2022) 'NDC, desde Sociedad Civil'. Disponible en <http://www.iniciativaclimatica.org/ndc>.
- IICA (2021) 'Plataforma virtual hemisférica del iica contribuirá a empoderamiento de las mujeres rurales'. Disponible en <https://iica.int/es/prensa/noticias/plataforma-virtual-hemisferica-del-iica-contribuira-empoderamiento-de-las-mujeres>.
- INECC (2016) 'Vulnerabilidad al cambio climático. Vulnerabilidad actual. Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático'. Disponible en <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/vulnerabilidad-al-cambio-climatico-actual>.
- INECC (2021) 'Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 1990-2019'. Disponible en <https://www.gob.mx/inecc/documentos/investigaciones-2018-2013-en-materia-de-mitigacion-del-cambio-climatico>.
- INECC (2022) 'Primera Comunicación sobre la Adaptación de México ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático'. Disponible en <https://cambioclimatico.gob.mx/1a-comunicacion-adaptacion/>.
- IPCC (2018) 'Global Warming of 1.5 °C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5 °C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty'. Cambridge University Press. Disponible en <https://doi.org/10.1017/9781009157940.001>.
- IPCC (2023) 'SYNTHESIS REPORT OF THE IPCC SIXTH ASSESSMENT REPORT (AR6). Summary for Policymakers'. Disponible en https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf/.
- KTH (2023) 'CLEWs'. Disponible en <http://www.osimosys.org/>.
- LGCC (2022) 'Ley General de Cambio Climático'. Disponible en <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGCC.pdf>.
- LTE (2015) 'Ley de Transición Energética'. Disponible en <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LTE.pdf>.
- MoEFCC (2022) 'India's Long-Term Low-Carbon Development Strategy'. Disponible en https://unfccc.int/sites/default/files/resource/India_LTLEDS.pdf.
- Nature (2023) 'Why ideas of "planetary boundaries" must uphold environmental justice', Nature, 618(7). Disponible en doi: <https://doi.org/10.1038/d41586-023-01749-9>.
- ONU (2023) 'El mes de julio más caluroso de la historia indica que ya estamos en la era del horno global'. Noticias ONU. Disponible en <https://news.un.org/es/story/2023/07/1523012>.
- ONU Mujeres (2020) 'Interseccionalidad de las desigualdades de género en México. Un análisis para el seguimiento de los ods'. Disponible en <https://mexico.unwomen.org/sites/default/files/Field%20Office%20Mexico/Documentos/Publicaciones/2020/Julio%202020/Interseccionalidad%20de%20las%20desigualdades%20de%20genero%20en%20Mxico.pdf>.
- OSeMOSYS (2022) 'Open Source Energy Modeling System'. Disponible en <http://www.osemosys.org/>.
- PINCC (2022) 'Por el cambio climático, en menos de cinco años México rebasará los 1.5 grados centígrados de incremento en la temperatura media anual'. PINCC en los medios. Disponible en <https://www.pincc.unam.mx/por-el-cambio-climatico-en-menos-de-cinco-anos-mexico-rebasara-los-1-5-gradoscenigrados-de-incremento-en-la-temperatura-media-anual/>.
- PNUD (2017) 'Objetivos de Desarrollo Sostenible. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo'. Disponible en <https://www>.



undp.org/es/sustainable-development-goals#accion-por-el-clima.

Presidencia de la República (2019) 'Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024'. Disponible en https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5565599&fecha=12/07/2019#gsc.tab=0.

Richard Loulou et al. (2016) 'Documentation for the TIMES MODEL part 1'. Disponible en https://iea-etsap.org/docs/Documentation_for_the_TIMES_Model-Part-I_July-2016.pdf.

Samantha Kuzma et al. (2023) 'Aqueduct 4.0: Updated decision-relevant global water risk indicators'. World Resources Institute. Disponible en <https://doi.org/10.46830/wri/n.23.00061>.

SBTi (2022) 'SCIENCE-BASED NET-ZERO'. Disponible en <https://sciencebasedtargets.org/reports/sbti-progress-report-2021>.

SBTi (2023) 'COMPANIES TAKING ACTION'. Disponible en <https://sciencebasedtargets.org/companies-taking-action>.

Secretaría de Economía (2021) 'México participa en el Día del Transporte de la COP26'. Disponible en <https://www.gob.mx/se/es/articulos/mexico-participa-en-el-dia-del-transporte-de-la-cop26-287641>.

Secretaría de Hacienda y Crédito Público (2023a) 'Estrategia de Movilización de Financiamiento Sostenible'. Disponible en <https://www.gob.mx/shcp/articulos/estrategia-de-movilizacion-de-financiamiento-sostenible?idiom=es>.

Secretaría de Hacienda y Crédito Público (2023b) 'Taxonomía Sostenible de México'. Disponible en <https://www.gob.mx/shcp/documentos/taxonomia-sostenible-de-mexico>.

Secretaría de Relaciones Exteriores (2022a) 'México anuncia nuevos compromisos contra el cambio climático en el marco de la COP27'. Disponible en <https://www.gob.mx/sre/prensa/mexico-anuncia-compromisos-contra-el-cambio-climatico-en-el-marco-de-la-cop27>.

Secretaría de Relaciones Exteriores (2022b) 'Plan de Acción sobre Género y Cambio Climático del Gobierno de México'. Disponible en https://platform2020redesign.org/wp-content/uploads/2023/03/mexico_attached1.pdf.

United Nations Environment Programme (2022) 'Emissions Gap Report 2022: The Closing Window — Climate crisis calls for rapid transformation of societies'. Disponible en <https://www.unep.org/emissions-gap-report-2022>.

Williams, Jim and Waisman, Henri (2017) '2050 PATHWAYS: A HANDBOOK'. Disponible en <https://2050pathways.org/resources/2050-pathways-handbook/>.

WMO (2023a) 'Estado del clima en América Latina y el Caribe en 2022'. Disponible en <https://library.wmo.int/records/item/66322-el-estado-del-clima-enamerica-latina-y-el-caribe-2022>.

WMO (2023b) 'September smashes monthly temperature record'. Disponible en <https://public.wmo.int/en/media/news/september-smashes-monthly-temperature-record>.

WRI (2019) 'Elegiendo el camino correcto: Opciones de bajo costo para fortalecer las metas climáticas de México logrando beneficios sociales a largo plazo'. Disponible en <https://es.wri.org/publicaciones/eligiendo-el-camino-correcto>.



