



**PROGRAMA ESPECIAL
DE CAMBIO CLIMÁTICO**

2008-2012

PODER EJECUTIVO FEDERAL

Versión 19 de Marzo de 2009

Versión consulta pública 24/03/2009

Presentación

El proceso de cambio climático se perfila como el problema ambiental global más relevante de nuestro siglo, en función de sus impactos previsibles sobre los recursos hídricos, los ecosistemas, la biodiversidad, los procesos productivos, la infraestructura, la salud pública y, en general, sobre los diversos componentes que configuran el proceso de desarrollo.

En los últimos años, un gran número de análisis y estudios científicos que redujeron las incertidumbres y mejoraron la detección de los efectos iniciales del cambio climático, así como una creciente transformación de la conciencia colectiva, han contribuido a revalorar la prioridad con la que los gobiernos y las instituciones multilaterales enfrentan el tema.

Por el alcance de sus implicaciones económicas, políticas y sociales, el cambio climático es hoy tema ineludible de la agenda internacional y objeto de preocupación para las instancias de más alto nivel de los gobiernos.

La difusión del Cuarto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) y de los resultados de investigaciones científicas recientes ha reforzado en todo el mundo el sentido de urgencia con el que se aborda el tema.

La necesidad y la conveniencia de actuar ahora resulta cada vez más evidente y no debe posponerse una acción que, además de contrarrestar el cambio climático y sus impactos adversos, podrá contribuir al logro de múltiples objetivos que confluyen en el desarrollo humano sustentable, como la seguridad energética y alimentaria, la salud pública, la defensa del capital natural o la utilización racional de nuestros recursos naturales.

En el ámbito multilateral, la Conferencia de las Partes celebrada en Bali, Indonesia, en diciembre de 2007, instaló un nuevo proceso de negociaciones que deberá concluir en Copenhague, a fines de 2009, con un doble resultado. Por una parte, se espera acordar la continuidad y consolidación del Protocolo de Kioto mediante la definición de los alcances correspondientes a su segundo periodo de compromiso, que deberá iniciar en 2013. Por otra, a través del Plan de Acción de Bali, se aspira a alcanzar un acuerdo en Copenhague que permita “la implementación completa, efectiva y sostenida de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático por medio de una acción cooperativa de largo plazo, ahora, hasta y más allá de 2012”. Múltiples procesos gubernamentales y de la sociedad civil se han propuesto contribuir al logro de los objetivos reseñados.

La acción concertada internacional resulta indispensable para enfrentar un problema que ningún país podrá resolver aisladamente. En este contexto, México tiene un papel relevante ya que contribuye con alrededor del 1.6% de las emisiones de gases de efecto invernadero que generan este problema y muestra, además, una alta vulnerabilidad frente a sus efectos adversos.

El país se dispone a ampliar su respuesta frente a este desafío global, tanto en su vertiente de *mitigación*, que consiste en el control y la reducción de las emisiones, como en la de *adaptación*, que abate la vulnerabilidad y limita los impactos negativos del cambio climático.

Desde una visión de Desarrollo Humano Sustentable, el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007-2012 incorpora, por primera vez de manera explícita, el tema del cambio climático. Muchos de los Programas Sectoriales que de él derivan hacen también referencia clara al tema.

El Programa Especial de Cambio Climático contribuye al logro de diversos objetivos del PND y, en particular, contribuye directamente al cumplimiento del Objetivo 8, que plantea el compromiso de los mexicanos de asegurar la sustentabilidad ambiental mediante la participación responsable en el cuidado, protección, preservación y aprovechamiento racional de la riqueza natural del país, para lograr afianzar el desarrollo económico y social, sin comprometer el patrimonio natural y la calidad de vida de las generaciones futuras.

En mayo de 2007 el Ejecutivo Federal presentó su *Estrategia Nacional de Cambio Climático*, en la que se identifican amplias oportunidades de mitigación y de adaptación, así como un primer posicionamiento del país en relación con el régimen internacional de atención al cambio climático.

A partir de la publicación de la Estrategia, las distintas dependencias que participan en la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC) han trabajado en la elaboración de este Programa Especial. Se celebraron múltiples reuniones, bilaterales y plenarias, para la construcción de acuerdos y la evaluación de avances. Este prolongado esfuerzo de concertación y coordinación de acciones ha constituido, tal vez, el intento más ambicioso de avance hacia la transversalidad de políticas públicas para el desarrollo sustentable. En los últimos meses, la Oficina de la Presidencia y, en particular, la Coordinación del Gabinete Social, ha intervenido con oportunidad para facilitar la concertación de acciones, armonizar propuestas y lograr una mejor articulación del Programa.

La Cuarta Comunicación Nacional a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, cuya culminación está prevista para fines del año 2009, incluirá un inventario actualizado de emisiones de gases de efecto invernadero y aportará información muy valiosa para reorientar la acción climática.

En el contexto internacional, el resultado de las negociaciones multilaterales en curso tendrá consecuencias de gran relevancia para definir compromisos asumibles e identificar los apoyos financieros o tecnológicos con los que pudiera contar la puesta en práctica del Programa, que constituye un escalón muy significativo en el proceso de construcción, paso a paso, de un compromiso nacional de alcance creciente. El Programa permitirá consolidar acuerdos, reafirmar compromisos arduamente negociados y reexaminar, desde una nueva perspectiva, las tareas pendientes y las transformaciones requeridas para que la acción climática de México alcance progresivamente los niveles adecuados.

Al mismo tiempo de su puesta en marcha, se asume el compromiso de someter el Programa Especial a un proceso de seguimiento continuo y revisión periódica. En atención al dinamismo de las circunstancias, éste será revisado con la frecuencia necesaria para mantener el documento vivo y actualizado. Esta revisión se sustentará en la visión de largo plazo incluida en el Programa. Los objetivos y metas en materia de mitigación, adaptación o de política transversal, contemplados en el presente documento, representarán oportunidades para impulsar la sustentabilidad ambiental del desarrollo nacional, reforzar la competitividad de los procesos productivos, mejorar la calidad de vida de la población actual y futura, para que todos los mexicanos puedan *vivir mejor*.

Fundamento Jurídico

El Programa Especial de Cambio Climático 2008-2012 se presenta de conformidad con los objetivos nacionales, las estrategias generales y las prioridades de desarrollo establecidas por el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, en el marco de los Programas Sectoriales y en apego a las siguientes disposiciones aplicables:

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos:

- Artículos 4, 25, 26 y 27

Ley de Planeación:

- Artículos 2, 3, 9, 12, 14, 16, 19, 20, 22, 26, 27 y 32

Ley Orgánica de la Administración Pública Federal:

- Artículos 9, 20, 27, 32, 32Bis, 33, 34, 35 y 36

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente:

- Artículos 3, 5, 15 fracciones III y IX, 17, 18, 110 y 111

Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera:

- Artículos 1, 3, 4, 6, 7 y demás relativos y aplicables.

Resumen ejecutivo

El Gobierno de México reconoce que el cambio climático constituye el principal desafío ambiental global de este siglo, y que representa, a mediano y largo plazo, una de las mayores amenazas para el proceso de desarrollo y el bienestar humano. Además de producir un desplazamiento de regiones climáticas, intensificación de sequías, inundaciones, huracanes intensos, derretimiento de glaciares, aumento en el nivel del mar, entre otros efectos, incide en la pérdida de biodiversidad, así como en el deterioro de los recursos hídricos y de los servicios ambientales que proporcionan los ecosistemas.

Enfrentar el cambio climático implica desarrollar de inmediato actividades de mitigación, o reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, y de adaptación, o reducción de la vulnerabilidad y de los riesgos para la vida, para el orden natural y el desarrollo. La eficacia de estas actividades aumenta significativamente cuando concurren diversos sectores en una estrategia de política transversal.

Aunque las metas de mitigación de largo plazo son todavía objeto de discusión en los foros multilaterales, podría determinarse que, para evitar riesgos irreversibles para la sociedad y para los sistemas ecológicos, será necesario que las emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEI) alcancen un máximo en los próximos diez años y se reduzcan a un tercio de su escenario tendencial en el año 2050. Por su índole y por su escala, las actividades y los procesos que pudieran asegurar ese resultado equivalen a una nueva Revolución Industrial.

Muy recientemente varios grupos de expertos en aspectos científicos, económicos y sociales del cambio climático, consideran que los riesgos son considerablemente más graves de lo que se había estimado anteriormente, de tal manera que las estrategias de mitigación contempladas en la actualidad posiblemente tengan que revisarse muy pronto.

Además de una amenaza, el cambio climático representa una oportunidad para impulsar el desarrollo humano sustentable. Las actividades que México se propone desarrollar para enfrentar las tareas de mitigación y de adaptación traen consigo múltiples beneficios, además de los climáticos: seguridad energética, procesos productivos más limpios, eficientes y competitivos, mejoría de la calidad del aire y conservación de los recursos naturales, entre otros. Adoptar las medidas contempladas resultaría muy conveniente aún si no existiera la motivación de abordar el reto del cambio climático.

México disfruta el privilegio de ser uno de los países con mayor biodiversidad en el mundo. Este hecho le permite capitalizar medidas de adaptación y mitigación relacionadas con la conservación y uso sustentable de los ecosistemas y sus servicios ambientales, incluyendo la reducción de emisiones por deforestación.

En el curso de los próximos años la resiliencia –o capacidad de recuperación- económica, social y natural de México ante el cambio climático dependerá de las iniciativas de la sociedad y de las políticas y programas para restaurar la integridad de los sistemas económicos y ecológicos, reorientando el desarrollo hacia la sustentabilidad. Para ello es necesario ampliar y reconfigurar la infraestructura productiva, de comunicaciones y producción de energía, potenciar la productividad

primaria y conservar los ecosistemas naturales, su biodiversidad y servicios ambientales, además de ordenar y planificar los usos del suelo, así como reubicar a la población que habita en zonas de elevada exposición y riesgo creciente.

El Programa Especial de Cambio Climático (PECC) se basa en los lineamientos antes expuestos, así como en esfuerzos anteriores de planeación, especialmente en la *Estrategia Nacional de Cambio Climático* (ENACC) presentada en 2007. El PECC concreta y desarrolla las orientaciones contenidas en la *Estrategia*.

A través del PECC, el Gobierno de México se dispone a demostrar que es posible mitigar el cambio climático y adaptarse en la medida en que sea necesario, sin comprometer el proceso de desarrollo, e incluso con beneficio económico.

Componentes del Programa Especial de Cambio Climático

Para integrar el PECC, se consideraron cuatro componentes fundamentales para el desarrollo de una política integral para enfrentar el cambio climático: *Visión de Largo Plazo, Mitigación, Adaptación, y Elementos de Política Transversal*.

Visión de Largo Plazo

El proceso de cambio climático tiene un impacto global de largo plazo que sólo puede abordarse con una visión de futuro, esencial para la planeación de las actividades humanas acorde con el desarrollo sustentable. Sólo la convergencia de objetivos de todos los países hacia una meta común de mitigación, la cooperación internacional para avanzar en materia de adaptación, la reconversión de los criterios de planeación hacia miras y objetivos que trasciendan los marcos temporales de las distintas administraciones públicas permitirán, en las próximas décadas, enfrentar con éxito este desafío.

México asume el objetivo indicativo o meta aspiracional de reducir en un 50% sus emisiones al 2050, en relación con su volumen emitido en el año 2000. México aspira así a contribuir a un posible escenario de estabilización de las concentraciones de GEI en la atmósfera a un nivel no superior a 450 partes por millón de bióxido de carbono equivalente (CO₂e), compatible con un límite del incremento de la temperatura superficial promedio entre 2° C y 3° C y una convergencia flexible hacia un promedio global de emisiones per cápita de 2.8 toneladas de CO₂e en 2050.

En esta trayectoria deseable de reducción, las emisiones mexicanas tendrían que alcanzar un punto de inflexión antes del 2012, para después descender paulatinamente hasta alcanzar el nivel indicado en 2050: aproximadamente 340 millones de toneladas de CO₂e. Es muy probable que esta trayectoria dibuje una curva irregular en el tiempo, en función de la dinámica económica y la entrada en vigor de las sucesivas y cada vez más complejas y costosas medidas de mitigación. La meta indicativa sólo se podrá concretar si se establece un régimen multilateral que disponga de mecanismos de apoyo financiero y tecnológico por parte de países desarrollados a una escala sin precedentes. La movilización de este apoyo es consistente con el principio de “responsabilidad común pero diferenciada” y tiene su fundamento ético en las emisiones históricas acumuladas, provenientes de países desarrollados.

El esfuerzo de mitigación que México se propone desarrollar requiere de una profunda transformación de las formas de producción y consumo, de la utilización de energía y del manejo de recursos naturales, así como de las formas de ocupación y utilización del territorio.

Respecto a la adaptación, la visión de este Programa Especial al 2050 considera tres grandes etapas: primera etapa (2008 a 2012) de evaluación de la vulnerabilidad del país y de valoración económica de las medidas prioritarias, segunda etapa (2013 a 2030) de fortalecimiento de capacidades estratégicas de adaptación, y tercera etapa (2030 a 2050) de consolidación de las capacidades construidas.

La etapa de evaluación de la vulnerabilidad y valoración económica de medidas prioritarias corresponde con la realización de este Programa Especial en el periodo 2008–2012, y su producto prioritario será el diseño de un sistema integral de adaptación, de ejecución progresiva.

La etapa de fortalecimiento de capacidades a gran escala, del 2013 al 2030, incluye como elementos prioritarios el logro del equilibrio entre degradación/deforestación y restauración/reforestación, la adopción e implementación de sistemas de producción agropecuaria sustentables, la erradicación de medidas que incentivan el deterioro ambiental y las emisiones de GEI, la aplicación de programas de reubicación de asentamientos humanos e infraestructuras de alto riesgo, así como la aplicación de políticas públicas enfocadas hacia la estabilidad climática y sustentabilidad ambiental del desarrollo.

La etapa de consolidación conducirá, entre 2030 y 2050, a alcanzar, entre otras metas, un balance positivo entre reforestación y deforestación, opciones de desarrollo que aseguren la sustentabilidad ambiental, y un sistema nacional de planeación reforzado a partir de criterios de descarbonización de la economía y minimización de la vulnerabilidad al cambio climático.

Mitigación

El PECC pretende consolidar un patrón de desarrollo en el que el crecimiento económico no incida significativamente en el incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero. Al inducir una disminución de la *intensidad de carbono*, expresada como la relación entre emisiones y producto económico, el PECC da un impulso inicial a la “descarbonización” de la economía mexicana.

El cumplimiento cabal del PECC podría alcanzar una reducción total de emisiones anuales, en 2012, de alrededor de 100 millones de toneladas de CO₂e, al contabilizar las acciones desarrolladas en los sectores relacionados con la generación y uso de energía, agricultura, bosques y otros usos del suelo, y desechos.

Adaptación

El Gobierno de México considera que las tareas de adaptación al cambio climático, centradas en la reducción de la vulnerabilidad del país frente al mismo, son de alta prioridad. En algunos casos, sobre todo en los sectores relacionados con la gestión del uso del suelo, las medidas de adaptación pueden coincidir con las de mitigación.

También identifica la necesidad de desarrollar una gestión integral de riesgos, en particular de aquellos relacionados con fenómenos hidrometeorológicos extremos, cuyos tiempos de recurrencia se acortarán.

Elementos de política transversal

Es indispensable asegurar la coordinación intersectorial e interinstitucional (transversalidad), así como impulsar esfuerzos en el ámbito de la economía del cambio climático, la educación, capacitación e investigación, así como la de información y de comunicación.

Para afrontar con eficacia el cambio climático se requiere priorizar, al más alto nivel, las políticas públicas de mitigación y adaptación en todos los órdenes de gobierno, con el apoyo y la participación activa de la sociedad civil.

Este Programa recoge algunas actividades que se encuentran en la interfase entre las competencias del Gobierno Federal y las de otros órdenes de gobierno, así como de la iniciativa privada. Previsiblemente, la movilización de estados, municipios y de la sociedad civil, en particular de las instancias empresariales, permitirá ampliar los alcances del PECC. A ello contribuirán también los proyectos del Mecanismo para un Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto, así como el desarrollo de un mercado nacional que pueda interactuar, en un futuro próximo, con otros mercados de carbono regionales.

En relación con la política exterior y el cambio climático, el PECC desarrolla y actualiza los criterios expuestos en la ENACC. Dado que México emite sólo 1.6% de las emisiones totales del planeta, los avances en el ámbito de la mitigación tendrán muy poco efecto global, si no se enmarcan en una acción cooperativa multilateral, equitativa y de gran escala, donde cada país comprometa su mejor esfuerzo.

En el marco de la negociación iniciada en la 13ª Conferencia de las Partes, que deberá culminar en la 15ª Conferencia, a celebrarse en Copenhague en diciembre de 2009, México continúa manifestándose como país proactivo, dispuesto a tender puentes de entendimiento que faciliten un acuerdo internacional.

El PECC representa un escalón importante para el avance de las políticas mexicanas de cambio climático. Sin embargo, deberá someterse a un proceso continuo de revisión para conformarlo a circunstancias muy dinámicas tanto en el plano nacional como en el internacional.

Estructura del Programa Especial de Cambio Climático

El PECC se compone de cuatro capítulos y tres anexos.

El **Capítulo 1** especifica la visión de largo plazo en la que se sustenta el Programa. En todo el mundo, los sistemas políticos, administrativos y financieros se encuentran mal adaptados para enfrentar un proceso de las dimensiones globales y temporales inherentes al cambio climático. Se necesita modificar una serie de prácticas que normalmente atienden cuestiones coyunturales urgentes y diseñar una nueva política sustentada en una **visión de largo plazo** y de convergencia real de

intereses de todos los países del mundo, en torno de los múltiples retos que plantea el cambio climático. Este capítulo aborda el panorama de la mitigación y la adaptación en el largo plazo.

El **Capítulo 2** describe las acciones de mitigación, es decir, de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Se estructura en función de las más recientes guías desarrolladas por el IPCC para la realización de inventarios nacionales de emisiones, distinguiendo cuatro amplias categorías o secciones: Generación de energía¹; Uso de energía²; Agricultura, bosques y otros usos del suelo³; y Desechos⁴. El capítulo contiene 41 objetivos y 95 metas.

El **Capítulo 3** presenta políticas públicas para la adaptación al cambio climático. La estructura de «sistemas» corresponde al enfoque desarrollado por el Grupo de Trabajo II del IPCC que, ajustado a las especificidades mexicanas, resulta en ocho sistemas, de los cuales siete corresponden a sistemas humanos y naturales, y uno al enfoque de gestión de riesgo. Para el tema de adaptación se plantean 37 objetivos y 143 metas.

El **Capítulo 4** diseña y agrupa los elementos fundamentales de las políticas y acciones de carácter transversal en torno al cambio climático, que deben apoyar los esfuerzos en materia de mitigación y adaptación. El capítulo se integra con cinco secciones que abordan la política exterior, el fortalecimiento institucional, la economía del cambio climático, la educación, capacitación, información y comunicación y las actividades de investigación y desarrollo tecnológico. En materia de transversalidad se plantean 28 objetivos y 65 metas.

En total, el PECC contiene 106 objetivos y 303 metas.

Anexos

El **Anexo I** incluye una breve síntesis de los fundamentos del cambio climático, específicamente a través de 3 temas: el tema global del cambio climático antropogénico, el régimen internacional, y algunos aspectos del marco institucional de México (estructura de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático; el PECC y su relación con el Plan Nacional de Desarrollo).

El **Anexo II** complementa el listado de objetivos y metas enunciados en los capítulos 2, 3 y 4 con una relación de las estrategias, líneas de acción y entidades responsables de cada una de las metas. También incluye una tipología de las mismas, que permite identificar las áreas donde se concentran los mayores esfuerzos en materia de cambio climático.

El **Anexo III** reúne un listado de propuestas de investigación en materia de mitigación y adaptación al cambio climático, que apoyarán la instrumentación eficiente del presente programa.

El PECC también contiene la **Bibliografía** correspondiente y una lista de **Siglas y Acrónimos**.

¹ Corresponde a la categoría (1) de las Guías 2006 del IPCC.

² Corresponde a la categoría (1) de las Guías 2006 del IPCC.

³ Corresponde a la categoría (3) de las Guías 2006 del IPCC.

⁴ Corresponde a la categoría (4) de las Guías 2006 del IPCC.

Contenido

Introducción.....	1
El desafío del cambio climático	2
La situación de México	3
<i>Capital natural</i>	3
Emisiones en México	4
1 Visión de Largo Plazo.....	7
1.1 Mitigación en el largo plazo	8
<i>Bases técnicas</i>	8
Perspectiva global.....	8
Emisiones mexicanas	10
<i>Bases políticas</i>	11
<i>Bases económicas</i>	12
<i>Bases jurídicas</i>	13
Línea base de emisiones y escenarios de reducción en México.....	14
Oportunidades y Costos de Mitigación en México para el Mediano Plazo al 2030	17
1.2 Adaptación en el largo plazo	21
Minimizar las consecuencias adversas del cambio climático	21
Capacidades estratégicas para la adaptación.....	22
Etapas en la trayectoria de adaptación de largo plazo para México.....	23
2 Mitigación.....	27
2.1 Generación de energía	29
Petróleo y Gas.....	29
Electricidad	31
Acciones adicionales para la reducción de emisiones	33
2.2 Uso de energía	34
Normalización de la eficiencia energética	34
Transporte	35
Sector Residencial, Comercial y Administración municipal	37
Administración Pública Federal	38
Industria.....	39
Sector turismo	39
2.3 Agricultura, bosques y otros usos del suelo.....	40
Agricultura	40
Ganadería	41
Bosques	42
Frontera forestal-agropecuaria	43
2.4 Desechos.....	44
Residuos sólidos urbanos	44
Aguas residuales urbanas e industriales.....	45
2.5 Sector Privado.....	45

3	Adaptación	47
3.1	Gestión integral de riesgo	48
	Fortalecimiento y adecuación del Sistema Nacional de Protección Civil	49
	Reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático	49
	Atención especial a la población expuesta a riesgo	50
3.2	Recursos hídricos	51
	Disponibilidad y calidad del agua	51
	Vulnerabilidad ante fenómenos meteorológicos e hidrometeorológicos extremos	52
	Observación meteorológica	53
	Conocimientos sobre la vulnerabilidad de los recursos hídricos	53
3.3	Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	53
	Producción agrícola	54
	Producción ganadera	55
	Producción forestal	56
	Producción pesquera	56
3.4	Ecosistemas	57
	Ecosistemas terrestres	57
	Aguas continentales, costeras y marinas	58
	Vida silvestre	60
	Suelos	61
3.5	Energía, industria y servicios	62
	Producción y transformación energéticas	62
	Industria	63
	Sector turismo	63
3.6	Infraestructura de transportes y comunicaciones	64
	Redes y transportación terrestre	64
	Puertos y transportación marítima	64
	Aeropuertos y transportación aérea	65
	Infraestructuras y redes de comunicaciones	65
3.7	Ordenamiento territorial y desarrollo urbano	65
3.8	Salud pública	66
4	Elementos de política transversal	69
4.1	Política exterior	69
	México en el contexto internacional	69
	Posicionamiento en la definición del régimen multilateral post 2012	69
	Mitigación	70
	Adaptación	71
	Mecanismos financieros	71
	Tecnología	73
	Cooperación internacional	73
4.2	Fortalecimiento institucional	76
	Cambio climático y sustentabilidad ambiental en la Administración Pública Federal	77
	Seguimiento y evaluación	78

4.3 Economía del cambio climático	78
Economía de la adaptación y la mitigación	78
Valoración del carbono y mercados de emisiones	79
Otros instrumentos económicos	80
4.4 Educación, capacitación, información y comunicación	81
Fortalecimiento de Capacidades en las Entidades Federativas en Materia de Cambio Climático	81
Contenido curricular de educación formal básica y media superior	82
Programas académicos y formación de técnicos y especialistas.....	82
Educación no formal e informal	83
Información y comunicación	83
4.5 Investigación y desarrollo tecnológico	84
Fortalecimiento de las capacidades de investigación	84
Investigación en temas generales	84
Investigación básica.....	84
Investigación Sectorial.....	85
Bibliografía.....	87
Siglas y Acrónimos.....	91

Listado de Tablas y Figuras

Tablas

Tabla 1.1	Diferencias entre las emisiones respecto de 1990 y cuotas de emisión en 2020 y 2050 para dos niveles de concentración de GEI en la atmósfera terrestre, para países Anexo 1 y no-Anexo 1	9
Tabla 1.2	Etapas en la trayectoria de adaptación de largo plazo para México	25
Tabla 2.1	Metas de reducción de emisiones para el periodo 2008 – 2012 y anual en 2012	28

Figuras

Figura 1	Emisiones globales y concentraciones de CO2 reales y proyectadas, 1958-2050	3
Figura 2	Países con mayor población, PIB y emisiones, 2005	5
Figura 3	Evolución de emisiones de GEI, México 1990-2006	5
Figura 4	Intensidad de carbono en algunos países, 2005 1	6
Figura 5	Intensidad de carbono en México, 1990-2006	6
Figura 1.1	Trayectorias globales de emisión al 2050: línea base y trayectorias de estabilización posibles hasta el 2100	10
Figura 1.2	Trayectorias centrales de México de las emisiones tendenciales 2000–2050 y de las reducciones requeridas en el escenario de mitigación	15
Figura 1.3	Trayectorias tendenciales de emisiones por sector clave	16
Figura 1.4	Trayectorias sectoriales de reducción hacia 2050 para contribuir a la meta global de 450 ppm de CO2e	16
Figura 1.5	Emisiones tendenciales de México 2020, 2030 y 2050 y reducciones requeridas en la trayectoria de mitigación hacia 2.8 tCO2e per cápita en 2050	17
Figura 1.6	Implicaciones de desastres naturales sobre la formación bruta de capital	22
Figura 2.1	Emisiones nacionales durante el periodo 1990 – 2006, por categoría de fuente	27
Figura 2.2	Emisiones nacionales 1990 – 2006 por generación de energía (sin emisiones fugitivas)	29
Figura 2.3	Emisiones nacionales 1990 – 2006 por uso de energía (sin emisiones fugitivas)	34
Figura 2.4	Emisiones nacionales 1990 – 2006 por emisiones de metano a partir de desechos	44
Figura 3.1	Grado de rezago social por municipio, datos CONEVAL 2005.	47
Figura 3.2	Servicios ambientales de los ecosistemas como soportes del bienestar humano	59

Notas:

Las metas contenidas en este Programa Especial, expresan esfuerzos sectoriales importantes acordados transversalmente y alineados con la prioridad que el Gobierno Mexicano ha otorgado al tema de cambio climático. Las entidades y dependencias federales asumen que dichas metas, cumplen con el criterio de desacoplamiento de la línea base de emisiones de gases de efecto invernadero, es decir, que contribuyen a lograr un nivel de mitigación difícilmente alcanzable en ausencia de las mismas. Para cada meta, el Anexo II presenta las estrategias, líneas de acción y responsables de su cumplimiento.

Las metodologías de cálculo de las metas de mitigación de bióxido de carbono equivalente para el periodo 2008-2012 que se presentan en este documento, han sido validadas por las entidades responsables de su cumplimiento. Entre las utilizadas, se incluyen algunas que cuentan con la aprobación del IPCC, otras internacionalmente aceptadas, o las desarrolladas por cada dependencia responsable (en algunos casos con la asesoría de expertos en coordinación con el Secretariado Técnico de la CICC). Dadas las limitaciones existentes en materia metodológica para algunos sectores, como el de agricultura, el forestal, o el de transporte, será necesario desarrollar capacidades propias para mejorar el nivel de precisión en la estimación de las metas a futuro.

Para cumplir las metas de mitigación de este Programa Especial, se asume que se contará con recursos provenientes de las Reducciones Certificadas de Emisiones por proyectos registrados ante el Mecanismo para un Desarrollo Limpio. La publicación de este Programa no afectará por consiguiente el cumplimiento del criterio de adicionalidad en relación con estas acciones de mitigación.

Introducción

El proceso de cambio climático representa un problema global cuyos efectos son ya evidentes, y que seguirá agravándose mientras no se contenga el aumento de las concentraciones atmosféricas de GEI. Para lograr una estabilidad en estas concentraciones, será preciso reducir, en forma drástica, las emisiones globales de estos gases. Cuanto más rápido se logre la reducción, menor será el nivel al que podrán fijarse las concentraciones. Inevitablemente, cualquiera que sea su nivel de estabilización, mantenerlo implicará, en el futuro, limitar de manera radical y permanente las emisiones de GEI, en niveles que representen una fracción pequeña del volumen de emisiones actuales.

El cambio climático es resultado de “la mayor falla de mercado de la historia”⁵, atribuible a que los distintos sectores económicos nunca han internalizado los costos de las externalidades negativas derivadas de sus emisiones de GEI.

Por sus efectos adversos previsibles, el cambio climático trasciende la esfera ambiental y representa una amenaza para muchos procesos de desarrollo. Su solución requiere de un enfoque global, porque ningún país puede enfrentar aisladamente el problema. Por su dimensión temporal, impone la necesidad de planear a largo plazo y actuar de inmediato. Los países más pobres, no obstante haber contribuido escasamente a la causalidad del calentamiento global, resultan los más vulnerables y ya comienzan a resentir sus mayores impactos.

Actualmente no parece posible revertir el exacerbamiento del proceso de cambio climático que tendrá lugar durante las próximas décadas, como resultado de las emisiones acumuladas durante el último siglo. Sin embargo, un gran esfuerzo concertado de carácter global, haría posible reducir el impacto sobre el proceso de desarrollo y proteger a las sociedades y a las economías de las generaciones futuras, a condición de que se inicie, cuanto antes, un conjunto de acciones que contengan el crecimiento de las concentraciones de GEI en la atmósfera.

Igualmente resulta importante asegurar la continuidad de los servicios ambientales que proporcionan los ecosistemas terrestres o marinos y, cuanto más rápido se logre detener la deforestación y destrucción de éstos, mayor será la oportunidad de mantener su viabilidad y aprovechar sus beneficios.

El Informe sobre la Economía del Cambio Climático: *Informe Stern*⁶, publicado en 2007, analiza los impactos y riesgos del cambio climático, las opciones y sus costos para reducir emisiones, así como las opciones, consecuencias y costos de los procesos de adaptación. Como conclusión principal, el Informe enfatiza que los beneficios de una acción eficaz y temprana para mitigar el cambio climático superan ampliamente los costos de la inacción o del diferimiento.

⁵ Stern, N. 2007. *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge Univ. Press, UK, p.xviii: «El cambio climático es la mayor falla de mercado que el mundo haya nunca visto, e interactúa con otras imperfecciones de mercado. Tres elementos de política se requieren para una respuesta global eficaz. El primero es poner precio al carbono, a través de impuestos, comercio o regulaciones. El segundo es el conjunto de políticas para apoyar la innovación y el desarrollo de tecnologías bajas en carbono. Y el tercero las acciones para remover las barreras a la eficiencia energética, así como informar, educar y persuadir a los individuos acerca de lo que pueden hacer para responder al cambio climático.»

⁶ Stern, N. 2007, *ibid.*

La adecuada elección de opciones de desarrollo ajustadas a los límites que la atmósfera terrestre impone a la sustentabilidad económica y social es una tarea urgente. Estos límites resultan mucho más estrechos e inmediatos que aquellos derivados del agotamiento futuro de los combustibles fósiles. En otras palabras, la funcionalidad de la atmósfera global se verá comprometida mucho antes de que se agoten los combustibles fósiles.

El desafío del cambio climático

La Síntesis para Tomadores de Decisiones del Cuarto Informe de Evaluación⁷ del IPCC reconoce que «el calentamiento del sistema climático es *inequívoco*, como evidencian ya los aumentos observados del promedio mundial de la temperatura del aire y del océano, el descongelamiento generalizado de nieves o hielos, y el aumento del promedio mundial del nivel del mar»⁸. La intervención humana ha logrado así, en un lapso de décadas, transformaciones climáticas de una magnitud superior a las que el sistema natural experimentó en el transcurso de muchos miles de años.

La entrada en vigor de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) y del Protocolo de Kioto no ha conseguido, hasta ahora, modificar sustancialmente las trayectorias de las emisiones y, por consiguiente, de las concentraciones resultantes. Las trayectorias tendenciales apuntan hacia una situación climática fuera de control, con consecuencias muy graves para el futuro de los ecosistemas y, la supervivencia de la propia especie humana. [Figura 1]

Tanto en países desarrollados como en desarrollo, a la generación actual le toca enfrentar este desafío. Abatir las emisiones globales en la proporción requerida implica realizar transformaciones que configuran, según muchos analistas, una nueva Revolución Industrial, y sólo podrán llevarse cabo si se garantizan condiciones de equidad en un marco multilateral, se moviliza la cooperación internacional a una escala sin precedentes, y se salvaguarda el derecho al desarrollo por parte de todos.

La evolución reciente de las emisiones globales se aleja mucho de la dinámica requerida. Los indicios del cambio climático que empiezan a ser detectables son consecuencia de emisiones pasadas, incluso de hace más de un siglo. La preocupación mayor deriva de la evolución de las emisiones globales de CO₂ durante las últimas décadas que muestra un marcado incremento.

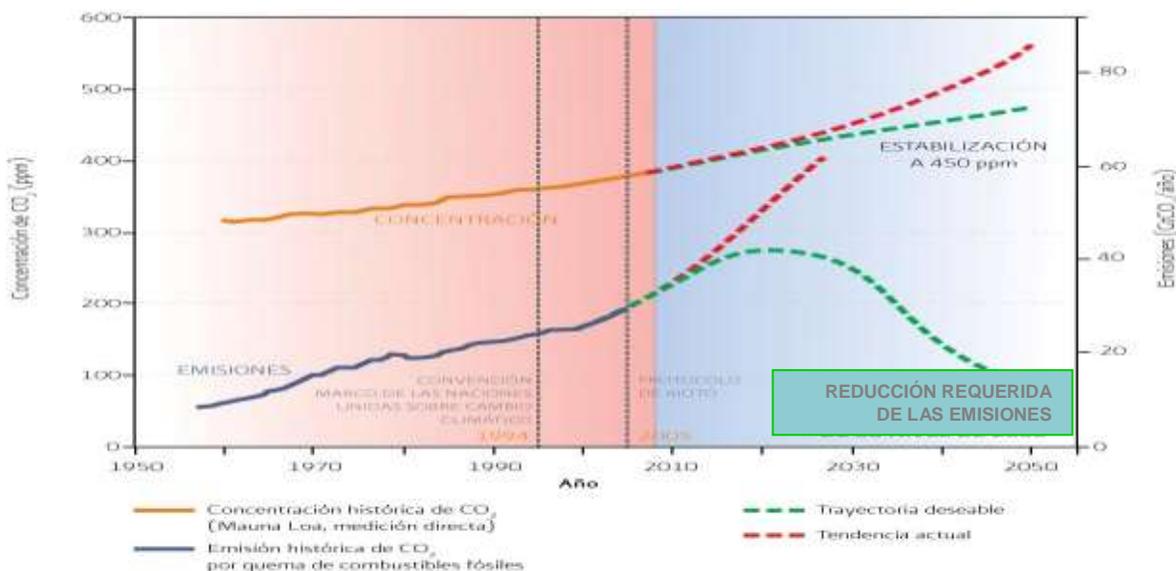
De acuerdo al IPCC, entre 1970 y 2004 las emisiones mundiales de GEI se han incrementado en un 70% (24% entre 1990 y 2004), pasando de 28.7 a 49 GtCO₂e/año.⁹

⁷ IPCC, 2007: Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de Trabajo I, II y III al Cuarto Informe de Evaluación del IPCC [Core Writing Team, Pachauri, R.K, Reisinger, A. y equipo principal de redacción (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 103 págs.

⁸ *Ibid.*

⁹ IPCC, Resumen para responsables de políticas. En :Cambio Climático 2007: Mitigación del Cambio Climático. Contribución del Grupo de Trabajo III al 4º Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático [B. Metz, O.R. Davison, P.R. Bosch, R. Dave,, L.A. Meyer (eds.)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Figura 1 Emisiones globales y concentraciones de CO₂ reales y proyectadas, 1958-2050



Fuente: Elaboración propia con datos de: Keeling, C.D. y T.P. Whorf, 2005. *Atmospheric CO₂ records from site in the SIO air sampling networks*. En *Trends: A Compendium of Data on Global Change Carbon Dioxide Information Analysis Center*. U.S.A. Disponible en: <http://cdiac.esd.ornl.gov/trends/co2/sio-mio.htm> Keeling, C.D.F., S.C. Piper, A.F. Bollenbacher y S.J. Walker. *Scripps CO₂ Program. Scripps Institution of Oceanography (SIO)*. Disponible en: <http://scrippsco2.ucsd.edu> CDIAC: *Global, Regional, and National Annual CO₂ Emissions from Fossil-Fuel Burning, Cement Manufacture and Gas Flaring 1751-2004*. Disponible en: http://cdiac.ornl.gov/by_new/bysubject.html.atmospheric

La situación de México

Capital natural

De acuerdo con la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO): «México es un país privilegiado por la diversidad biológica excepcional que se distribuye en su territorio, expresado en diversos ecosistemas y numerosas especies».¹⁰

El país se encuentra entre los 12 países megadiversos, categoría que incluye también a China, Brasil, India, Colombia, Indonesia, Perú y Australia, entre otros. En conjunto, estos países albergan entre 60 y 70% de las especies de flora y fauna del planeta. Además, se cuenta con una extensa superficie marítima localizada en dos océanos, y se comparte con Centro América el segundo sistema arrecifal más grande del mundo.

Con excepción de la tundra, México cuenta con prácticamente todos los ecosistemas naturales que proveen servicios ambientales fundamentales para el bienestar y calidad de vida de los mexicanos, como es la captura del CO₂, la captación y purificación del agua, la regulación del clima, la regeneración de la fertilidad del suelo, y la producción de materias primas como alimentos, fibras, madera y productos farmacéuticos.

¹⁰ CONABIO, Capital Natural y Bienestar Social. México, D.F., 2006.

En respuesta al cambio climático, México es uno de los pocos países que podría conservar la mayor parte de su capital natural, debido a que posee características geográficas relevantes como: ser zona de confluencia de dos reinos florísticos (regiones Neártica y Neotropical) y, a la vez, ser un país montañoso. La combinación de estos factores naturales trae consigo posibilidades de migración y movimiento de especies que pueden desplazarse y mantener su distribución dentro de las zonas climáticas más aptas, de acuerdo con sus umbrales de tolerancia y adaptación.

Sin embargo, los diversos ecosistemas nacionales han sufrido diversas transformaciones principalmente por cambios en el uso del suelo. El Cuarto Informe de Evaluación del IPCC señala que los ecosistemas serán vulnerables a las variaciones del clima y también a los impactos humanos. El Informe también resalta que, bajo el escenario actual del nivel de emisiones de GEI, los ecosistemas tendrán un pico en su capacidad de captura de CO₂ a mediados del presente siglo e irán declinando hasta convertirse en generadores netos de CO₂.

Los sistemas marinos manifiestan ya una paulatina declinación de su capacidad de absorber una parte del CO₂ emitido. Aproximadamente el 60% de los ecosistemas a nivel mundial se explota de una manera no sustentable, que compromete los recursos disponibles para las generaciones presentes y futuras.

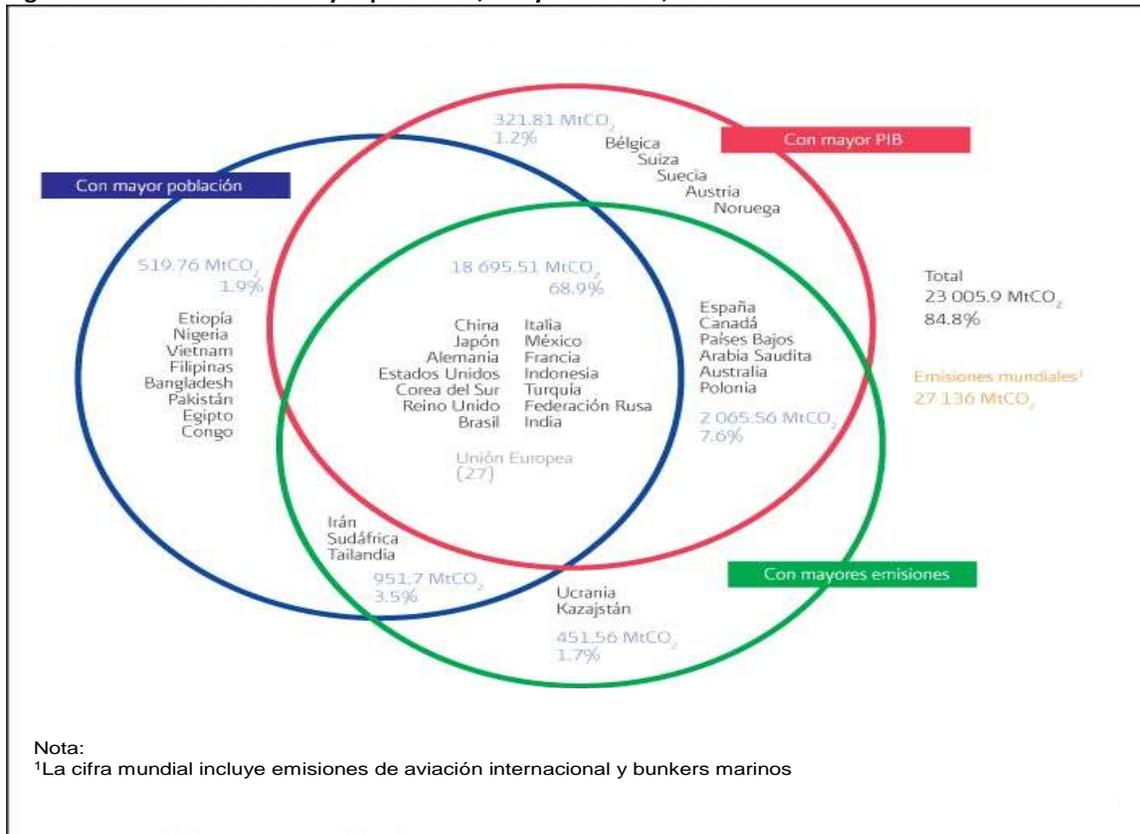
México debe capitalizar mejor la oportunidad para llevar a cabo acciones de conservación y manejo sustentable de los recursos naturales y consolidar los servicios ambientales para fortalecer sus estrategias de mitigación y adaptación.

Emisiones en México

En 2005, entre los 192 países miembros de la CMNUCC, México se localizaba en la intersección de los conjuntos constituidos por los 25 países con mayor población, mayor PIB y mayores emisiones (se consideran sólo emisiones de CO₂ por quema de combustibles fósiles).

Entre los países con mayores emisiones, PIB per cápita, y población, existen diferencias muy marcadas. En un extremo se encuentran países como Bangladesh, Nigeria y Pakistán, con una población muy grande, pero con niveles de emisiones y PIB per cápita muy bajos y, en el otro, países altamente industrializados, como Estados Unidos y Australia, con elevadas emisiones per cápita, o Noruega y Suiza también con altos valores de PIB, pero con emisiones per cápita significativamente menores. [Figura 2]

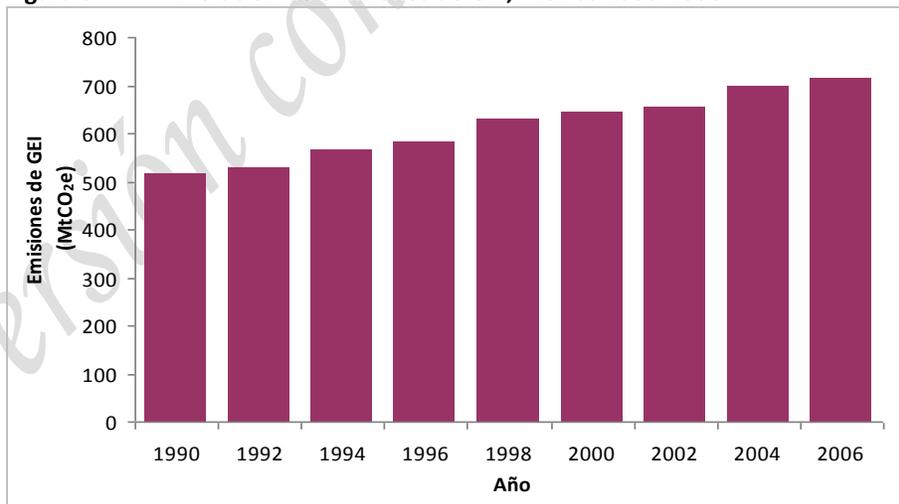
Figura 2 Países con mayor población, PIB y emisiones, 2005



Fuente: Elaboración propia con datos de: Emisión de CO₂: International Energy Agency, 2007. *Key World Energy Statistics*. Población: UNFPA, 2005, *Estado de la población mundial 2005. La promesa de igualdad. Equidad de género, salud reproductiva* Objetivos de Desarrollo del Milenio. UNFPA. PIB: Banco Mundial: <http://www.bancomundial.org/datos/datos.html>

En el contexto mundial, México contribuye con alrededor del 1.6% a las emisiones de GEI. En el rango de países emisores, se ubica en la posición número 13. Las emisiones per cápita de México en 2006, ascendieron a 6.2 tCO₂, y sin incluir la categoría de Uso de Suelo y Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura, (USCUSS) fueron de 5.9 tCO₂.

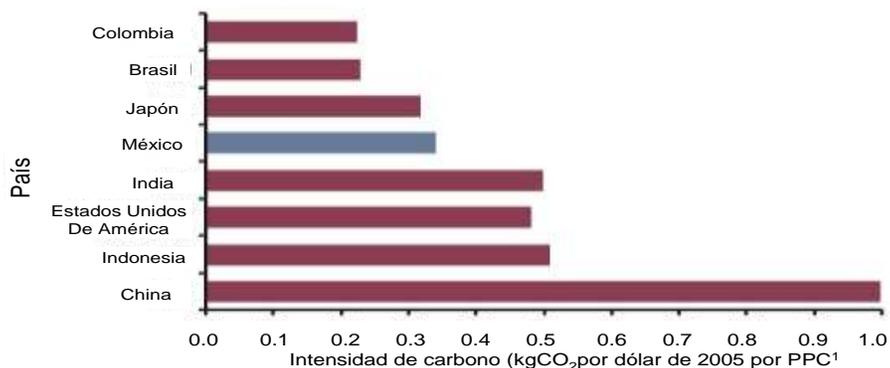
Figura 3 Evolución de emisiones de GEI, México 1990-2006



Fuente: Elaboración propia con datos preliminares del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 1990-2006 del INE.

La *intensidad de carbono* es la relación entre las emisiones de gases de efecto invernadero y la magnitud de la economía que las genera, expresada como Producto Interno Bruto. En esta relación, México se sitúa cerca de países como Japón, con niveles bajos de intensidad de carbono. [Figura 4].

Figura 4 Intensidad de carbono en algunos países, 2005 ¹



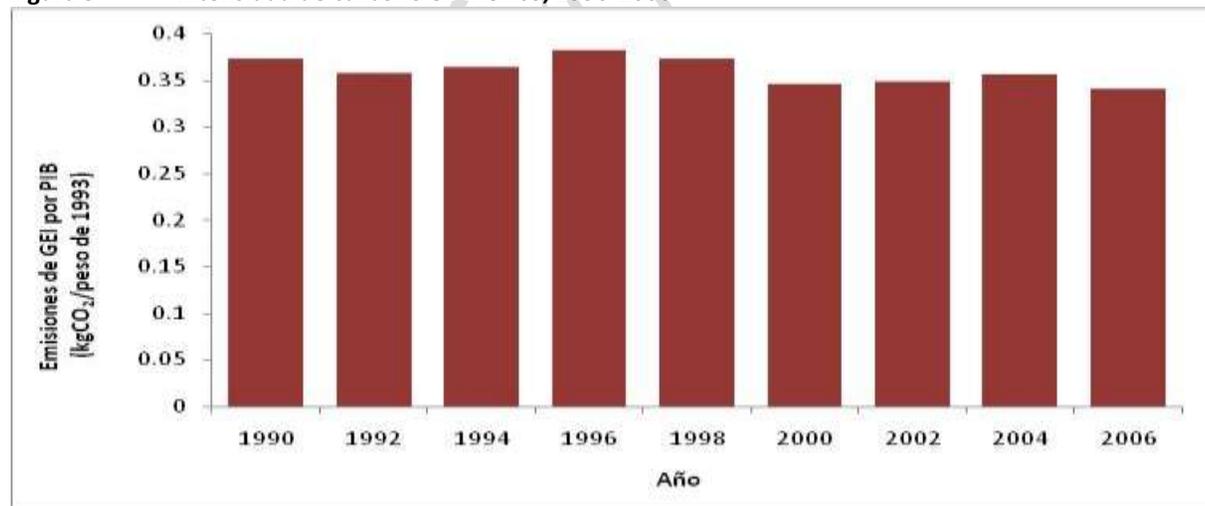
Nota:

¹Paridad del poder de compra

Fuente: Elaboración propia con datos de: Energy Information Administration: *International Energy Annual 2005-2007*. Disponible en: <http://www.eia.doe.gov/iea/> PIB PPP: World Bank. *The 2005 International Company Program-Results*. Disponible en: <http://webworldbank.org/WEBSITE/EXTERNAL/DATASTATISTICS/ICPEXT/O..menuPK:1973757-pagePK:62002243-piPK:62002387-theSitePK:270065.00html>

En México, tras un relativo estancamiento de la intensidad de carbono entre 1990 y 1996, parece haberse iniciado una fase de desacoplamiento en los años sucesivos. [Figura 5]

Figura 5 Intensidad de carbono en México, 1990-2006 ¹



Fuente: Elaboración propia con datos de: Cifras preliminares del Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 1990-2006 del INE. Banco de México. Producto Interno Bruto a precios de 1993. Disponible en:

<http://www.banxico.org.mx/Sieinternet/consultarDirectoriointernetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CR75&locale=es>

¹ No incluye las emisiones por uso de suelo y silvicultura

Continuar y profundizar este desacoplamiento entre el crecimiento y desarrollo económico y la intensidad de carbono en México es el principal objetivo del PECC.

1 Visión de Largo Plazo

Los sistemas políticos, administrativos y financieros del mundo no están cabalmente adaptados para abordar procesos de muy largo plazo. Sin embargo, para enfrentar el cambio climático, que constituye una de las mayores amenazas que se ciernen sobre la humanidad, se requiere de una visión de largo plazo, en función de las siguientes condiciones:

- Las actividades que generan GEI sólo pueden transformarse mediante cambios culturales, construcción de capacidades, desarrollos tecnológicos, modificaciones institucionales. Estas transformaciones resultan complejas y requieren tiempo, dedicación y perseverancia, además de voluntad política para emprenderlas.
- Muchas de las infraestructuras que determinan patrones de emisión o condiciones de vulnerabilidad frente a fenómenos climáticos extremos se caracterizan por una larga vida útil. Las decisiones que se adoptan en el momento de determinar dichas infraestructuras fijan el curso futuro de las emisiones de un país o sus posibilidades futuras de adaptación.
- El propio sistema climático planetario se caracteriza por una extraordinaria inercia. Los cambios en las emisiones presentan efectos acumulativos, diferidos en el tiempo, sobre la dinámica de las concentraciones. Los cambios en las concentraciones determinan, a su vez, efectos diferidos en la temperatura planetaria promedio. Los impactos de estos cambios en los ecosistemas terrestres y marinos pueden también presentar desfases temporales. Incluso, una vez que se estabilizaran las concentraciones de gases de efecto invernadero, que constituye el objetivo último de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), la temperatura superficial promedio proseguiría en ascenso, aunque cada vez con menor intensidad conforme transcurra el tiempo, y la elevación del nivel promedio del mar se extendería por más de un milenio.

Tanto a escala global como en cada país, las acciones de mitigación y de adaptación necesitan orientarse en función de una situación futura a la que se aspira. En este ámbito más que en cualquier otro, el futuro deseable debe determinar el presente necesario.

1.1 Mitigación en el largo plazo

Bases técnicas

Perspectiva global

De acuerdo con el Artículo 2 de la CMNUCC el «**objetivo último** de la [...] Convención y de todo instrumento jurídico conexo que adopte la Conferencia de las Partes, es lograr [...] **la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático**. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.»¹¹

En las sucesivas Conferencias de las Partes (COP) nunca se ha podido negociar una cuantificación del nivel de concentraciones al que hace referencia el Artículo citado, el cual mantiene su validez en los instrumentos jurídicos derivados, como el Protocolo de Kioto. La atención de este Protocolo, se centró en cuantificar la reducción, a corto plazo, de las emisiones provenientes de los países industrializados, durante el primer periodo de compromiso que se extiende entre 2008 y 2012.

El 4º Informe de Evaluación (4IE) del IPCC confirma que las emisiones globales de GEI aceleraron su crecimiento durante los últimos años¹². Los escenarios tendenciales del IPCC indican que las emisiones globales por uso de combustibles fósiles podrían crecer alrededor de 75% durante el periodo comprendido entre 2000 y 2030 y, que entre dos tercios y tres cuartas partes de este crecimiento, provendrían de países hoy en desarrollo.

Los mercados de carbono ya permiten el flujo de fondos para apoyar el desarrollo y aplicación de tecnologías bajas en carbono, pero la economía global se descarbonizará en la medida en que los recursos financieros y tecnológicos se amplíen a gran escala, y no exclusivamente a través de los mercados.

El grado de dificultad política para cumplir el objetivo último de la CMNUCC es muy alto. Determinar un nivel de estabilización de las concentraciones trae consigo la fijación de toques a las emisiones globales, tiempos perentorios para alcanzar el punto de inflexión del crecimiento histórico de las emisiones globales para iniciar la trayectoria de reducción, así como algún sistema de asignación de cuotas de emisiones por país, región o sector, más allá de los compromisos que establece el Protocolo de Kioto.

Se asume que el incremento a largo plazo de la temperatura superficial promedio, producto del cambio climático antropogénico, debería limitarse idealmente a 2°C, y en todo caso ubicarse en el rango de 2 a 3°C. Se estima que una elevación promedio de la temperatura de 2° C puede considerarse un umbral después del cual, por efectos acumulativos, los daños a los ecosistemas y los comportamientos no lineales se incrementarían muy rápidamente. En ausencia de un fuerte compromiso de mitigación por parte de todos los principales emisores, desarrollados y en desarrollo,

¹¹ Fragmento textual del artículo 2 de la Convención; negritas agregadas; sitios Web: http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php
¹² http://unfccc.int/essential_background/convention/background/items/2853.php
IPCC, 2007, 4IE/GT3, Síntesis para tomadores de decisiones.

las tendencias actuales¹³ determinarían elevaciones de temperatura promedio entre 4°C y 6°C, con consecuencias catastróficas¹⁴.

Para mantener alguna posibilidad realista de limitar el calentamiento global futuro a 2° C, habría que estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero (CO₂ y otros gases) a un nivel de 450 ppm de CO₂e, aunque temporalmente se alcanzaran concentraciones algo superiores y luego disminuirían hasta el nivel indicado (“overshooting”).

El 4IE sustenta que, para lograr una reducción para 2020 y 2050 que corresponda a trayectorias que apunten hacia una estabilización en 450 o 550 ppm de CO₂e, tanto para países Anexo I como para países no-Anexo I¹⁵, se requeriría de acciones vigorosas, ya que reconoce que, si bien los primeros países deberán incrementar significativamente el volumen de sus reducciones, sin el esfuerzo de reducción de los segundos, no será posible cumplir el objetivo último de la Convención. [Tabla 1.1]

Tabla 1.1 Diferencias entre las emisiones respecto de 1990 y cuotas de emisión en 2020 y 2050 para dos niveles de concentración de GEI en la atmósfera terrestre, para países Anexo 1 y no-Anexo 1

Escenario de estabilización	Región	2020	2050
450 ppm CO ₂ e	Anexo I	-25% a -40%	-80% a -95%
	No Anexo I	Desviación sustantiva respecto de las líneas base en América Latina, Medio Oriente, Este de Asia y Asia centralmente planificada	Desviación sustantiva respecto de las líneas base en todas las regiones
550 ppm CO ₂ e	Anexo I	-10% a -30%	-40% a -90%
	No Anexo I	Desviación respecto de las líneas base en América Latina, Medio Oriente y Este de Asia	Desviación respecto de las líneas base en la mayoría de las regiones, especialmente América Latina y Medio Oriente

Fuente: Recuadro 13.7 de la contribución del Grupo de Trabajo 3 al 4IE del IPCC

Las proyecciones de la Prospectiva Ambiental 2030 de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) [Figura 1.1] pronostican que, bajo el escenario tendencial, las emisiones globales de GEI ascenderán a 71.4 Giga toneladas (Gt) de CO₂e al 2050 y, al tomar en cuenta que la población mundial se estabilizará en una cifra cercana a los 9,200 millones de habitantes al 2050¹⁶, las emisiones per cápita alcanzarían, entonces, un promedio de 7.8 tCO₂e por año.

La OCDE¹⁷ también plantea que una trayectoria compatible con la eventual estabilización de las concentraciones de CO₂e en la atmósfera de 450 ppm, implicaría alcanzar un máximo en las emisiones globales de GEI en torno a 2015, y reducir posteriormente dichas emisiones hasta un nivel aproximado de 25.6 GtCO₂e en 2050 [Figura 1.1], es decir un monto que apenas rebasa un tercio de las emisiones correspondientes al escenario tendencial¹⁸ descrito anteriormente.

¹³ Según la línea de base adoptada en OECD: *Environmental Outlook to 2030*. OECD, París, 2008.

¹⁴ En la literatura posterior al corte correspondiente al *Cuarto Informe de Evaluación* del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), publicado en 2007, se ha agudizado la percepción del riesgo asociado a elevaciones de la temperatura promedio por encima de los 2°C, y por consiguiente se preconiza una estabilización de la concentración de gases de efecto invernadero a niveles cada vez más reducidos. Este nuevo sentido de urgencia ha determinado un interés por nuevas opciones de mitigación, de efecto inmediato, como la reducción de las emisiones de hollín (“black carbon”).

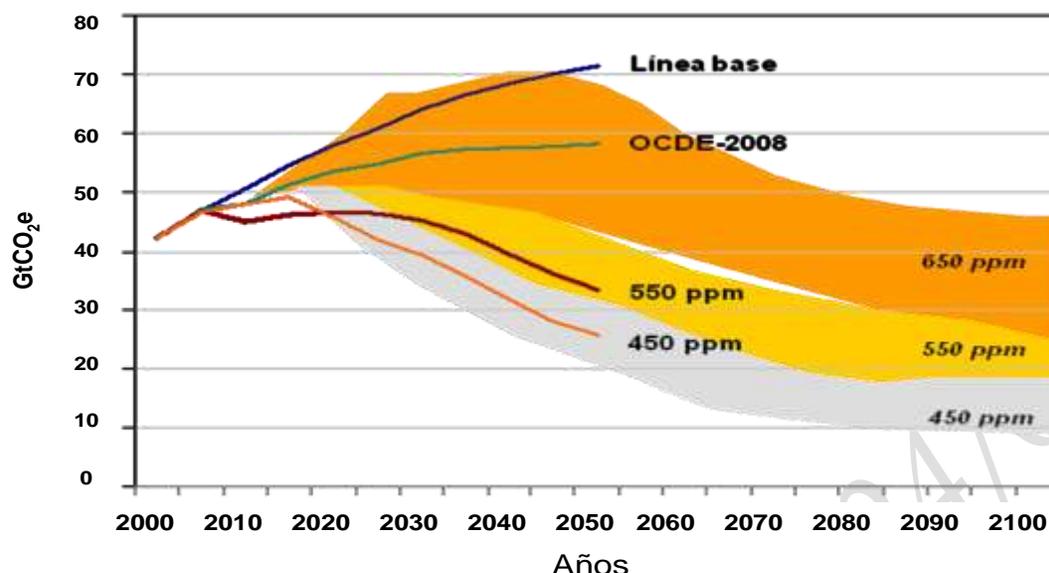
¹⁵ Tabla 13.7 del Capítulo 13, 4IE/GT3

¹⁶ UNDP, 2007. *World Population Prospects: The 2006 Revision Population Database*. UNO, NY.

¹⁷ OECD, *op.cit.* París, 2008. A efectos del cambio climático la perspectiva ambiental de OCDE se extiende hasta 2050.

¹⁸ OECD, *op.cit.* p.140, cifra extraída de la base de datos referida en la fig. “Impactos de los escenarios de política sobre las emisiones de gases de efecto invernadero”.

Figura 1.1 Trayectorias globales de emisión al 2050: línea base y trayectorias de estabilización posibles hasta el 2100



Fuente: OECD Environmental Outlook 2030. Baseline and policy simulations. Figura 7.5, p. 158.

Emisiones mexicanas

México ha abogado por un proceso flexible de convergencia de niveles de emisión per cápita, como principio rector de una evolución de largo plazo del régimen climático internacional¹⁹. Este proceso implica que los mayores emisores per cápita, por lo general países desarrollados, reduzcan sus niveles de emisión, en tanto que los países menos desarrollados las incrementen por debajo de su escenario tendencial, al tiempo que prosiguen sus esfuerzos por alcanzar un desarrollo pleno y sustentable.

Se estima que la población mundial pasaría de 6,124 millones en el año 2000 a 9,191 millones en 2050, cuando casi todos los países habrán concluido su transición demográfica²⁰. Si se cumpliera la predicción demográfica y la hipótesis de limitación de las emisiones globales a mediados de siglo que refiere la OCDE, el promedio mundial de emisiones per cápita en el año 2050 sería de 2.785 tCO₂e/hab/año, cerca de 60% menos que a principios de siglo.

Las emisiones per cápita de México se encuentran en la actualidad a un nivel bastante próximo al promedio mundial. Se espera que la población de México pase de 98.44 millones en el año 2000 a 121.86 millones en el año 2050²¹. Si nuestro país asumiera como meta indicativa para el año de referencia un emparejamiento con el promedio mundial de emisiones per cápita antes indicado, las emisiones mexicanas de GEI no deberían sobrepasar entonces los 339.4 Mt CO₂e. Para alcanzar este nivel de emisiones a mediados de siglo se necesitaría una reducción de 47.3% respecto a las

¹⁹ Posición expresada en: CICC: "Estrategia Nacional de Cambio Climático", México, 2007. p. 142. El énfasis práctico en la flexibilidad de la convergencia distingue esta propuesta del modelo de "Contracción y Convergencia", impulsado por el "Global Commons Institute".

²⁰ Naciones Unidas: *World Population Prospects: the 2006 Revision*. Population Database, Population Division of the Department of Economic and Social Affairs. Nueva York, 2007.

²¹ CONAPO: *Proyecciones de la población de México 2005-2050*. México, 2006. La población mexicana se encontraría ya en fase descendente en 2050.

emisiones del año 2000, que se han estimado en 643.6 Mt CO₂e. En vista del amplio rango de incertidumbre asociado a las hipótesis manejadas, se considera válido redondear la cifra de reducción deseable a **“50% para el 2050, respecto al 2000”**.

La posición de México como país con desarrollo intermedio debe aprovecharse para adoptar opciones de desarrollo sustentable, basado en tecnologías limpias y bajas en carbono. Esta posición intermedia constituye una gran oportunidad para que México se mantenga indefinidamente en posiciones próximas a la trayectoria promedio global de emisiones per cápita, así como en línea con los requerimientos derivados de una meta global compartida.

En esta trayectoria deseable de reducción, las emisiones mexicanas tendrían que alcanzar un punto de inflexión antes del 2012, para después descender paulatinamente hasta alcanzar el nivel indicado en 2050. Es muy probable que esta trayectoria dibuje una curva irregular en el tiempo, con altibajos y tramos sin reducciones patentes, en función de la dinámica económica y la entrada en vigor de las sucesivas y cada vez más complejas y costosas medidas de mitigación.

Para cumplir con la meta indicativa señalada, el país necesitará complementar sus esfuerzos con recursos tecnológicos y financieros que tendría que facilitar el nuevo régimen de colaboración internacional en la materia. Asumir la responsabilidad y desarrollar el mejor esfuerzo nacional será condición indispensable para exigir reciprocidad a otros países.

Bases políticas

La adopción de un límite para la elevación de la temperatura superficial promedio se basa tanto en la información científica disponible como en un posicionamiento político, centrado en la determinación del riesgo admisible. La Unión Europea adoptó en 2005 los 2° C como límite aceptable para el incremento de la temperatura promedio superficial. No existe un consenso mundial al respecto. Tampoco existe todavía acuerdo respecto al nivel deseable para la futura estabilización de concentraciones de GEI (objetivo declarado de la Convención Marco de las N.U. sobre Cambio Climático), pero ninguna propuesta tendría aceptación generalizada si se situara por encima de 550 ppm de CO₂e. La Alianza de Pequeños Estados Insulares en Desarrollo considera incluso que la actual concentración de 385 ppm de CO₂ es inadmisibles en la medida en que amenaza ya su propia supervivencia por la futura elevación del nivel del mar.

En lo que respecta a las emisiones, en mayo de 2007 Japón presentó la propuesta de una meta global «Cool Earth 50», mejor conocida como 50–50 (50% de reducción de emisiones en 2050, con relación a 1990). Esta misma meta de largo plazo se adoptó en la declaración del G-8 en 2008.

En el mismo sentido se pronunciaron las Academias de Ciencias de los países G-8 + 5 (incluyendo por lo tanto la de nuestro país). El Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sustentable adoptó también este mismo objetivo global.

En lo que respecta a sus emisiones propias, la Unión Europea adoptó en forma unilateral el objetivo de reducirlas 20% en 2020 (ampliable a 30% en el marco de un acuerdo multilateral favorable). Esta meta unilateral se ubica de cualquier forma en el rango inferior de lo recomendado para los países

desarrollados por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático en el 4IE (25-40% de reducción en 2020, en relación a 1990).

Con relación al plazo de mediados de siglo, los gobiernos de varios países desarrollados, incluyendo la actual administración de los Estados Unidos de América, han anunciado su intención de lograr reducciones de sus emisiones de 80% o más en 2050, con relación a las emisiones de 1990.

Diversos países hoy en desarrollo manifestaron que incrementarán, en adelante, sus esfuerzos de mitigación. China anunció que, en 2010, reducirá 20% su consumo de energía por unidad de Producto Interno Bruto (PIB), y ampliará 20% la cobertura forestal. Sudáfrica declaró la declinación de sus emisiones de GEI a largo plazo, a partir de un máximo que se alcanzaría después de 2020. Corea del Sur informó que se plantea reducir al menos 25 MtCO₂e en 2012, respecto de su escenario tendencial. Brasil anunció que, entre 2008 y 2010, evitará la emisión de 570 MtCO₂ con base en el uso de biocombustibles, y una reducción sustantiva de la deforestación.

Si los países en desarrollo, basándose en consideraciones de equidad y justicia, optaran por no restringir sus emisiones, como tampoco las restringieron en su momento los países industrializados para desarrollarse, propiciarían niveles de cambio climático cuyas consecuencias hipotecarían su futuro e impactarían con particular gravedad a su propia población de bajos ingresos. La posición más conveniente sería que, con el mismo criterio de equidad y justicia, los países industrializados aportaran recursos financieros y tecnológicos con el fin de contribuir, en forma sustantiva, a las actividades de mitigación y adaptación en países en desarrollo, de conformidad con un esquema global compartido.

Bases económicas

Todos los estudios recientes sobre la economía del cambio climático coinciden en destacar que la mitigación que pudiera poner un límite razonable al incremento de la temperatura superficial promedio es costeable, se puede emprender con tecnologías ya conocidas, y sus costos serían muy inferiores a los denominados “costos de inacción”, es decir, aquellos en los que se tendría que incurrir para atender los impactos económicos, sociales y ambientales resultado de la ausencia de políticas oportunas de mitigación y adaptación al cambio climático. Se requeriría desde luego iniciar esta mitigación de inmediato con la participación de los principales países emisores, en condiciones de equidad. Se calcula que un retraso de cinco años volvería ya inalcanzable la meta de estabilización a 450 ppm CO₂e.

El “Informe Stern sobre la economía del cambio climático” (2006) señala que el costo anual de posibilitar una estabilización de concentraciones de GEI al nivel de 500-550 ppm de CO₂e equivaldría a 1% del PIB mundial en 2050, mientras que el impacto de un cambio climático tendencial podría determinar anualmente la pérdida del 5% y, de considerarse otras variables y riesgos, incluso hasta de un 20% del PIB. El reparto de estos daños resultaría además particularmente desfavorable para los países en desarrollo.

Más recientemente se han llevado a cabo análisis de curvas de costos de diversas opciones de mitigación, tecnológicas o sectoriales. El esfuerzo más conocido al respecto es el desarrollado por

McKinsey²² y utilizado en el marco del “Proyecto Catalyst” de The ClimateWorks Foundation. Sus resultados preliminares indican que es factible dirigir las concentraciones hacia una estabilización a 450 ppm CO₂e si se logran en 2020 reducciones globales del orden de 17 Gt CO₂e/año (reducción de 28% respecto al escenario tendencial), con tecnologías ya disponibles y a costos comprendidos entre -80 y +60 € / ton CO₂e, todo ello sin perjuicio para el crecimiento económico. De hecho se identifican un conjunto de acciones en todo el mundo que evitarían emisiones por 10 Gt CO₂e en 2020 a costos negativos o cercanos a cero. Una acción de mitigación eficiente y de gran escala podría contribuir a agilizar la salida de la actual crisis financiera y económica global. Sería ilusorio confiar en que esta crisis redujera por sí misma las emisiones: sólo determinaría una reducción de 1-2 Gt CO₂e en 2020 (menos de un 3% respecto al escenario tendencial).

Por su parte, México cuenta ya con un sólido conjunto de estudios sobre la economía del cambio climático a nivel nacional²³. Todos ellos avalan la factibilidad de la meta indicativa de reducción de emisiones al 50% en 2050. El estudio de la UNAM “La Economía del Cambio Climático en México”, por ejemplo, cifra entre 3.5 y 4.2% del PIB el costo anual previsible²⁴ del cambio climático para nuestro país en función de la pérdida de producción agropecuaria, menor disponibilidad de agua, deforestación, efectos en la salud y pérdida de biodiversidad, mientras el cumplimiento de la meta indicada representaría un costo de 0.56% del PIB²⁵. Este mismo estudio considera que la meta indicativa de referencia se podría lograr con tasas de desacoplamiento energético y de descarbonización de la economía que si bien son superiores al promedio histórico, han estado ya cercanas a alcanzarse por periodos cortos en nuestro país.

El estudio de McKinsey para México, por su parte, identifica un conjunto de medidas de mitigación que a costo negativo o cercano a cero determinarían reducciones de emisiones al 2030 de hasta 300 Mt CO₂e/año. Si se contara con instrumentos financieros adecuados, derivados de un nuevo régimen climático multilateral, se eliminaran algunos cuellos de botella institucionales, y se concretaran las opciones de mitigación identificadas en el estudio mencionado, nuestro país no tendría problema en alcanzar la meta de emisiones per cápita propuesta para mediados de siglo. Si se encauza correctamente, el esfuerzo de mitigación implícito en la meta indicativa de referencia puede contribuir a reactivar la economía, generar empleos, beneficiar a los consumidores y mejorar la competitividad del país²⁶.

Bases jurídicas

La meta de largo plazo que adopta México en el PECC presenta las características siguientes:

A. No es jurídicamente vinculante. Por ello se define como indicativa (“aspirational”), aunque sería deseable que se relacionara con una reforma legislativa posterior que obligara a desarrollar

²² McKinsey: *Global GHG Abatement Cost Curve v.2.0*, liberada a fines de 2008.

²³ Estudios prácticamente concluidos, aún sin publicar: **1.** WB 2008. *Mexico: Low-Carbon Study* [México: Estudio sobre la Disminución de Emisiones de Carbono (MEDEC)] —preliminar; **2.** CMM & McKinsey 2008. *Low Carbon Growth: a Potential Path for Mexico*; UK —preliminar. **3.** UNAM 2008. *La Economía del Cambio Climático*. México —preliminar. **4.** **Center for Clean Air Policy: Mitigation Options in Pemex and Cemex**; **5. G. Quadri: El Cambio Climático en México y el Potencial de Reducción de Emisiones por Sectores**”.

²⁴ Cifra con tasa de descuento de 4%. Si se manejara una tasa de descuento de 0%, preconizada por N. Stern, las pérdidas ascenderían a 15.7% del PIB en 2050.

²⁵ Considerando un valor de 9.56 dólares por tonelada de CO₂e emitida, y una tasa de descuento de 4%.

²⁶ Por dificultades metodológicas, muchos de los cobeneficios (beneficios ajenos a la mitigación del cambio climático) no se han cuantificado en los análisis de los estudios referidos sobre economía del cambio climático en México.

inventarios de emisiones de GEI completos y rigurosos con periodicidad fija (por ejemplo: cada tres años) y a analizar y reportar la consistencia entre la trayectoria real de nuestras emisiones y el logro de la meta indicativa de largo plazo.

B. Está doblemente condicionada. Por una parte, el logro de la meta de largo plazo está supeditado a que, en el marco de un nuevo arreglo multilateral, los países industrializados faciliten apoyos financieros y tecnológicos que complementen los esfuerzos nacionales, como lo estipula el Art. 4.3 de la Convención Marco de las N.U. sobre el Cambio Climático. Por otra, el esfuerzo mexicano de mitigación de largo plazo sólo adquiere sentido en el contexto de un acuerdo global convergente, que tienda a dar una solución colectiva al problema del cambio climático, en términos de los parámetros de temperatura y concentración arriba indicados y en congruencia con el principio de “responsabilidades comunes pero diferenciadas y respectivas capacidades”, dispuesto por el Art. 3.1 de la Convención Marco aludida. Si no fuera el caso, el posicionamiento de México tendría que someterse a revisión.

En síntesis, la meta indicativa expresa que si la colectividad internacional estuviera resuelta a enfrentar con éxito el gran desafío del cambio climático, México se declara dispuesto a cumplir su parte.

Determinar hacia dónde se aspira a llegar en el futuro permite calcular los avances que tendrían que verificarse en el corto plazo (los próximos años) y en el mediano plazo (2020 / 2030), mediante un ejercicio de planeación inversa (“backcasting”). Una vez definidos los alcances de la mitigación requerida a corto y mediano plazo, el país puede definir hasta dónde puede asumir una responsabilidad ampliada y unilateral y qué nivel de apoyo requerirá para complementarla, a través de instrumentos como el “Fondo Verde” que propone nuestro país, u otros que cumplan la misma función. Para ello resulta invaluable una valoración de los costos y de los rendimientos de las diversas opciones tecnológicas sectoriales disponibles para llevar a efecto la mitigación. Como se ha indicado, esta valoración se encuentra ya muy avanzada en el caso de nuestro país.

Línea base de emisiones y escenarios de reducción en México

En este Programa Especial se apuntan los niveles de reducción que corresponderían a cada una de las fuentes emisoras clave, respecto del escenario tendencial. [Figura 1.2 y 1.3]

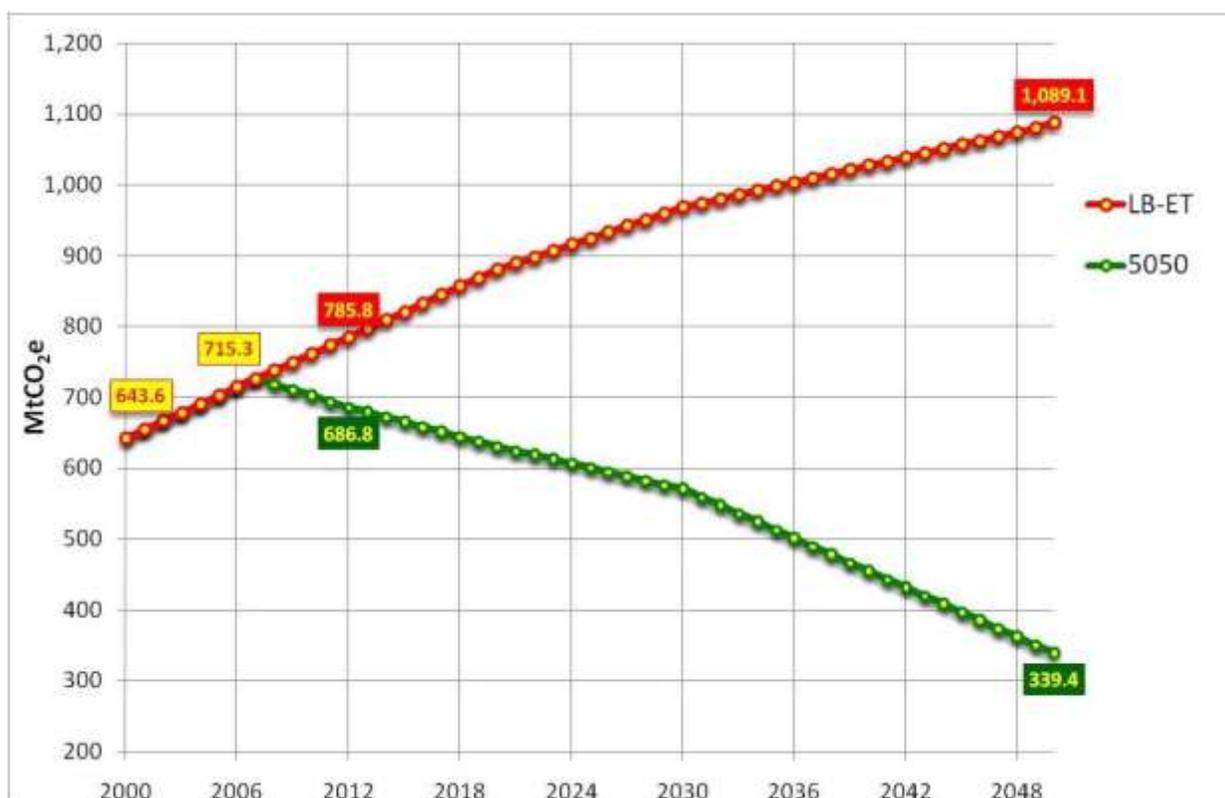
La línea base de emisiones de México, o escenario tendencial, se construye con base en datos del Inventario Nacional de Emisiones de GEI²⁷ (INEGEI) y de la Prospectiva 2008–2017 del Sector Eléctrico²⁸. Para los años 2020, 2030 y 2050, la línea base indica que México mantendrá un ritmo de crecimiento y de evolución de la distribución sectorial de sus emisiones, congruente con el escenario tendencial promedio global que indica la OCDE²⁹. Por su parte, la trayectoria de mitigación para que México reduzca a la mitad sus emisiones en 2050, integra, al 2012, las metas de este Programa Especial (Capítulo 2) y, para el periodo posterior, es congruente con el ritmo promedio global de decrecimiento que suponen las proyecciones de la OCDE, en la trayectoria hacia una eventual estabilización de las concentraciones de GEI a 450 ppm de CO₂e [Figura 1.2].

²⁷ Fuente: Coordinación del Programa de Cambio Climático del Instituto Nacional de Ecología.

²⁸ SENER, 2008, *Prospectiva del Sector Eléctrico 2008 – 2017*. Secretaría de Energía, México.

²⁹ OECD, 2008, op. cit.

Figura 1.2 Trayectorias centrales de México de las emisiones tendenciales 2000–2050 y de las reducciones requeridas en el escenario de mitigación



Nota: 5050 equivale a 50 % de reducción en 2050 y LB-ET "Línea base del Escenario Tendencial"

Fuentes: Elaboración propia con base en información del Inventario Nacional de Emisiones de GEI y de la prospectiva 2008–2017 del sector eléctrico, hasta 2012. Para los años 2020, 2030 y 2050, se toma escenario tendencial promedio global que indica la OCDE en OECD, 2008. *Environmental Outlook 2030*. Paris.

El escenario de mitigación de este Programa Especial prevé que la reducción de emisiones, durante el periodo comprendido entre 2008 y 2012, marcará el inicio del proceso nacional de descarbonización y de una trayectoria que se separe de la línea base a partir de 2007, o modifique el escenario tendencial [Figura 1.2] sin comprometer las perspectivas nacionales de desarrollo. La distribución de las cargas de reducción entre los diferentes sectores para los años 2020, 2030 y 2050 [Figura 1.3 y 1.4] será desigual y dependerá de sus actuales indicadores de intensidad de carbono.

La generación de escenarios de México tanto de línea base (en la cual se mantienen las tendencias actuales), como de reducción del 50% de las emisiones al 2050, respecto de las emisiones en 2000, supone, para el periodo comprendido entre 2008 y 2050, un crecimiento promedio anual del PIB de 3.5% y un crecimiento demográfico que se traduce y estabiliza en 122 millones de habitantes, después de 2040³⁰. En 2050, el PIB per cápita alcanzaría los 21,300 dólares (USD), a precios de 2006. Estimaciones de otros estudios coinciden con estos valores³¹.

³⁰ Consejo Nacional de Población (CONAPO)

³¹ UNDP-WB 2008. *Op Cit.*, CMM & McKinsey 2008. *Op Cit.*, UNAM 2008, *Op.Cit.*

Figura 1.3 Trayectorias tendenciales de emisiones por sector clave

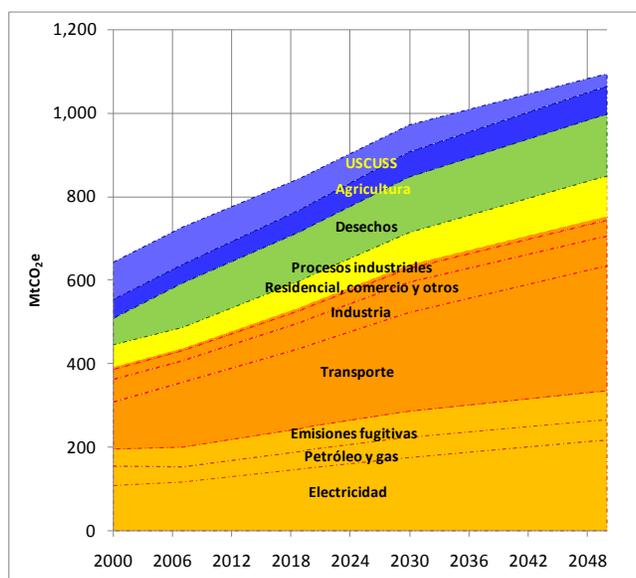
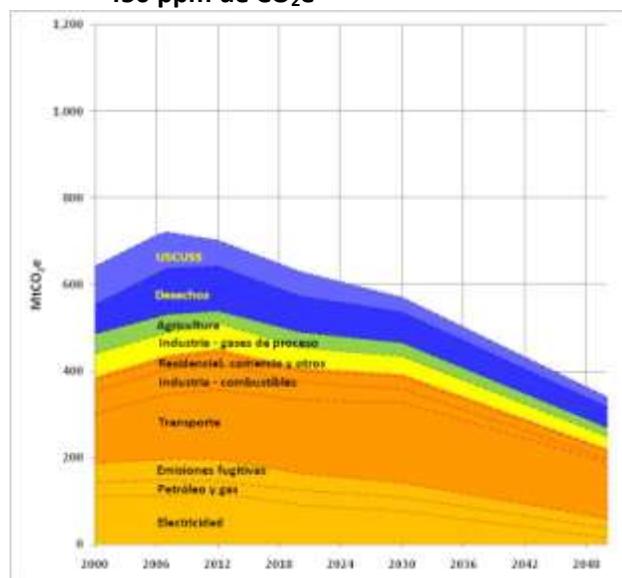


Figura 1.4 Trayectorias sectoriales de reducción hacia 2050 para contribuir a la meta global de 450 ppm de CO₂e



Fuente: Elaboración propia con base en información del Inventario Nacional de Emisiones de GEI y de la prospectiva 2008–2017 del sector eléctrico, hasta 2012. Para los años 2020, 2030 y 2050, se toma escenario tendencial promedio global que indica la OCDE en OECD, 2008. *Environmental Outlook 2030*. Paris.

El escenario tendencial indica que las emisiones totales del país crecerían 47% al 2030 y 67% al 2050, mientras la intensidad energética (consumo de energía por unidad de PIB) disminuye 0.07% por año durante el periodo 2008-2050, y la intensidad de carbono (CO₂/PIB) disminuye 1.8% anualmente durante el mismo lapso. A pesar de que las emisiones continuarán aumentando, por causa del crecimiento económico, la intensidad energética y la de carbono disminuyen, debido a medidas tendenciales de eficiencia energética y a la introducción de nuevas tecnologías.

El escenario de mitigación de largo plazo para México [Figura 1.4] supone que, para el año 2020, las emisiones de GEI totales se habrán reducido 2% respecto del año base 2000 y, al 2030, se ubicarán 11.2% por debajo del mismo. Esta trayectoria permitiría establecer los lineamientos para profundizar en el decrecimiento de las emisiones a partir de 2030 hasta alcanzar 339 MtCO₂e, en 2050.

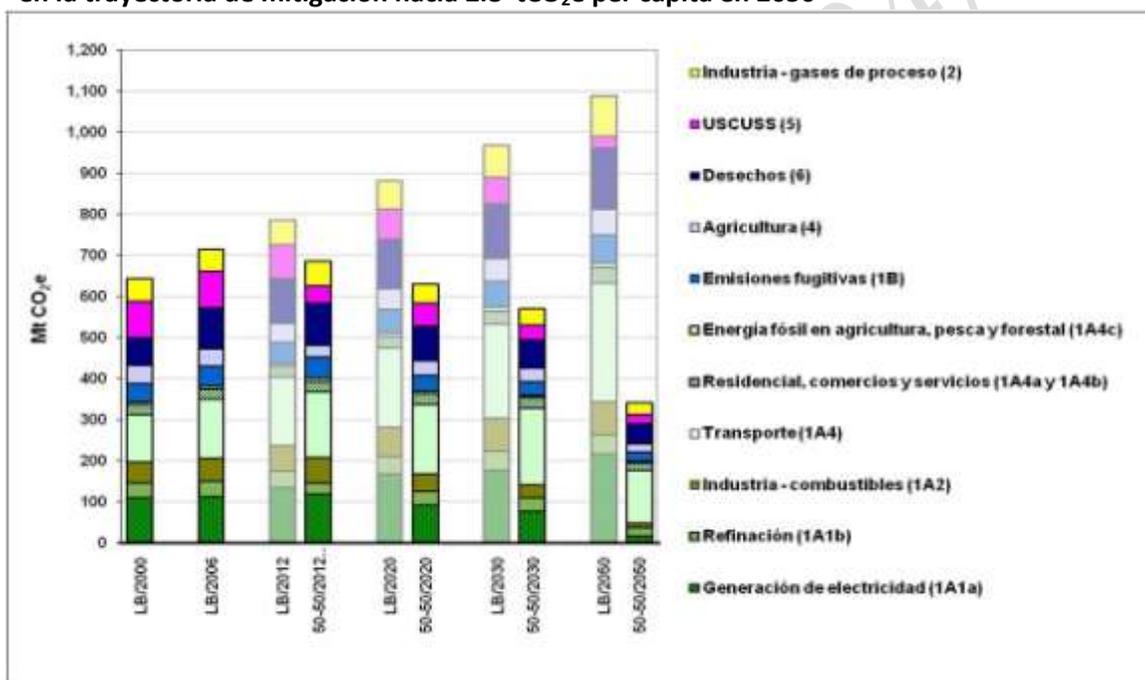
Para lograr estas metas de reducción en la intensidad energética y la descarbonización de la economía mexicana, se requiere maximizar la eficiencia en el uso de la energía, minimizar emisiones fugitivas, intensificar el uso masivo de tecnologías de generación eléctrica bajas o neutras en carbono (energías renovables, energía nuclear, así como desarrollar la captura y almacenamiento geológico de CO₂), minimizar las emisiones de CO₂ por USCUS y reducir, significativamente, las emisiones de otros GEI en actividades industriales, agropecuarias y de manejo de desechos.

En el caso de USCUS, el escenario tendencial muestra una reducción de emisiones [Figura 1.3] debido, particularmente, a que la pérdida neta de cobertura forestal ha disminuido durante los últimos años. Esta situación permite asumir la posibilidad y necesidad de alcanzar un equilibrio entre emisiones por degradación o deforestación y captura por reforestación o restauración poco tiempo después del

2050 para lograr paulatinamente que los sumideros y depósitos³² forestales amplíen su superficie y logren un balance positivo neto por captura y almacenamiento de carbono. De esta manera, el sector forestal contribuirá sensiblemente a lograr las metas nacionales de mitigación de largo plazo indicadas y aportará beneficios asociados en materia de conservación ecológica y protección de la biodiversidad.

El esfuerzo de mitigación de México, respecto del escenario tendencial, se orienta hacia la reducción de alrededor de 400 MtCO₂e en 2030 y hasta de 750 MtCO₂e en 2050 [Figura 1.5]. Este nivel de esfuerzo es comparable al documentado en otros estudios de mitigación realizados para México³³, que señalan rangos de reducción entre 465 y 535 MtCO₂e en 2030 y del orden de 830 MtCO₂e en 2050, e inversiones que fluctúan entre 18 y 36 mil millones de dólares al 2030.

Figura 1.5 Emisiones tendenciales de México 2020, 2030 y 2050 y reducciones requeridas en la trayectoria de mitigación hacia 2.8 tCO₂e per cápita en 2050



Fuente: INEGI 1990-2002; Coordinación del Programa de Cambio Climático, INE/SEMARNAT; *Prospectiva Ambiental 2030 de la OCDE* (op. cit.). Para estimar las emisiones al 2012, 2020, 2030 y 2050 se aplican las tasas de crecimiento promedio global y de reducción promedio global utilizadas por la OCDE.

Oportunidades y Costos de Mitigación en México para el Mediano Plazo al 2030

De acuerdo con la meta de reducción de largo plazo propuesta para México, los mayores potenciales de reducción durante el periodo 2008–2030 corresponderán a las siguientes categorías emisoras: energía (146 MtCO₂e, incluye generación y consumo de electricidad; así como petróleo y gas), industria (77 MtCO₂e, incluyen el consumo de combustibles fósiles y los procesos industriales

³² De acuerdo con el glosario de términos de la Convención, por **sumidero** se entiende cualquier proceso, actividad o mecanismo que absorbe un GEI, un aerosol o un precursor de GEI en la atmósfera; por **depósito** se entiende uno o más componentes del sistema climático en que se encuentra almacenado un GEI o un precursor de GEI.

³³ Op cit: MEDEC; McKinsey; y UNAM.

emisores) y transporte (51 MtCO₂e). En primer término, se implementarán las acciones que presenten mejor relación costo–beneficio. Los esfuerzos de mitigación asociados a estas tres categorías comprenden algunas acciones identificadas en los estudios citados³⁴, que en esta sección se utilizan como referencias en las estimaciones de costos y se ordenan en cuatro grupos.

El primer grupo de posibles medidas, de aplicación inmediata y de alto impacto (reducciones mayores a 3 MtCO₂/año), permite obtener beneficios netos por tonelada de CO₂e mitigada, ya que su valor es superior a los costos de realización. En este grupo se encuentran algunos proyectos de eficiencia energética en los sectores residencial y comercial (-38 a -148 dólares, USD/tCO₂e reducida), y de cogeneración en los sectores industrial, petróleo y gas (-1 a -43 USD/tCO₂e reducida). Entre los proyectos del sector transporte se incluyen medidas para optimizar el transporte público, formular e implementar normas que regulen el rendimiento de vehículos ligeros, e implementar sistemas de transporte de autobuses rápidos en carril confinado (-20 a -141 USD/tCO₂e). El costo neto promedio de este grupo de medidas fluctúa entre -33 y -54 USD/tCO₂e reducida, y su potencial de mitigación conjunto hacia 2030 oscila entre 177 y 202 MtCO₂e.

El segundo grupo de acciones de aplicación inmediata también permitiría obtener beneficios netos por tonelada reducida, aunque sus alcances de mitigación son menores a 3 MtCO₂e/año. Las medidas, entre otras, incluyen eficiencia energética en servicios municipales, en el sector industrial (como la sustitución de motores eléctricos), en transmisión y distribución de electricidad (-31 USD/tCO₂e reducida), y en el transporte automotor ligero a diesel (-25 USD/tCO₂e reducida). En este mismo grupo de acciones se encuentran las que se enfocan hacia las prácticas de labranza en el sector agrícola con costos que fluctúan entre los -16 y los -72 USD/tCO₂e. El costo neto promedio de estas medidas fluctúa entre -24 y -65 USD/tCO₂e reducida, y su potencial de mitigación conjunto se sitúa entre 10 y 46 MtCO₂e hacia 2030.

El tercer grupo de acciones tiene un alto impacto de mitigación, mayor a 3 MtCO₂e /año, asociado a costos que fluctúan entre -12 y 32 USD/tCO₂e reducida. Se espera que algunas de estas medidas intensifiquen su aplicación alrededor del 2020. Entre ellas se encuentran las opciones de deforestación reducida con costos que fluctúan entre los 3 y los 5 USD/tCO₂e así como las prácticas de aforestación con costos que oscilan alrededor de los 8 USD/tCO₂e. También dentro de este grupo, en el sector energético, se identifican acciones como la generación de electricidad con energía nuclear (26 USD/tCO₂e), el uso de biodiesel de segunda generación (4 USD/tCO₂e), la generación de electricidad con viento (6 a 31 USD/tCO₂e), las pequeñas hidroeléctricas (-5 a 8 USD/tCO₂e), así como las plantas geotermoeléctricas (-12 a 1 USD/tCO₂e). En general, el costo promedio del conjunto de acciones de alto impacto fluctúa entre 4 y 13 USD/tCO₂e reducida y su potencial de mitigación conjunto, en el año 2030, se ubica entre los 167 y los 187 MtCO₂e.

El cuarto grupo incluye medidas que tienen bajo impacto de mitigación, menor a 3 MtCO₂e/año, y costos similares a los consignados en el tercer grupo. Entre estas acciones sobresalen: el aprovechamiento de biodiesel con base en palma³⁵ (5 USD/tCO₂e reducida); la captura y almacenamiento geológico de CO₂, asociada a algunas actividades de producción energética (27 USD/tCO₂e reducida), así como sistemas de redes inteligentes que soportan las acciones de

³⁴ Op. cit: MEDEC; McKinsey; y UNAM.

³⁵ A partir del aceite obtenido del mesocarpio de la fruta de la palma *Elaeis guineensis*, originaria de África occidental.

administración por el lado de la demanda de electricidad (25 USD/tCO₂e). El costo promedio de este conjunto de medidas fluctúa entre los 7 y 17 USD/tCO₂e reducida y, su potencial de mitigación conjunto, hacia 2030, se sitúa entre 7 y 12 MtCO₂e.

Cabe señalar que las acciones y metas de reducción de GEI contenidas en este Programa Especial para el periodo 2008-2012, no reflejan puntualmente la agrupación indicada en los párrafos anteriores, esto debido a que las acciones del Gobierno no obedecen exclusivamente a los análisis costo-beneficio, atienden también a aspectos sociales, protección de ecosistemas y consideran, en algunos casos, proyectos ya en marcha.

La línea base definida en este documento indica que México alcanzaría un nivel de emisiones de GEI de alrededor de 960 MtCO₂e para 2030, y poco menos de 1,100 MtCO₂e en 2050. En contraste, la visión de largo plazo y las metas aspiracionales plantean alcanzar un nivel máximo histórico e iniciar su reducción a partir de 2008, y continuar un descenso a una cifra cercana a las 620 MtCO₂e en 2020, y hasta 570 MtCO₂e en el 2030.

Esta trayectoria permitiría colocar a México en una posición favorable para alcanzar la meta aspiracional de largo plazo de reducir 50% las emisiones del país en 2050, con respecto a las del año 2000. Se requerirá, asimismo, definir las rutas de implementación hacia 2020 y 2030.

De acuerdo con algunos estudios³⁶ en materia de energías renovables podrían reducirse entre 80 y 115 MtCO₂e en 2030. El aprovechamiento del potencial de estas fuentes requerirá de importantes inversiones, que reportarán grandes beneficios económicos y ambientales.

Con base en los estudios citados, el potencial de mitigación por eficiencia energética es superior a 200 MtCO₂e/año, que podría alcanzarse hacia el 2030 en varios sectores. En la mayoría de los casos con beneficios netos y períodos muy cortos de recuperación de la inversión. Para lograr este potencial, se requerirán acciones que incluyen: ahorro de energía en edificaciones, cogeneración en la industria, mejora en procesos industriales, eficiencia en el transporte y reducción de pérdidas en la transmisión y distribución de electricidad.

Deberá promoverse la aplicación de incentivos y regulaciones que favorezcan la implementación de este tipo de acciones, así como aumentar la escala y penetración de algunas de las medidas que se emprenderán en el corto plazo, como la cogeneración, las hipotecas verdes, las estufas eficientes de leña obtenida en forma sustentable, y el transporte público más eficiente en las zonas urbanas del país.

En el sector industrial el cambio de combustibles en algunos procesos puede resultar una opción viable y atractiva, sea por gas natural o por desechos con alto poder calorífico³⁷.

En los sectores residencial, comercial y público, se podrían desarrollar acciones para la sustitución de las lámparas incandescentes por lámparas fluorescentes compactas u otras de mayor eficiencia. Algunas estimaciones señalan que estas acciones mitigarían más de 10 MtCO₂e para 2030.

³⁶ Op.Cit, Medec.y McKinsey,

³⁷ Gabriel Quadri de la Torre, El cambio climático en México y el potencial por Sectores, (Presentación) Nov. 2008.

En el sector del transporte se podría impulsar, en el mediano plazo, una mayor penetración de sistemas de autobuses rápidos con carriles confinados para cubrir al menos las 10 mayores ciudades del país, con un potencial de mitigación anual de hasta 3.6 MtCO₂e, y beneficios económicos, en salud y tiempos de viaje.

En el mediano plazo, las acciones de mejora en las prácticas agrícolas y pecuarias tendrían aportaciones importantes a la mitigación de emisiones de GEI, y en particular a las emisiones de metano. La mayor penetración de tecnologías como los biodigestores y de prácticas agrícolas más sustentables, como la cosecha verde de caña de azúcar, la labranza de conservación de los suelos agrícolas, y la optimización en el uso de fertilizantes, entre otros, podrían abatir significativamente las emisiones de estos sectores.

Con la promoción y mayor aplicación de prácticas tales como la minimización, el reuso, y el reciclado de residuos, entre otras, se esperaría, de acuerdo con las estimaciones más optimistas, lograr una mitigación del orden de 83 MtCO₂e en 2030, con un costo negativo o muy bajo.

Hacia el mediano plazo, se buscaría ampliar los alcances de las metas de reducción de emisiones por deforestación y degradación. Mediante mejores prácticas de manejo forestal y la creación de condiciones e instrumentos para ampliar la cobertura forestal, que podría incrementarse de 65 a 70 millones de hectáreas en 2030, para reducir emisiones en alrededor de 55 MtCO₂e/año.

Al 2030, se espera que el sector energía contribuya, respecto de su línea base, con un volumen que fluctúa entre 30% y 40% de las reducciones nacionales. Si se agregan los sectores transporte e industrial, el volumen conjunto de mitigación de los tres sectores equivaldrá a 60 y hasta 80% de las reducciones nacionales. Estas estimaciones coinciden con los rangos de valores de otros estudios realizados para México³⁸.

Con base en los planes para Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA por sus siglas en inglés), que propone el Plan de Acción de Bali, los países en desarrollo podrían obtener asistencia internacional para apoyar un proceso de desarrollo bajo en carbono. México podría adoptar este enfoque a escala sectorial, con metas voluntarias de reducción y sin penalizaciones en caso de no lograrse su cumplimiento. En caso de ser cumplidas, más allá de las cifras previstas, las toneladas adicionales pudieran colocarse en mercados de carbono. Todas estas propuestas podrían constituirse en un importante incentivo para descarbonizar la economía y alentar la creación e integración de un mercado nacional de emisiones, que se fundaría en programas de reducción aplicables a los sectores emisores clave, particularmente al sector energético.

De acuerdo con el Centro de Políticas para Aire Limpio (CCAP por sus siglas en inglés), las actividades nacionales de refinación de petróleo tienen un potencial de reducción de GEI que oscila entre 5 y 11% (1.2 a 2.6 MtCO₂) en el 2020. Para explotarlo al máximo, se requeriría una integración energética y la reconfiguración de las refinerías para facilitar el aprovechamiento de la energía habitualmente desperdiciada en los procesos de la refinación. Estas acciones podrían reducir emisiones hasta en 19%

³⁸ Ya citados arriba: UNDP-WB 2008. *Mexico: Low-Carbon Study* [México: Estudio sobre la Disminución de Emisiones de Carbono (MEDEC)]; CMM & McKinsey 2008. *Low Carbon Growth: a Potential Path for Mexico*; UK. UNAM 2008. *La Economía del Cambio Climático*. México.

(4.5 MtCO₂) en 2020, pero representan costos de varios miles de millones de dólares, que podrían sufragarse con fondos provenientes de fuentes de asistencia internacional. Los proyectos de cogeneración planeados para las instalaciones de Petróleos Mexicanos (PEMEX) (3,100 MW) poseen, incluso, un mayor potencial para reducir las emisiones nacionales, el cual se ha estimado en 9.7 MtCO₂/año.

En el sector de generación eléctrica, además de la instalación adicional de capacidad de cogeneración y el aprovechamiento de fuentes renovables de energía (referido en párrafos anteriores), se identifican oportunidades sustanciales de mitigación de GEI en la sustitución del ineficiente parque de generación que utiliza combustóleo, por unidades de ciclo combinado a gas natural que emiten alrededor de la mitad de CO₂ por Watt generado.

1.2 Adaptación en el largo plazo

Minimizar las consecuencias adversas del cambio climático

México otorga la misma importancia a las tareas de adaptación al cambio climático que a las de mitigación de emisiones de GEI. La adaptación plantea un profundo reto a las políticas públicas, ya que reducir la vulnerabilidad de las personas y de sus bienes, de las infraestructuras y de los ecosistemas, supone aprender a actuar en función del largo plazo, y trascender la temporalidad habitual de políticas y programas. Se requiere revisar y fortalecer el sistema de planeación para adecuarlo a horizontes temporales más allá de pocas décadas, de tal modo que no se limite a medidas reactivas de corto plazo, sino que sea capaz de orientar la evolución espacial de la economía, de los asentamientos humanos y de las demás infraestructuras. El proceso de adaptación también debe considerar las oportunidades que pudieran surgir por las nuevas condiciones climáticas, particularmente por la introducción de tecnologías limpias y las oportunidades de negocios.

La visión de largo plazo para la adaptación confía en minimizar los costos de las consecuencias adversas previsibles del calentamiento global, reducir la vulnerabilidad de los sistemas humanos y naturales, e identificar oportunidades que puedan traducirse en beneficios. La adaptación es una inversión que fortalece el presente y asegura el futuro ante condiciones climáticas inéditas.

Globalmente, el desarrollo de capacidades de adaptación se considera un proceso gradual que incluye la mitigación para evitar que se magnifique la intensidad de los impactos adversos.

En la peor temporada de huracanes de la historia reciente de México, en 2005, los costos económicos directos asociados alcanzaron el 0.6% del PIB, sin considerar los costos por pérdidas humanas³⁹. El cambio climático intensificará los fenómenos hidrometeorológicos extremos y, consecuentemente, se incrementarán los costos. Iniciar cuanto antes un proceso apropiado de adaptación resulta una buena inversión, porque permitiría reducir los costos futuros por impactos adversos hasta en 60%⁴⁰.

³⁹ Op. Cit. La Economía del Cambio Climático ...

⁴⁰ Idem

México se ubica entre los países con mayor vulnerabilidad, debido a que 15% de su territorio nacional, 68.2% de su población y 71% de su PIB, se encuentra altamente expuestos al riesgo de impactos adversos directos del cambio climático⁴¹. Coordinar y ordenar los esfuerzos de adaptación es tarea ineludible del Estado.

Los costos de los impactos no se distribuyen equitativamente, pues en general la formación de capital se ve más afectada en los países en desarrollo que en los países industrializados [Figura 1.6]. El IPCC afirma que las poblaciones marginadas, especialmente niños, mujeres y adultos mayores son los más vulnerables. Todo proceso de adaptación debe ser congruente con los diversos programas sectoriales del país en desarrollo, contribuir con el desarrollo nacional sustentable y debe orientarse para cumplir con los llamados Objetivos del Milenio.

Figura 1.6 Implicaciones de desastres naturales sobre la formación bruta de capital



Fuente: CEPAL (2000), Desarrollo económico y social en la República Dominicana: Los últimos 20 años y perspectivas para el siglo XXI (LC/MEX/R.760/Rev.1), México.

Capacidades estratégicas para la adaptación

Los sistemas que permitirán consolidar las capacidades de adaptación a las condiciones climáticas cambiantes son:

- Sistema nacional de protección civil reestructurado a fondo, bajo un enfoque de gestión integral de riesgo y un enfoque precautorio de largo plazo, para minimizar el impacto no sólo de la variabilidad natural del clima sino también los efectos crecientes del cambio climático;

⁴¹ World Bank Global Framework for Disaster Risk Reduction.

- Sistema nacional de ordenamiento de asentamientos humanos reestructurado a fondo, bajo un enfoque de regiones sustentables, que incluya la reubicación de los sistemas humanos más expuestos a riesgo;
- Sistema de defensa costera para todas las infraestructuras y los sistemas humanos, que asimile una elevación del nivel del mar que, para 2050, podría ser de 20 cm en promedio;
- Sistema nacional de planeación del desarrollo que incluya, entre sus instrumentos fundamentales, la ordenación del territorio y el ordenamiento ecológico, así como la planeación de la evolución espacial de las actividades productivas y del aprovechamiento de los recursos naturales, bajo un enfoque de integridad de los ecosistemas, y preservación de los servicios ambientales.

La implantación progresiva de estos sistemas ocurrirá siempre y cuando se revisen, fortalezcan y modernicen, a su vez, los sistemas de planeación, de tal forma que sean capaces de orientar la evolución espacial de la economía y de los asentamientos humanos hacia horizontes temporales de largo alcance. La adecuación territorial, el ordenamiento ecológico, la planeación demográfica, la planeación industrial y el fortalecimiento de la investigación científica, se cuentan entre las fortalezas indispensables para la adaptación.

Las medidas de adaptación de este Programa Especial toman en cuenta las cinco fases que propone el Marco de Políticas de Adaptación al Cambio Climático (MPA)⁴², para desarrollar capacidades a partir de una progresiva asimilación transversal del tema de cambio climático en las agendas de las autoridades federales, estatales y locales, sobre la base de procesos de educación e incentivos que incluyan a los principales actores de la sociedad civil.

Etapas en la trayectoria de adaptación de largo plazo para México

La visión de este Programa Especial respecto a la adaptación y desarrollo de capacidades estratégicas al 2050 considera tres grandes etapas [Tabla 1.2] Primera etapa (2008 a 2012) de evaluación de la vulnerabilidad del país y de valoración económica de las medidas prioritarias. Segunda etapa (2020 al 2030) de fortalecimiento de capacidades estratégicas de adaptación, nacionales, regionales y sectoriales. Tercera etapa (2040 a 2050) de consolidación de las capacidades construidas.

⁴² UNDP 2005. *Adaptation Policy Framework for Climate Change*. Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas, NY.

Las cinco fases son: 1ª recopilar la información existente, identificar qué información hace falta y producirla; 2ª evaluar los riesgos de la variabilidad climática, o vulnerabilidad actual; 3ª evaluar los riesgos del cambio climático, o vulnerabilidad futura; 4ª formular e implementar un programa nacional de adaptación, articulado con programas regionales o sectoriales; y, 5ª continuar y consolidar los procesos de adaptación. México ha transitado la primera (incompleta, pues falta producir la información sobre las implicaciones económicas regionales y sectoriales) y la segunda fases, y se encuentra en curso de producir un primer gran Atlas Nacional de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático, durante el periodo 2008 – 2012, con lo que cubrirá prácticamente la tercera. Se espera que México transitará la cuarta fase durante el periodo 2013 – 2030, y la quinta durante el periodo 2030 – 2050.

La etapa de evaluación de la vulnerabilidad y valoración económica de medidas prioritarias corresponde a la realización de este Programa Especial en el periodo 2008–2012, y su producto prioritario será el diseño de un sistema integral de adaptación con los siguientes componentes:

- Publicación del Atlas Nacional de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático (integrado con base en los Atlas que ya producen diversas instituciones);
- Publicación de una Propuesta de Adecuación del Sistema Nacional de Protección Civil, bajo un enfoque de gestión integral de riesgos;
- Publicación de los Estudios sobre las Implicaciones Económicas del Cambio Climático en México, e integración de sus recomendaciones en la formulación de políticas públicas sectoriales;
- Revisión y modificación apropiada de los instrumentos económicos que incrementarán la vulnerabilidad a futuro ante el cambio climático; y
- Propuesta de Adecuaciones al Sistema Nacional de Planeación para orientar la evolución espacial a largo plazo de las actividades económicas y los asentamientos humanos (a presentarse al Poder Legislativo).

La etapa de fortalecimiento de capacidades a específicas, del 2020 al 2030, incluye como elementos prioritarios:

- Equilibrio entre degradación/deforestación y restauración/reforestación, que conduce a una neutralidad en carbono y fortalece los ecosistemas y las zonas de amortiguamiento ante impactos adversos previsibles del cambio climático;
- Adopción e implementación de sistemas de producción agropecuaria sustentables que garanticen una mayor captura de carbono.
- Erradicación de instrumentos negativos de política que incentivan el deterioro ambiental y las emisiones de GEI;
- Diseño e inicio de la aplicación de Programas regionales y nacional de reubicación de asentamientos humanos e infraestructuras de alto riesgo; y
- Evaluación y aplicación de políticas públicas sobre la estabilidad climática y la sustentabilidad ambiental del desarrollo.

La etapa de consolidación de los instrumentos desarrollados conducirá, entre 2040 y 2050, a lograr las metas de adaptación de largo plazo y considera los siguientes elementos prioritarios:

- Balance positivo entre reforestación y deforestación, que hace del sector un sumidero neto que incrementa los depósitos de carbono y preserva la biodiversidad;
- Elección de opciones de desarrollo que aseguren la sustentabilidad ambiental, e incluyan entre sus instrumentos el ordenamiento ecológico del territorio;
- Programas regionales y nacional de reubicación, en operación, para asentamientos humanos e infraestructuras de alto riesgo; y
- El Sistema Nacional de Planeación elige opciones de desarrollo que descarbonizan la economía y minimizan la vulnerabilidad de sistemas humanos y naturales ante los impactos adversos del calentamiento global.

Tabla 1.2 Etapas en la trayectoria de adaptación de largo plazo para México

Primera Etapa		Segunda Etapa		Tercera Etapa	
EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD Y VALORACIÓN DE LAS IMPLICACIONES ECONÓMICAS Fases 1 a 4 (parcial) del MPA		FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES ESPECÍFICAS Fases 4 del MPA		CONSOLIDACIÓN DE CAPACIDADES Fases 5 del MPA	
2008	2012	2020	2030	2040	2050
Programa Especial de Cambio Climático 2008 – 2012		Construcción de sistemas de indicadores y seguimiento		Metas de largo plazo indicando el grado de adaptación al 2050	
<p>Visión de largo plazo para la mitigación y la adaptación.</p> <p>Metas de mitigación y adaptación acordadas con metas de largo plazo.</p> <p>Sistema Nacional De Protección Civil (SINAPROC) plataforma para la adaptación de largo plazo.</p>		<p>Medidas transversales de adaptación.</p> <p>Cuentas económicas nacionales contabilizan en el PIB los costos de adaptación y mitigación.</p> <p>Programas sectoriales integran criterios de sustentabilidad ambiental y estabilidad climática.</p> <p>Formulación y evaluación de políticas públicas sobre adaptación y modificación de las existentes.</p> <p>Equilibrio entre degradación/deforestación con restauración/reforestación.</p> <p>Sistema nacional de planeación elige opciones de desarrollo sustentable y cumple objetivos de adaptación.</p> <p>Programas regionales y Programa nacional, en operación de reubicación de asentamientos humanos e infraestructuras expuestas a alto riesgo.</p> <p>Equilibrio entre emisiones por deforestación y captura de carbono por reforestación.</p>		<p>Planeación del desarrollo con un enfoque de integridad de los ecosistemas.</p> <p>Sistema Nacional de Protección Civil reestructurado a fondo.</p> <p>Ordenamiento de asentamientos humanos y grandes infraestructuras.</p> <p>Sistema nacional de defensa costera para sistemas humanos y naturales.</p>	

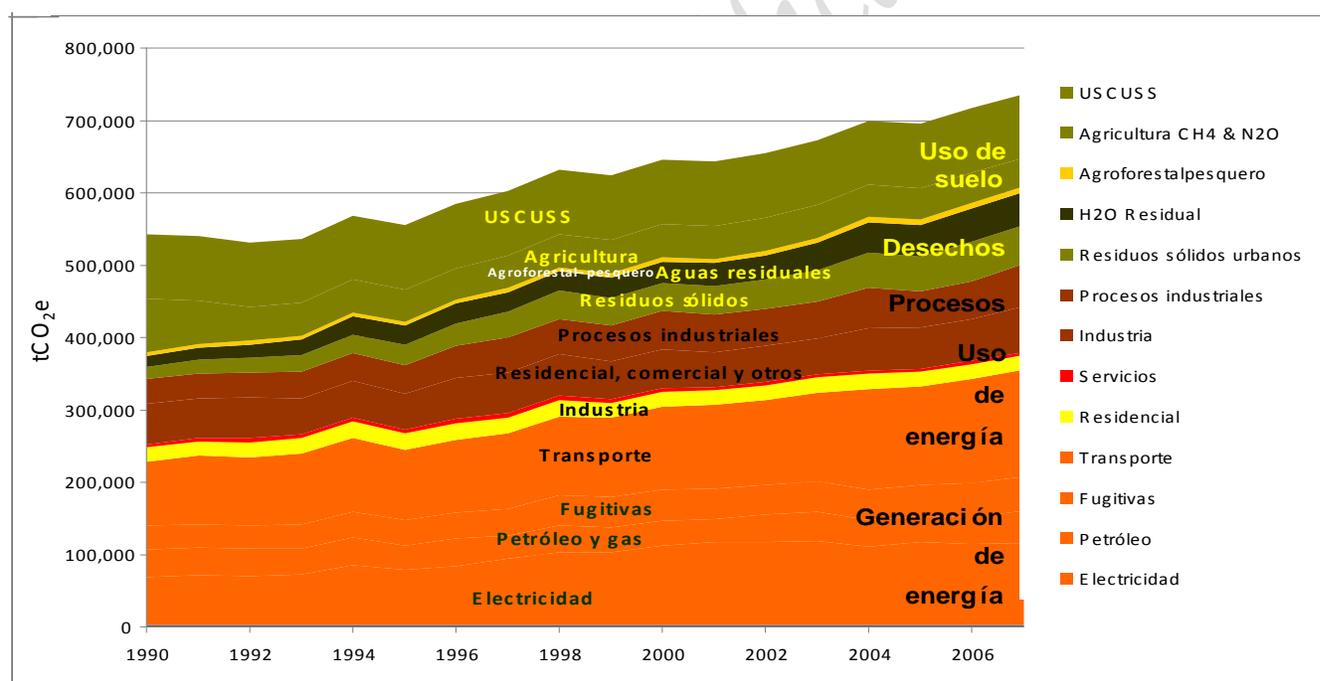
2 Mitigación

La Estrategia Nacional de Cambio Climático⁴³ (ENACC), presentada en mayo de 2007, identifica un conjunto de oportunidades de reducción de emisiones. Por medio de este Programa Especial, diferentes organismos de la Administración Pública Federal (APF) se comprometen a incluir en sus planes de trabajo objetivos, estrategias, líneas de acción y metas para mitigar las emisiones de GEI, para el periodo 2008–2012.

Datos preliminares de la más reciente actualización en curso del INEGI⁴⁴ de México arrojan la cifra de 715.2 MtCO₂e como total de las emisiones nacionales para 2006.

En 2006, el IPCC actualizó la definición de las categorías de fuentes emisoras clave, con una estructura que simplifica la contabilidad y el reporte a nivel macro. Los objetivos y metas de reducción de emisiones que presenta este Programa Especial se ordenan de acuerdo con tres de las cuatro nuevas categorías⁴⁵: generación y uso de energía (categoría 1 del IPCC 2006); agricultura, bosques y otros usos de suelo (categoría 3 del IPCC 2006); y desechos (categoría 4 del IPCC 2006).

Figura 2.1 Emisiones nacionales durante el periodo 1990 – 2006, por categoría de fuente



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 1990 – 2002 y datos de la IPCC/INE.

⁴³ CICC, 2007. *Estrategia Nacional de Cambio Climático*. Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, SEMARNAT, México. www.semarnat.gob.mx/queessemarnat/politica_ambiental/cambioclimatico/Pages/estrategia.aspx

⁴⁴ Cifras preliminares del INE. Los datos anuales correspondientes a la categoría de USCUS para el periodo 2003-2006, tienen el mismo valor que para 2002 ya que aún no se cuenta con información más actualizada.

⁴⁵ El IPCC (2006) estableció cuatro categorías sustantivas de fuentes emisoras clave y una complementaria: (1) Generación y uso de energía; (2) Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU, por sus siglas en inglés); (3) Agricultura, bosques y otros usos del suelo (AFOLU, siglas en inglés); (4) Desechos. La categoría complementaria (5) corresponde a fuentes emisoras de N₂O distintas a la agricultura. La categoría 2 (IPUU) no se tomó en cuenta debido a que no se establecieron metas que califiquen en dicha categoría.

La evolución de las emisiones de GEI por categoría de fuente emisora en el periodo 1990-2006, se ilustra en la Figura 2.1, que también indica algunas subcategorías. Destaca el aumento de las emisiones de la categoría de desechos cuya tasa media de crecimiento anual (TMCA), durante el periodo 2001-2006, fue de 7.2%, o más del triple de la TMCA nacional que fue del 2.2%. Sobresale también el crecimiento en las categorías de transporte, con 4.6% e industria 3.4%.

En este capítulo se presentan los objetivos y metas de mitigación para cada una de las categorías y subcategorías de fuentes emisoras recién señaladas. Un resumen de las metas de mitigación se presenta a continuación. [Tabla 2.1]

Tabla 2.1 Metas de reducción de emisiones para el periodo 2008 – 2012 y anual en 2012

Categoría	INEGEI */	Meta de Mitigación	
	(MtCO ₂ e)	(MtCO ₂ e)	(MtCO ₂ e)
	2006	2008-2012	2012
Generación de Energía	196.53	59.85	24.16
• Petróleo y Gas	84.07	42.15	13.39
• Electricidad	112.46	17.70	10.77
Uso de la Energía	233.50	31.92	13.47
• Transporte	144.63	11.35	5.74
• Sector Residencial, Comercial y Municipios	24.88	16.72	6.77
• Industria	56.83	3.60	0.88
• Administración Pública Federal	--	0.25	0.08
• Otros usos	7.16	--	--
Agricultura, Bosques y Otros Usos del Suelo	131.56	160.09	57.17
• Agricultura		2.12	0.83
• Ganadería	42.56	37.84	16.66
• Bosques		73.33	24.28
• Frontera Forestal Agropecuaria	89.00	46.80	15.40
Desechos	100.42	8.58	5.46
• Disposición de Residuos Sólidos Urbanos	53.83	7.56	4.44
• Descargas y Tratamiento de Aguas Residuales	46.39	1.02	1.02
• Otros residuos	0.20	--	--
Otros	53.29	--	--
Total	715.30	260.45	100.27

*/ Datos preliminares de INEGI 2006, a publicarse en 2009.

En el caso de la producción de petróleo y gas, la meta de mitigación en 2012 equivale al 13.4% de sus emisiones en 2006, en generación de energía eléctrica la misma meta alcanza el 10.7% y en transporte 5.7%. Estas cifras sugieren la necesidad de intensificar esfuerzos de mitigación en estas tres categorías, dado que en 2006 emitieron en conjunto casi el 50% de las emisiones totales de México.

De las medidas identificadas y presentadas actualmente como meta de mitigación no todas cuentan con presupuesto. Los 7 mil millones de dólares asignados a ciertas metas sólo permitirán reducir las emisiones de GEI durante el periodo 2008-2012 en 93.5 MtCO₂e, de las cuales 31.1 MtCO₂e tendrán

lugar en 2012. Esta situación indica la necesidad de recursos adicionales de inversión del orden de 6,600 millones de dólares, de los cuales 3 mil millones de pesos por año podrían derivarse del Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (producto de la reciente Reforma Energética), así como de fuentes adicionales de financiamiento internacional.

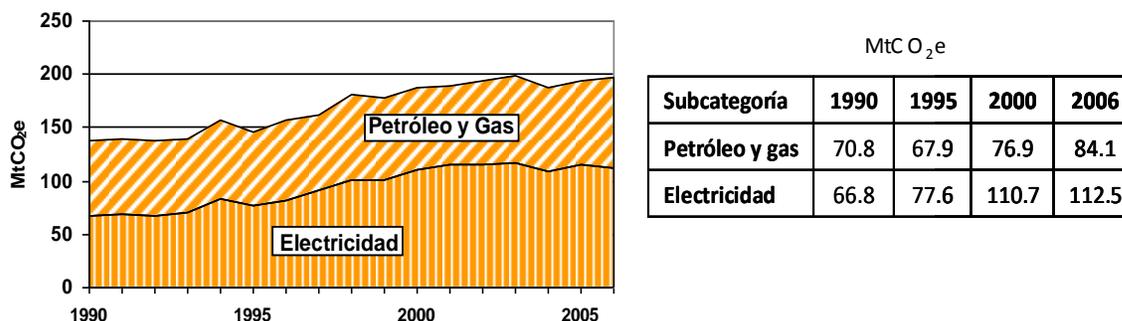
Casi todas las acciones de este Programa Especial para el periodo 2008-2012, aportan cobeneficios, a veces de compleja cuantificación, que generalmente resultan superiores a los montos de inversión. Por ello mitigar el cambio climático no constituye un sacrificio para el país ni resulta en detrimento de sus perspectivas de desarrollo. Es una oportunidad para impulsar el proceso de desarrollo, reorientándolo.

En las siguientes cuatro secciones de este capítulo se presentan los principales objetivos en materia de mitigación de GEI y sus metas correspondientes.

2.1 Generación de energía

Las emisiones de GEI contabilizadas en esta categoría incluyen bióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), expresadas en unidades de CO_2e . Con base en el INEGI-2006, las emisiones de esta categoría contribuyeron con 195.6 millones de toneladas de CO_2e , que representa el 27.3% de las emisiones totales del país [Figura 2.2].

Figura 2.2 Emisiones nacionales 1990 – 2006 por generación de energía (sin emisiones fugitivas)



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2006

El desarrollo exitoso de las múltiples tareas de mitigación en la categoría de generación de energía presenta un doble reto: por un lado, reducir el crecimiento de la demanda de energía en el país, que se ha incrementado a una tasa anual promedio de 3.2%, entre 1996 y 2007, y por otro, satisfacerla con una oferta cada vez menos intensiva en emisiones de GEI. El doble reto también constituye un desafío económico y tecnológico para las empresas y organismos del sector energético y para la sociedad mexicana en su conjunto.

Petróleo y Gas

Las emisiones del sector petróleo y gas, que en 2006 alcanzaron 84 MtCO₂e de acuerdo con el INEGI 2006, representan alrededor del 11.7% de las emisiones totales de México en ese mismo año. Para

desarrollar las actividades de mitigación en este subsector se contemplan acciones de eficiencia energética, reducción de emisiones fugitivas de metano y fomento de fuentes renovables de energía.

Si se cumplieran los supuestos incluidos en la visión de largo plazo, las emisiones esperadas para los años 2020, 2030 y 2050, podrían ser de 73.2 MtCO₂e, 65.5 MtCO₂e y 41.5 MtCO₂e, respectivamente.

Eficiencia energética en la producción y transformación de petróleo y gas

PEMEX ha identificado 47 proyectos para mejorar la eficiencia térmica, 10 para incrementar la eficiencia eléctrica de sus procesos y 3 de cogeneración que, en conjunto, tienen un potencial de reducción de 5.8 MtCO₂ anuales, con un monto de inversión de 1,518.2 millones de dólares.

Asimismo, PEMEX tiene en curso de ejecución un proyecto para la recuperación, compresión y reinyección de gas amargo con alto contenido de nitrógeno en Cantarell, en el Golfo de México, como parte de las acciones para disminuir la quema de gas en las actividades costa afuera y evitar la emisión de cerca de 7 MtCO₂ al año. Para este proyecto se requerirán aproximadamente 2,407 millones de dólares (incluye obras complementarias para el incremento de producción).

En materia de eficiencia energética el objetivo para el subsector petrolero es el siguiente:

Objetivo 2.1.1 Diseñar e implementar acciones que permitan a PEMEX contar con recursos para mejorar su eficiencia energética en proyectos que reduzcan sus emisiones de GEI, incrementen su productividad y mejoren su competitividad.

Metas

- M.1 Reducir las emisiones de GEI mediante la inyección de gas amargo en Cantarell. 27.60 MtCO₂e (2009 - 2012); 6.90 MtCO₂e/año (en 2012).
- M.2 Reducir las emisiones de GEI mediante proyectos de eficiencia térmica. 7.50 MtCO₂e (2010 - 2012); 2.50 MtCO₂e/año (en 2012).
- M.3 Reducir las emisiones de GEI mediante proyectos de eficiencia eléctrica. 1.70 MtCO₂e/año (inicia en el 2012).
- M.4 Reducir las emisiones de GEI por la operación de plantas de cogeneración en diversas instalaciones. 3.20 MtCO₂e (2011 - 2012); 1.60 MtCO₂e/año (en 2012).

Reducción de emisiones fugitivas de metano

Objetivo 2.1.2 Reducir emisiones fugitivas asociadas a la producción, transporte y distribución de gas natural.

Meta

- M.5 Reducir las emisiones de GEI asociadas a la producción, transporte y distribución de gas natural: 1.20 MtCO₂e (2009 - 2012) y 0.3 MtCO₂e/año (en 2012).

Fuentes renovables de energía para usos térmicos

Algunas fuentes renovables de energía muestran un gran potencial para desplazar o sustituir el consumo de combustibles en diversos sectores. En particular destacan la energía solar y la bioenergía, en sus diferentes formas como la biomasa, el biogás y los biocombustibles. En particular, la

rentabilidad de los sistemas que aprovechan la energía solar para el calentamiento de agua se ha establecido en todo el mundo, incluido México. Resulta fundamental para este Programa Especial promover estas alternativas.

En materia de biocombustibles y aprovechamiento de energía solar para el calentamiento de agua se plantean los siguientes objetivos:

Objetivo 2.1.3 Fomentar la producción y uso sustentable de biocombustibles en México como una alternativa tecnológica baja en carbono.

Metas

- M.6 Elaborar la estrategia intersecretarial nacional de bionergéticos, en 2009.
- M.7 Definir los criterios de sustentabilidad para evaluar el desempeño de las diferentes tecnologías de producción de biocombustibles, en 2010.
- M.8 Reconvertir 300,000 ha a cultivos que sirvan de insumos en la producción de biocombustibles, durante el periodo 2008-2012, sin comprometer la seguridad alimentaria o la integridad de los ecosistemas.
- M.9 Adecuar la infraestructura para incluir etanol anhidro en las gasolinas de la ciudad de Guadalajara, entre 2009 y 2012.

Objetivo 2.1.4 Fomentar la utilización de la energía solar para el calentamiento de agua.

Meta

- M.10 Promover e impulsar la instalación y puesta en operación de 1.7 millones de metros cuadrados de calentadores solares de agua, en el periodo 2008-2012, que evitarían el consumo de 635 millones de litros de Gas L.P. en el periodo, y 259 millones de litros al año en 2012: 0.95 MtCO₂e (2008-2012); 0.39 MtCO₂e (en 2012).

Electricidad

Con base en datos del INEGI se estima que en 2006 por la generación de electricidad se emitieron 112.5 MtCO₂e, casi 16% del total nacional. Para desarrollar las actividades de reducción en materia de generación de electricidad se contemplan acciones de eficiencia energética, uso de fuentes renovables de energía, secuestro geológico de carbono y uso de energía nuclear.

Se estima que las emisiones esperadas para los años 2020, 2030 y 2050 podrían ser, respectivamente, de 92 MtCO₂e, 77.4 MtCO₂e y 15.3 MtCO₂e.

Eficiencia energética en la generación eléctrica

En materia de tecnologías de conversión, el Sistema Eléctrico Nacional (SEN) ha introducido progresivamente tecnologías más eficientes que utilizan combustibles más limpios. Ahora, las evaluaciones técnicas, económicas y financieras de los proyectos de inversión deberán considerar las emisiones de GEI en la construcción de nuevas centrales termoeléctricas. Existen también oportunidades de mitigación de GEI si se mejora la eficiencia en la transmisión y distribución de electricidad.

Los objetivos relacionados con la reducción de emisiones de GEI en la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica son los siguientes:

Objetivo 2.1.5 Fomentar la generación de electricidad con tecnologías bajas en carbono en el Sistema Eléctrico Nacional (SEN).

Metas

- M.11 Concluir el proyecto integral Manzanillo de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) [central termoeléctrica y red asociada, terminal de regasificación, obras portuarias, ferroviarias y carreteras] 3.75 MtCO₂/año (Manzanillo I iniciará operaciones en el 2012).
- M.12 Incrementar la capacidad de generación en centrales termoeléctricas de CFE con gas natural (de 36% en 2006 a 41% en 2012) y reducir el uso de combustóleo (de 29% en 2006 a 20% en 2012).

Objetivo 2.1.6 Desarrollar proyectos de eficiencia energética que reduzcan emisiones de GEI del SEN.

Metas

- M.13 Reducir emisiones de GEI mediante proyectos de mejora de la eficiencia en generación eléctrica en CFE: 1.75 MtCO₂e (2008-2012); 0.36 MtCO₂/año (en 2012).
- M.14 Reducir la emisión de GEI mediante proyectos de generación distribuida en la Zona Metropolitana del Valle de México en Luz y Fuerza del Centro (LFC): 0.29 MtCO₂e (2008-2012); 0.07 MtCO₂e/año (en 2012).

Objetivo 2.1.7 Reducir las fugas de SF₆ en el sistema de transmisión y distribución de electricidad del Sistema Eléctrico Nacional.

Metas

- M.15 Reducir las emisiones de GEI, como resultado de la eliminación de fugas de SF₆ en los sistemas de transmisión y distribución de LFC: 0.21 MtCO₂e (2008-2012); 0.07 MtCO₂/año (en 2012).
- M.16 Establecer un Programa de Reducción de Fugas de SF₆ en los sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica de CFE en 2010.

Fuentes renovables de energía para la generación de electricidad

El aprovechamiento de las fuentes renovables de energía para la generación de electricidad ofrece importantes beneficios para el país, en particular la reducción de emisiones contaminantes (no sólo GEI sino otros contaminantes de impacto local), el desarrollo industrial y rural, y la estabilidad de precios de la energía en el largo plazo.

En el Plan Nacional de Desarrollo 2007–2012, se establece el fomento al aprovechamiento de fuentes renovables de energía, y específicamente en el Programa Sectorial de Energía se plantea el incremento de la capacidad de generación a partir de fuentes renovables de 23% en 2006, a 26% en 2012 (2.6 MtCO₂e en 2012).

Adicionalmente, a partir de la reforma energética y de la publicación de la Ley para el Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, el 28 de noviembre del 2008, se establece por primera vez que la Secretaría de Energía “considerará los beneficios económicos netos potenciales a generarse por el aprovechamiento de las energías renovables” y “elaborará una metodología para valorar las externalidades asociadas con la generación de electricidad, basada en energías renovables”.

Para promover el incremento de generación de energía eléctrica a partir de las energías renovables, se plantean los siguientes objetivos:

Objetivo 2.1.8 Incrementar la generación de electricidad con fuentes de energía eólica, geotérmica, hidráulica y solar, que sean técnica, económica, ambiental y socialmente viables.

Metas

- M.17 Concluir en 2011 la construcción de la central hidroeléctrica La Yesca (750 MW): 2.05 MtCO₂e (2011 - 2012); 1.02 MtCO₂e/año (en 2012).
- M.18 Aumentar la generación de energía eléctrica con centrales eólicas de CFE (507 MW al 2012): 2.40 MtCO₂e (2010 – 2012); 1.00 MtCO₂e/año (en 2012).
- M.19 Aumentar la generación de energía eléctrica con centrales geotérmicas de CFE (153 MW al 2012): 0.72 MtCO₂e (2010 - 2012); 0.24MtCO₂e/año (en 2012).
- M.20 Modernizar y repotenciar 12 unidades de generación hidroeléctrica de CFE: 0.90 MtCO₂e (2008-2012); 0.18 MtCO₂e/año (en 2012).
- M.21 Desarrollar la producción de vapor con energía solar en la central termoeléctrica Agua Prieta II de CFE. 0.41 MtCO₂e (2008 – 2012); 0.10 MtCO₂e/año (en 2012).

Objetivo 2.1.9 Fomentar la participación del sector privado en la generación de energía eléctrica con fuentes renovables de energía y en la cogeneración.

Metas

- M.22 Fomentar conjuntamente con inversionistas privados, el incremento de la participación de las fuentes renovables de energía en el esquema de autoabastecimiento, hasta por 2,500 MW, en el periodo 2008–2012. Dichos proyectos serán adicionales a los que lleva a cabo la CFE para el servicio público de energía eléctrica: 3.65 MtCO₂e/año (en 2012).
- M.23 Instrumentar 1,090 acciones para la eficiencia energética y la utilización de energía renovable en proyectos del sector agrícola, pecuario y pesquero: 1.57 MtCO₂e (2008–2012); 0.34 MtCO₂e/año (en 2012).
- M.24 Contar en 2009 con 1 versión, actualizada y en operación, de la metodología para determinar los cargos por servicios de transmisión de energía eléctrica para alta, media y baja tensión, con el fin de incentivar proyectos que utilizan energías renovables entre los productores privados.
- M.25 Contar en 2009 con una modificación a la regulación actual que incentive el desarrollo de proyectos de cogeneración.

Acciones adicionales para la reducción de emisiones

Entre las acciones novedosas de mitigación que actualmente se exploran por la comunidad científica internacional, destaca la captura y almacenamiento geológico de carbono, la cual permite que el CO₂ emitido por algún proceso de combustión, como es el caso de una planta termoeléctrica convencional, se contenga en una formación geológica subterránea, sin perjuicio para la atmósfera.

Por otra parte, dentro de las estrategias de diversificación de fuentes de energía para la generación eléctrica, se están analizando varias opciones tecnológicas, como la nuclear, cuyos costos de generación son más estables debido a la menor volatilidad del precio del combustible y a que sus emisiones de GEI son prácticamente nulas.

Con el fin de explorar con detenimiento estas opciones, se plantean los siguientes objetivos:

Objetivo 2.1.10 Fortalecer las capacidades nacionales para la eventual aplicación de tecnologías de captura y almacenamiento geológico del CO₂ generado por la industria energética del país.

Meta

M.26 Elaborar un estudio sobre el estado del arte de las tecnologías de captura geológica del CO₂ y la viabilidad de las mismas en el contexto de México, a publicarse durante 2008-2012.

Objetivo 2.1.11 Reducir emisiones de GEI, mediante el fomento al equilibrio del portafolio de fuentes primarias de energía.

Meta

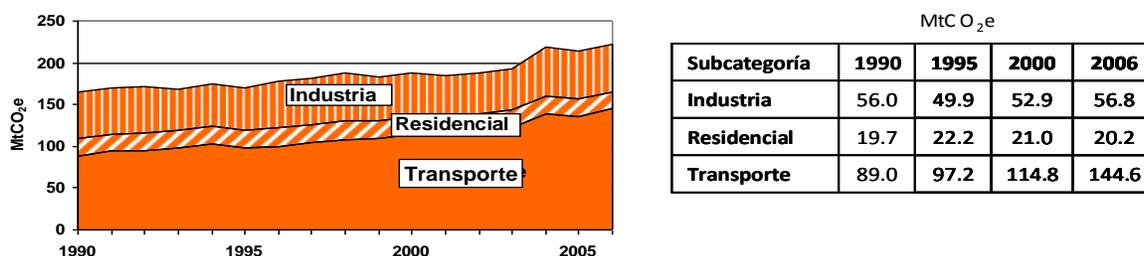
M.27 Elaborar un estudio para evaluar la conveniencia de instrumentar un programa que impulse la ampliación de la generación de electricidad con tecnología nuclear en condiciones de seguridad ambiental durante el periodo 2008-2012.

2.2 Uso de energía

En esta sección se presentan las principales acciones de mitigación de GEI mediante abatimiento de la demanda de energía en los sectores de mayor consumo. Éstas se enfocan fundamentalmente a la aplicación de medidas para elevar la eficiencia energética a través de la normalización, así como de medidas en los sectores industrial, residencial, transporte, en el sector turismo, así como en la APF.

En la Figura 2.3 puede observarse la evolución del volumen de emisiones de los sectores industrial, residencial y transporte a partir de 1990.

Figura 2.3 Emisiones nacionales 1990 – 2006 por uso de energía (sin emisiones fugitivas)



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2006.

Normalización de la eficiencia energética

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) regulan los consumos de energía en aparatos y sistemas que actualmente ofrecen los mayores potenciales de ahorro. Están vigentes 18 NOM, de las cuales 16 están relacionadas directamente con el consumo de energía eléctrica y 2 con el ahorro de

combustibles. Por estar incluidas en la línea de base, las reducciones de GEI correspondientes no se contabilizan en la Tabla 2.1.

Manteniendo la normalización vigente, se logra el siguiente objetivo:

Objetivo 2.2.1 Reducir el consumo de energía y las emisiones de GEI de equipos y sistemas consumidores de energía a través de la aplicación efectiva de la normalización de eficiencia energética.

Metas

M.28 Reducir emisiones de GEI por la aplicación efectiva de normas de eficiencia eléctrica que implican un ahorro de 39,700 GWh y (2008-2012) de 13,950 GWh/año (en 2012): 26.50 MtCO₂e (2008-2012); 9.30 MtCO₂e/año (en 2012). Esta meta forma parte del escenario de línea base.

M.29 Reducir la emisión de GEI por la aplicación efectiva de normas de eficiencia térmica que representa un ahorro de 62.5 PJ (2008-2012) y de 20.9 PJ/año (en 2012): 3.90 MtCO₂e (2008-2012) y de 1.30 MtCO₂e/año (en 2012). Esta meta forma parte del escenario de línea base.

Transporte

El sector transporte es una de las fuentes más importantes de emisiones de GEI, tanto a nivel mundial como en México, donde representa el 20% del total nacional, con 144.6 MtCO₂e emitidas en 2006.

Las tendencias globales, que se replican en México, muestran que el consumo de energía y las emisiones de GEI del sector transporte continuarán incrementándose en función del crecimiento económico. Este incremento provoca una mayor demanda derivada de combustibles y de infraestructura. A nivel mundial, este sector es donde más se dificulta el desacoplamiento entre las emisiones de GEI y el crecimiento económico.

Las emisiones de GEI, en 2006, por modalidad de transporte se listan a continuación:

- Autotransporte (135.0 MtCO₂e)
- Ferroviario (1.8 MtCO₂e)
- Aéreo (5.4 MtCO₂e)
- Marítimo (2.4 MtCO₂e)
- Eléctrico (no significativo)

Se estima que las emisiones esperadas de este sector para los años 2020, 2030 y 2050, podrían ser de 168.2 MtCO₂e, 185.0 MtCO₂e y 121.7 MtCO₂e, respectivamente.

Los objetivos de mitigación para los modos de transporte señalados son los siguientes:

Objetivo 2.2.2 Fortalecer las acciones de ahorro de energía en el sector transporte mediante el fomento de las mejores prácticas y la aplicación de normas de eficiencia energética.

Metas

M.30 Reducir emisiones de GEI por ahorros en consumo de gasolina mediante una norma de rendimiento de combustible y emisiones de CO₂ para vehículos ligeros nuevos, a publicarse en 2010.

Programa Especial de Cambio Climático 2008-2012

M.31 Reducir emisiones de GEI por ahorros anuales en el consumo de diesel y gasolina equivalentes a 16 PJ del programa de transporte de la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE): 1.20 MtCO₂e (2008–2012); 0.40 MtCO₂e /año (en 2012).

Objetivo 2.2.3 Reducir el consumo de energía en el transporte de carga y pasajeros.

Meta

M.32 Reducir las emisiones de GEI por la incorporación de empresas de transporte de carga y pasajeros y usuarios del servicio de carga, al programa “Transporte Limpio”, mediante el cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) promueve mejoras en el transporte de carga: 2.70 MtCO₂e (2008-2012); 0.90 MtCO₂e /año (en 2012).

Objetivo 2.2.4 Ampliar y modernizar la red carretera federal a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población, contribuir a la integración de las distintas regiones del país, así como reducir los costos de operación vehicular.

Metas

M.33 Reducir anualmente las emisiones de GEI por la construcción de 38 tramos carreteros nuevos: 1.20 MtCO₂e /año (en 2012).

M.34 Reducir anualmente las emisiones de GEI por la construcción de 18 libramientos nuevos: 0.10 MtCO₂e /año (en 2012).

Objetivo 2.2.5 Fomentar la renovación del parque vehicular para contribuir a una mayor eficiencia energética del sector transporte y reducir emisiones de GEI.

Metas

M.35 Reducir la emisión de GEI como resultado de la chatarrización de 15,100 vehículos del autotransporte federal: 1.10 MtCO₂e /año (en 2012).

M.36 Desarrollar cuatro esquemas de financiamiento para atender a diferentes subsectores del sector transporte que hagan posible la renovación de 40 mil vehículos anualmente.

Objetivo 2.2.6 Contar con una infraestructura ferroviaria que apoye la reducción del consumo de combustibles fósiles, a través de esquemas multimodales.

Meta

M.37 Reducir las emisiones de GEI por el incremento de la participación del ferrocarril en el transporte federal terrestre de carga (del 26% al 28.3% en términos de ton-km): 3.90 MtCO₂e (2009-2012); 1.60 MtCO₂e/año (en 2012).

Objetivo 2.2.7 Contar con sistemas de transporte público urbano moderno que respondan a criterios de sustentabilidad y alto impacto social, en ciudades mayores a 100 mil habitantes.

Meta

M.38 En el marco del PROTAM de FONADIN, incrementar de 36% en 2006 al 100% en 2012, la proporción de zonas metropolitanas y ciudades de más de 100 mil habitantes con proyectos de modernización de transporte público, entre los que destaca el desarrollo de sistemas de transporte de autobuses rápidos y carriles confinados.

Objetivo 2.2.8 Impulsar el transporte suburbano de pasajeros con mínimos impactos.

Meta

M.39 Reducir la emisión de GEI por la sustitución de unidades de baja capacidad de pasajeros con la puesta en operación de los Sistemas 1, 2 y 3 del Tren Suburbano de la Zona Metropolitana del Valle de México: 0.42 MtCO₂e (2009-2012); 0.17 MtCO₂e (en 2012).

Objetivo 2.2.9 Fomentar una mayor eficiencia energética en el sector pesquero mediante la sustitución de motores y el retiro de embarcaciones camaroneras.

Metas

- M.40 Retirar del inventario pesquero 400 embarcaciones camaroneras, con abatimiento de la sobrepesca y un ahorro de 77.3 millones de litros de diesel anualmente: 0.60 MtCO₂e (2009-2012); 0.22 MtCO₂e (en 2012).
- M.41 Apoyar la sustitución de 15,500 motores de embarcaciones pesqueras por motores nuevos, lo que implica un ahorro anual de 21.3 millones de litros de gasolina: 0.13 MtCO₂e (2009-2012); 0.05 MtCO₂e (2012).

Sector Residencial, Comercial y Administración municipal

A partir de los resultados del INEGEI, en 2006, este sector emitió 20.2 MtCO₂e que representan el 3 % del total nacional de emisiones. Los esfuerzos más relevantes para la mitigación de GEI se incluyen en los siguientes objetivos.

Objetivo 2.2.10 Impulsar el ahorro de energía eléctrica en viviendas y edificios a través de programas del Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE).

Metas

- M.42 Reducir emisiones de GEI mediante la sustitución de refrigeradores, equipos de aire acondicionado y aplicación de aislamiento térmico en viviendas (en total 1.6 millones de acciones), con el fin de alcanzar un ahorro acumulado de 7,449 GWh durante el periodo 2008 -2012 y de 1,753 GWh/año en 2012. 4.97 MtCO₂e (2008 – 2012); 1.17 MtCO₂e/año (en 2012).
- M.43 Ahorrar energía eléctrica en comercios y municipios por 2,121 GWh durante el periodo 2008-2012 y de 332 GWh/año en 2012: 1.40 MtCO₂e (2008-2012); 0.22 MtCO₂e/año (en 2012).

Objetivo 2.2.11 Implementar el Programa de ahorro de energía “Para Vivir Mejor” (con inversión pública de 3,000 millones de pesos, 750 por año, entre 2009 y 2012), para la sustitución de electrodomésticos por tecnologías eficientes.

Metas

- M.44 Ahorrar energía eléctrica por 5,290 GWh entre 2009 y 2012, 2,524 GWh/año en 2012, por la sustitución de 47.2 millones de focos incandescentes por Lámparas Fluorescentes Compactas u otras de mayor eficiencia: 3.53 MtCO₂e (2009–2012); 1.68 MtCO₂e /año (en 2012).
- M.45 Ahorrar energía eléctrica por 3,650 GWh entre 2009 y 2012 por sustitución de 482,000 refrigeradores y equipos de aire acondicionado por año entre 2009 y 2012; 3.1 MtCO₂e (2009–2012); 0.88 MtCO₂e /año (en 2012).

(Cifras preliminares por confirmar por parte de SENER. Estas estimaciones se calculan con base en la meta de sustitución de equipo esperada para 2009. Se tiene contemplada la continuación del programa hasta el 2012, está pendiente la confirmación del número de unidades a reemplazar en esos años, así como sus impactos de mitigación).

Objetivo 2.2.12 Fortalecer las acciones de ahorro de energía en el sector residencial mediante instrumentos normativos.

Metas

- M.46 Reducir emisiones de GEI, como consecuencia de ahorros de energía eléctrica mediante la elaboración y aplicación de un instrumento normativo que propicie el uso generalizado de lámparas eficientes e impida la comercialización futura de lámparas incandescentes. Esta acción deberá acompañarse de un programa que contemple mecanismos de mercado que permitan crear los incentivos para los sectores involucrados.

El acelerado ritmo de construcción de vivienda en México, el mayor acceso a crédito hipotecario y el alto costo del suelo vacante al interior de las ciudades han tenido consecuencias en la estructura de las ciudades e induce su expansión hacia zonas alejadas de los centros de trabajo, de salud, de abasto, de educación, de cultura y de recreación, así como del acceso a servicios básicos (agua, electricidad y saneamiento) o al suministro de combustibles.

Esta estructura urbana, además de incrementar de manera importante el gasto en transporte, también provoca un aumento en el consumo de combustibles fósiles. Asimismo, la urbanización extendida, dispersa y de baja densidad, implica mayores costos de abastecimiento de servicios básicos y resulta menos eficiente energéticamente. Para contrarrestar estas tendencias, resulta indispensable, definir y aplicar lineamientos, normas, criterios y elementos tecnológicos para que los usuarios de los nuevos desarrollos habitacionales reduzcan significativamente las emisiones de GEI. Para promover estas reducciones, será fundamental generar previamente modelos de estimación de emisiones GEI en los centros urbanos y determinar la huella adicional de carbono que generan los nuevos conjuntos habitacionales, al momento de integrarse al entorno urbano. Se plantea el siguiente objetivo:

Objetivo 2.2.13 Promover la construcción de vivienda que garantice el uso eficiente de la energía.

Metas

- M.47 Reducir las emisiones de GEI utilizando las ecotecnologías financiadas por “hipotecas verdes” en 800,000 viviendas nuevas: 2.10 MtCO₂e (2008 – 2012) y 1.20 MtCO₂e /año (en 2012).
- M.48 Publicar los lineamientos de diseño urbano e integración con el entorno y localización adecuada de los nuevos desarrollos habitacionales financiados con recursos federales, en cumplimiento al artículo 73 de la ley de vivienda, entre 2008 y 2012.
- M.49 Publicar el programa específico para el desarrollo habitacional sustentable ante el cambio climático, durante el periodo 2008-2012.
- M.50 Elaborar un modelo para estimar las emisiones de GEI de las ciudades del sistema urbano nacional y la huella de carbono de nuevos conjuntos habitacionales.

Objetivo 2.2.14 Promover la utilización de tecnologías para aprovechar de manera sustentable la biomasa.

Meta

- M.51 Instalar 600 mil⁴⁶ estufas eficientes de leña, en el marco del proyecto de sustitución de fogones abiertos por estufas ecológicas: 1.62 MtCO₂e (2008– 2012); 1.62 MtCO₂e /año (en 2012).

Administración Pública Federal

Las acciones de mitigación en la APF se concentran en el impulso al ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica en sus inmuebles. Se prevé el reforzamiento y ampliación de un programa de ahorro de energía eléctrica a partir de 2009 dando continuidad a los esfuerzos desarrollados en los últimos años.

Objetivo 2.2.15 Reforzar y ampliar el programa de ahorro de energía eléctrica en la APF.

⁴⁶ La meta total de 600 mil estufas eficientes de leña se compone de 500 mil estufas por parte de SEDESOL y 100 mil más por parte de SAGARPA

Meta

M.52 Ahorrar energía eléctrica en inmuebles de la APF por 375 GWh entre 2008 y 2012, y por 125 GWh/año en 2012; 0.25 MtCO₂e (2008-2012); 0.08 MtCO₂e/año (en 2012).

Industria

Con base en el INEGI 2006, la industria de manufactura y construcción emitió 56.8 MtCO₂e por uso de energía en fuentes fijas de combustión y 53.3 MtCO₂e por procesos industriales que emiten otros GEI diferentes a los originados por uso de energía en fuentes fijas de combustión, que suman un total de 110.1 MtCO₂e, o 15% del total de emisiones del país.

Los máximos deseables de emisión en este sector para los años 2020, 2030 y 2050, podrían ser de 72.9 MtCO₂e, 65.5 MtCO₂e y 41.2 MtCO₂e, respectivamente.

Las opciones de mitigación en el sector industrial radican en un mejoramiento de la eficiencia energética, para cuyo efecto se plantea el siguiente objetivo:

Objetivo 2.2.16 Promover la eficiencia energética en el sector industrial para reducir emisiones de GEI.

Metas

M.53 Reducir las emisiones de GEI mediante la implantación de programas de FIDE en industria y MIPYMES, para alcanzar ahorros de 3,415 GWh entre 2008 y 2012, y de 513 GWh/año en 2012. 2.20 MtCO₂e (2008 – 2012); 0.34 MtCO₂e/año (en 2012).

M.54 Reducir las emisiones de GEI mediante la implantación de programas de la CONUEE en el sector industrial, para alcanzar ahorros de 20 PJ entre 2008 y 2012 y de 6.7 PJ/año en 2012: 1.10 MtCO₂e (2008-2012); 0.40 MtCO₂e/año (en 2012).

M.55 Instalar 80 mil motores y 3 millones de sistemas de lámparas lineales T8 y T5 a través del Programa de Incentivos a gran escala para motores e iluminación lineal para edificios, con el fin de alcanzar ahorros de 455 GWh durante el periodo y de 211 GWh/año en 2012. 0.30 MtCO₂e (2008–2012); 0.14 MtCO₂e/año (en 2012).

M.56 Realizar al menos un estudio que revise el potencial nacional de cogeneración, a publicarse en 2009.

Sector turismo

Las emisiones de GEI generadas en el sector turístico provienen principalmente de los distintos medios de transporte asociados a las actividades turísticas, así como del consumo final de energía eléctrica y combustibles que demandan los hoteles o demás instalaciones y por otros servicios como abasto de agua o drenaje que requieren también de electricidad para bombeo y tratamiento.

Si bien la contribución de este sector al volumen total de las emisiones del país puede considerarse menor, no deben menospreciarse sus tendencias de crecimiento y el potencial de reducción de los consumos a través de la eficiencia o la conversión tecnológica del suministro hacia fuentes de energía renovables. Ante los riesgos e incrementos de las ondas de calor, pueden esperarse grandes impactos en los aumentos de consumo de energía y agua para mantener los niveles de confort, y por otro lado el dinamismo y visibilidad de este sector puede tener una gran influencia positiva en la sociedad local

e internacional, al tomar el liderazgo en mejorar la eficiencia energética. Los objetivos planteados para este sector son los siguientes:

Objetivo 2.2.17 Reducir la demanda de energía y agua asociadas al sector turístico.

Metas

- M.57 Elaborar 1 convenio entre SECTUR y SENER-CONUEE para estimular la reducción de la demanda de energía, entre 2008 y 2012.
- M.58 Elaborar 1 programa de reconocimiento y certificación de mejores prácticas ambientales de los prestadores de servicios turísticos, entre 2008 y 2012.
- M.59 Elaborar 2 estudios sobre la contribución de emisiones de GEI del sector turístico y del potencial de participación en los mercados de carbono, entre 2008 y 2012.
- M.60 Establecer 3 convenios en materia de mitigación con cámaras y organizaciones privadas del sector, entre 2008 y 2012.
- M.61 Realizar 1 campaña de difusión sobre cambio climático y mitigación en el sector, entre 2008 y 2012.

Objetivo 2.2.18 Estimular la sustitución y complementariedad de las fuentes de energía convencionales por fuentes renovables en hoteles.

Meta

- M.62 Elaborar 1 programa de eficiencia energética y energía renovable para reducir las emisiones de GEI en el sector turismo, entre 2008 y 2012.

2.3 Agricultura, bosques y otros usos del suelo

Se estima que en 2006, la categoría de Agricultura, bosques y otros usos del suelo, constituyó la segunda fuente más importante de emisiones de GEI a la atmósfera ya que, con emisiones totales de 131.56 MtCO₂e, contribuyeron con casi 19% de las emisiones totales del país.

En México, como en casi todos los países, se detectan carencias en la información sobre ciertos aspectos relacionados con las estimaciones del contenido de carbono en vegetación natural y suelos, así como el efecto dinámico de las actividades humanas, por lo que los rangos de incertidumbre en dichas estimaciones son altos.

Agricultura

Los niveles máximos deseables de emisión en este sector, en los años 2020, 2030 y 2050, podrían ser de 36.2 MtCO₂e, 31.6 MtCO₂e y 20.2 MtCO₂e, respectivamente. Los objetivos sectoriales se enfocan en cuatro áreas fundamentales: reconversión productiva, uso eficiente de fertilizantes, labranza de conservación y ganadería sustentable.

Objetivo 2.3.1. Reconvertir tierras agropecuarias degradadas y con bajo potencial productivo y siniestralidad recurrente a sistemas sustentables.

Metas

- M.63 Reconvertir 298,200 ha de tierras degradadas y con bajo potencial productivo y siniestralidad recurrente, a cultivos perennes y diversificados:
0.50 MtCO₂e (2008-2012); 0.16 MtCO₂e (en 2012).
- M.64 Reconvertir 125,000 ha de maíz de autoconsumo a producción forestal en coordinación con el programa ProÁrbol.
0.23 MtCO₂e (2008-2012); 0.11 MtCO₂e (en 2012).

- M.65 Incorporar al manejo sustentable 125,000 ha de tierras en zonas que integran el Corredor Biológico Mesoamericano: 0.23 MtCO₂e (2008-2012); 0.11 MtCO₂e (en 2012).
- M.66 Implementar proyectos ecológicos sobre 61,995 ha de predios registrados en el padrón de PROCAMPO: 0.09 MtCO₂e (2008-2012); 0.02 MtCO₂e (en 2012).

Objetivo 2.3.2. Fomento a la cosecha en verde de la caña de azúcar.

Meta

- M.67 Cosechar en verde 188,000 ha de la superficie industrializable de caña de azúcar, durante el periodo 2008-2012: 0.36 MtCO₂e (2008-2012); 0.14 MtCO₂e (en 2012).

Objetivo 2.3.3. Reducir emisiones de N₂O provenientes de fertilizantes.

Metas

- M.68 Desarrollar y publicar un Manual de Buenas Prácticas para el Uso de Fertilizantes, durante el periodo 2008-2012.
- M.69 Producir bio-fertilizantes para su aplicación en un área de 2 millones de hectáreas en 2012, con un ahorro de 15% de fertilizantes: 0.29 MtCO₂e (2008-2012); 0.12 MtCO₂e (en 2012).

Objetivo 2.3.4. Fomentar prácticas agrícolas sustentables, como la labranza de conservación para mantener las reservas de carbono e incrementar sus capacidades de captura.

Meta

- M.70 Introducir prácticas de labranza de conservación de suelos en 250,000 ha de tierras agrícolas, mediante el apoyo para la adquisición de maquinaria para labranza de conservación (5,000 máquinas en el periodo, considerando una superficie de 50 ha/máquina) y prácticas sustentables en otras 497,339 ha: 0.42 MtCO₂e (2008-2012); 0.17 MtCO₂e (en 2012).

Ganadería

Las principales medidas de mitigación aplicables a estas actividades se refieren a un manejo sustentable de las tierras de pastoreo, y al manejo de productos derivados de la fermentación entérica y de las excretas de animales (las metas referentes a esta segunda medida se reportan en el objetivo 2.1.9). El objetivo es el siguiente:

Objetivo 2.3.5. Recuperación o mejoramiento de la cobertura vegetal a través de la rehabilitación de terrenos de pastoreo.

Metas

- M.71 Sembrar en tierras de pastoreo 30 plantas (árboles de sombra, suculentas, arbustos, herbáceas, etc.) por Unidad Animal con apoyo del PROGAN (aproximadamente 353 millones de plantas): 0.09 MtCO₂e (2008-2012); 0.07 MtCO₂e/año (en 2012).
- M.72 Aplicar un pastoreo planificado en 65 millones de hectáreas de agostadero, a partir del 2009: 37.75 MtCO₂e (2008-2012); 16.59 MtCO₂e/año (en 2012).⁴⁷.

⁴⁷ El pastoreo planificado promueve la retención del carbono acumulado en los suelos, mediante la reducción del tiempo de pastoreo o la cantidad de animales, permitiendo periodos de recuperación de la vegetación. Las reservas de carbono son mayores en suelos que en vegetación, particularmente en ecosistemas no boscosos. Se utilizaron los siguientes factores; Carbono retenido igual a 0.08 t de Carbono por hectárea por año, y la relación de CO₂ a Carbono de 3.67.

Bosques

Bajo una adecuada política de apoyo, el sector forestal del país tiene la capacidad de compensar el crecimiento de las emisiones de CO₂ generadas por otros sectores e incluso originadas por otros países, convirtiéndose en una de las opciones de mitigación de emisiones de GEI más importantes a corto y mediano plazos.

Para inducir la conservación, captura y sustitución de carbono en el sector forestal, se plantean los siguientes objetivos.

Objetivo 2.3.6. Mitigar las emisiones del sector forestal y las originadas por el cambio de uso del suelo mediante programas para la protección, conservación y manejo sustentable de los ecosistemas forestales y sus suelos.

Metas

- M.73 Incorporar 6.6 millones de hectáreas al Manejo Forestal Sustentable⁴⁸.
29.59 MtCO₂e (2010–2012); 9.86 MtCO₂e/año (en 2012).
- M.74 Incorporar 2.8 millones de hectáreas de ecosistemas terrestres al sistema de Unidades de Manejo para el Aprovechamiento de la Vida Silvestre (UMAS):
12.55 MtCO₂e (2010– 2012); 4.18 MtCO₂e/año (en 2012).
- M.75 Incorporar 2.175 millones de hectáreas a esquemas de pago por servicios ambientales:
15.29 MtCO₂e (2008– 2012); 3.25 MtCO₂e/año (en 2012).
- M.76 Incorporar 750,000 ha de ecosistemas forestales a ANP.
3.36 MtCO₂e (2010 – 2012); 1.12 MtCO₂e/año (en 2012).
- M.77 Realizar obras de conservación y restauración de suelos forestales en 200 mil ha:
1.10 MtCO₂e (2010-2012); 0.37 MtCO₂e/año (en 2012).
- M.78 Realizar tratamiento fitosanitario en 200,000 ha de zonas forestales:
0.90 MtCO₂e en (2009-2012); 0.23 MtCO₂e/año (en 2012).
- M.79 Realizar diagnóstico fitosanitario en 3 millones de hectáreas de zonas forestales, durante el periodo 2008-2012.
- M.80 Elaborar y publicar la Estrategia Nacional para la Atención Fitosanitaria Forestal, durante el periodo 2008-2012.
- M.81 Formular e implementar 8 programas estatales de lucha contra la desertificación y la sequía, durante el periodo 2008-2012.

Objetivo 2.3.7. Incrementar el potencial de los sumideros forestales de carbono a través de acciones de forestación y reforestación.

Metas

- M.82 Establecer 500,000 ha de plantaciones forestales comerciales⁴⁹:
6.88 MtCO₂e (2008 – 2012); 3.44 MtCO₂e/año (en 2012).
- M.83 Realizar la reforestación simple de una superficie de 1.425 millones de hectáreas:
2.61 MtCO₂e (2008-2012); 1.31 MtCO₂e/año (en 2012).
- M.84 Realizar una reforestación con restauración de suelos de una superficie de 575,000 ha, durante el

⁴⁸ El cálculo se basa en 4.1 millones de ha como meta específica de CONAFOR, mas un potencial de 2.5 millones de ha por parte de propietarios privados con una densidad de carbono de 81.5 tC/ha/año.

⁴⁹ 500,000 ha es la superficie que habrá sido apoyada con el pago a las comunidades forestales al año 2012. CONAFOR estima una superficie plantada de 205 mil ha para lo cual se está llevando a cabo el dimensionamiento del potencial de mitigación a partir de hectáreas plantadas.

periodo 2008-2012: 1.05 MtCO₂e (2008-2012); 0.53 MtCO₂e /año (en 2012).

- M.85 Restaurar 170,000 ha de ecosistemas forestales mediante el Programa de Compensación Ambiental, durante el periodo 2008-2012.
- M.86 Colocar en mercados internacionales de carbono al menos 0.50 MtCO₂e provenientes del sector forestal, durante el periodo 2008-2012. [Condicionado a la negociación multilateral en materia de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación (REDD)]

Frontera forestal-agropecuaria

El PND plantea como estrategia “Frenar el avance de la frontera agropecuaria sobre bosques y selvas”⁵⁰. Este fenómeno, junto con la tala clandestina y los incendios emitieron en 2006 del orden de 60.3 MtCO₂e que representan 8% del total nacional. Con el fin de estabilizar esta frontera, se contemplan los siguientes objetivos.

Objetivo 2.3.8. Estabilizar la frontera forestal-agropecuaria para reducir las emisiones de GEI provenientes de la conversión de superficies forestales a usos agropecuarios.

Meta

- M.87 Diseñar e implementar un esquema de incentivos para reducir emisiones derivadas de la deforestación y degradación forestal (REDD), durante el periodo 2008-2012: 44.80 MtCO₂e (2008-2012); 14.90 MtCO₂e /año (en 2012).⁵¹

Objetivo 2.3.9. Reducir la incidencia de incendios forestales provocados por quemas agropecuarias y forestales.

Meta

- M.88 Reducir la superficie promedio afectada por incendio forestal para lograr que no rebase 30 ha por evento. 2.0 MtCO₂e (2009-2012); 0.5 MtCO₂e /año (en 2012).

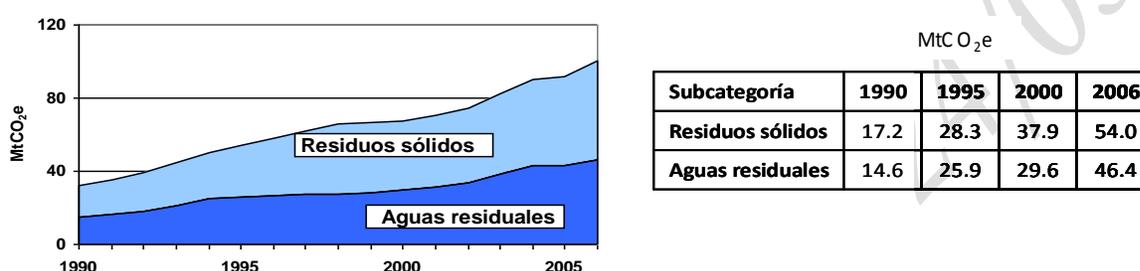
⁵⁰ SHCP, 2007. *Decreto por el que se aprueba el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012*. Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Diario Oficial de la Federación, Cuarta sección, 31 de mayo de 2007. Eje 4, inciso 4.2 (Bosques y selvas), Objetivo 3 (Frenar el deterioro de las selvas y bosques de México), Estrategia 3.5 “Frenar el avance de la frontera agropecuaria sobre bosques y selvas”.

⁵¹ El objetivo del Programa consiste en evitar emisiones mediante incentivos, que permitan reducir la deforestación o degradación. Se utiliza un factor de 81.5 tC capturadas por hectárea.

2.4 Desechos

De acuerdo con datos preliminares del INEGI 2006, el volumen de emisiones derivadas de los residuos sólidos urbanos y de las aguas residuales alcanzó la cifra de 100.4 MtCO₂e, equivalente al 14% del total nacional. En el caso de México, la contribución de esta categoría es significativamente mayor al promedio mundial, que es de solo 3.6%,⁵² y constituye una área muy importante de oportunidad para el aprovechamiento del metano y reducción de emisiones. La evolución de dichas emisiones a partir de 1990, se pueden observar en la Figura 2.4.

Figura 2.4 Emisiones nacionales 1990 – 2006 por emisiones de metano a partir de desechos



Fuente: Elaboración propia con base en INEGI 2006

Residuos sólidos urbanos

Las principales oportunidades de mitigación en esta categoría se encuentran en la disposición de residuos sólidos urbanos y en la actividad de descargas y tratamiento de aguas residuales. Las emisiones esperadas en 2020, 2030 y 2050 en este rubro podrían ser de 83.0 MtCO₂e, 70.6 MtCO₂e y 45.1 MtCO₂e, respectivamente. Se plantean los siguientes objetivos:

Objetivo 2.4.1 Lograr el manejo integral de los residuos mediante la aplicación de los instrumentos, acciones y estrategias contemplados en el marco legal vigente.

Metas

- M.89 Elaborar 1 Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, publicado e instrumentado en 2009.
- M.90 Elaborar 32 programas estatales para los residuos de manejo especial y 32 programas municipales para el manejo de los residuos sólidos urbanos durante el periodo de 2008 a 2012.

Objetivo 2.4.2 Evitar emisiones no controladas de metano en los sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, mediante combustión controlada o aprovechamiento energético.

Meta

- M.91 Desarrollar 29 proyectos para reducir o eliminar emisiones de GEI en rellenos sanitarios: 7.56 MtCO₂e (2008-2012); 4.44 MtCO₂e /año (en 2012).

⁵² WRI, 2005. *Navigating the numbers; Greenhouse Gas Data and International Climate Policy*. World Resources Institute, USA.

Aguas residuales urbanas e industriales

Objetivo 2.4.3 Incrementar y modernizar la infraestructura para el tratamiento de aguas residuales, incentivar la capacidad de reuso y reducir emisiones de gases de efecto invernadero.

Metas

M.92 Tratar 60% de las aguas residuales colectadas, durante el periodo 2008-2012.

M.93 Regar 5,000 ha con agua residual tratada, durante el periodo 2008-2012.

M.94 Reducir emisiones fugitivas de metano y por el uso de biogás para la generación de energía eléctrica en la planta de tratamiento de aguas residuales de Atotonilco, Hidalgo: 0.50 MtCO₂e/año (en 2012).

M.95 Reducir emisiones fugitivas de metano y por el uso de biogás para la generación de energía eléctrica en dos plantas de tratamiento de aguas residuales (El Ahogado y Agua Prieta) ubicadas en la zona metropolitana de Guadalajara, Jalisco: 0.52 MtCO₂e/año (en 2012).

2.5 Sector Privado⁵³

No obstante que en algunos objetivos y metas están implícitas acciones a realizar en coordinación con empresas privadas, la importancia de este sector, su contribución a las emisiones de GEI en México y su potencial de mitigación, hacen necesario incluir un apartado específico en este Programa Especial.

El sector industrial, de acuerdo con las cifras preliminares del INEGI, en 2006 emitió 203.6 MtCO₂e, de las cuales el 28% corresponde a las emisiones generadas por el uso combustibles fósiles (56.83 MtCO₂e) y 30% son emisiones indirectas por el consumo de energía eléctrica (60.44 MtCO₂e), el resto corresponde a emisiones provenientes de procesos industriales (53.28 MtCO₂e) y a la categoría de aguas residuales industriales (33.08 MtCO₂e).

A fin de aprovechar al máximo el potencial de mitigación en materia de eficiencia energética, cogeneración y uso de fuentes renovables de energía, es necesario avanzar en la consolidación de los marcos regulatorios adecuados, así como la implementación de mecanismos económicos que estimulen el uso creciente de este tipo de tecnologías en las actividades productivas a cargo del sector privado.

Para ello, en el marco de este Programa Especial, el Gobierno Federal asume el compromiso de conformar una mesa de diálogo en la que participe el Sector Privado, representado por los organismos empresariales y las entidades y dependencias de la Administración Pública Federal competentes.

Los potenciales evaluados por el propio sector privado⁵⁴, indican que en materia de eficiencia energética es posible lograr ahorros en sistemas electromotrices (bombeo, aire comprimido, ventiladores, refrigeración, procesamiento de materiales y manejo de materiales, entre otros) de alrededor de 62 PJ por año, lo que equivaldría a una mitigación de 9.4 MtCO₂e/año. Adicionalmente el potencial de eficiencia energética en sistemas de vapor (conversión de energía, distribución y procesos, entre los más importantes), asciende a 31PJ anuales, lo que implicaría una reducción en la emisión de GEI de 2.4 MtCO₂e/año.

⁵³ Se refiere sólo a las actividades del sector privado.

⁵⁴ CESPEDES

Aprovechar estos potenciales y traducirlos a metas factibles, requiere diseñar y aplicar instrumentos normativos y económicos que estimulen la aplicación de medidas para elevar la eficiencia con la que se utiliza la energía en el sector privado. Entre tales medidas, deberá considerarse el desarrollo de capacidades en materia de administración de la energía.

Es importante también, propiciar una mayor participación de organismos nacionales e internacionales, en el financiamiento de proyectos de ahorro de energía, así como de Empresas de Servicios Energéticos (ESCO por sus siglas en inglés), las cuales ofrecen, según el tipo de proyecto, tanto la ingeniería, como el equipamiento y la inversión para la ejecución de acciones de eficiencia energética, cuyos beneficios económicos son compartidos entre éstas y la empresa propietaria de las instalaciones, con base en el flujo de efectivo que genera el proyecto.

En materia de cogeneración, de acuerdo con la CONUEE⁵⁵ los potenciales económico factible⁵⁶ y máximo factible⁵⁷, son de 2,968 y 7,064 MW respectivamente. La misma CONUEE, plantea un escenario en el que de aprovecharse el 30% del potencial máximo factible de cogeneración en la industria azucarera (294MW) y el 60% de otras ramas industriales (3651 MW), el ahorro de energía ascendería a 24.2 millones de barriles de petróleo crudo equivalente por año, lo que significaría una reducción en la emisión de 8.7 MtCO₂e/año.

Este potencial puede alcanzarse en la medida que se avance en algunas acciones que faciliten y estimulen estos proyectos, como son: instrumentos que incentiven inversiones en sistemas de cogeneración, mecanismos de financiamiento accesibles, simplificación de trámites y por ende menores costos por este concepto, posibles estímulos económicos. Tanto para proyectos de cogeneración, como para los de autoabastecimiento que utilicen fuentes renovables de energía, a fin de incrementar su participación, se considera necesario adecuar los contratos de interconexión, reglas de porteo y servicios conexos, a fin de propiciar condiciones más favorables para los desarrolladores de este tipo de proyectos.

Adicionalmente la microgeneración también ofrece potenciales en instalaciones como son: n centros comerciales, hospitales, hoteles, ciertos tipos de industria, etc. que enfrenta las mismas barreras ya mencionadas. Una primera estimación del potencial de microgeneración se indica que en un plazo de 3 años, se podrían con una aplicación capacidad y una reducción de .32 MtCO₂e/año con un crecimiento anual aproximado del 10%.

La meta aspiracional de mitigación de mediano y largo plazo descrita en el capítulo de Visión de Largo Plazo, requiere de la participación concertada de todos los sectores de la sociedad. Resulta particularmente relevante promover y fomentar lo antes posible la participación creciente del sector privado en los esfuerzos nacionales de mitigación, mediante mejoras legales y regulatorias, así como la mayor presencia de instrumentos económicos que estimulen las inversiones privadas en infraestructura que permita el mayor aprovechamiento de fuentes renovables de energía, el uso más eficiente de los recursos energéticos no renovables (incluyendo la cogeneración), el manejo sustentable de los desechos, así como acciones de mitigación en los sectores agropecuario y forestal.

⁵⁵ CONUEE. "Estudio del potencial de cogeneración en México" Resultados Preliminares

⁵⁶ No se consideran excedentes

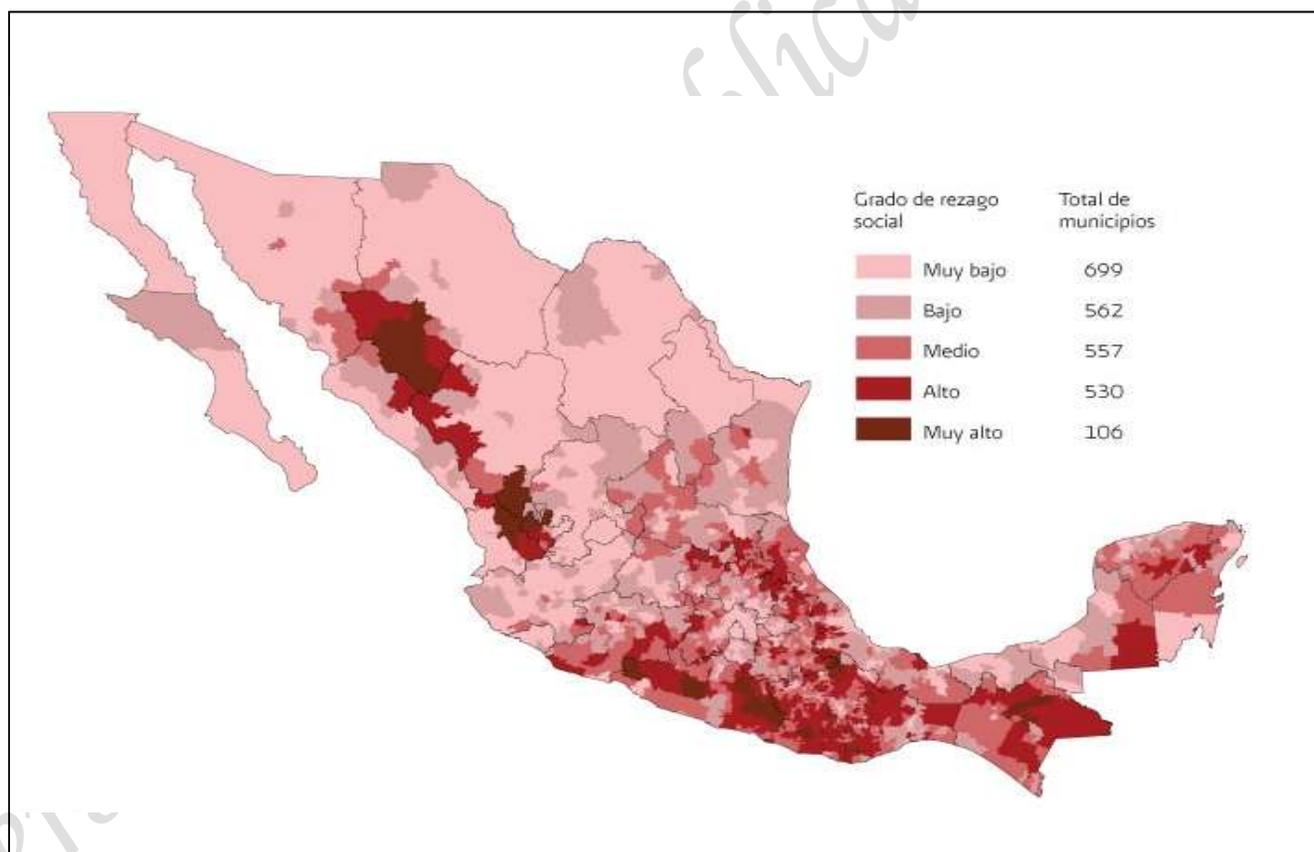
⁵⁷ Potencial máximo con excedentes al sistema eléctrico nacional

3 Adaptación

Enfrentar el cambio climático involucra la responsabilidad de crear y fortalecer las condiciones que garanticen el bienestar y la viabilidad de la sociedad y de los sistemas naturales bajo escenarios climáticos futuros. El IPCC señala que la adaptación debe integrar todos los ajustes necesarios para que los sistemas humanos y naturales disminuyan su vulnerabilidad, minimicen daños y aprovechen posibles beneficios de las nuevas condiciones climáticas.

La ubicación geográfica de México, sus condiciones climáticas, orográficas e hidrológicas contribuyen a que el país esté expuesto a eventos hidrometeorológicos extremos con efectos graves principalmente en las zonas costeras, áreas inundables y laderas de montaña. Además, el cambio climático desencadenará procesos que disminuirán la humedad en suelos que conducirá a un descenso de la productividad agrícola y a una intensificación de los procesos de desertificación y degradación de tierras. Los efectos de estos procesos se intensifican por las desigualdades sociales económicas y regionales y por la persistente presencia de condiciones de pobreza.

Figura 3.1 Grado de rezago social por municipio, datos CONEVAL 2005.



Fuente: www.coneval.gob.mx/mapas/nacional/nacional.pdf

En la Figura 3.1 se representa la incidencia del rezago social por municipio.

Se encuentran en proceso de elaboración diversos estudios que arrojarán información sobre las opciones y costos de adaptación en México. Esta información podrá incorporarse al proceso de toma de decisiones para el corto, mediano y largo plazos. Desde ahora, estos estudios sugieren que las acciones deberán ejecutarse de manera coordinada por todos los sectores y todas las regiones del país.

El presente capítulo adopta el enfoque de sistemas clave sujetos a impacto definidos por el IPCC⁵⁸, Aquí se organizan en siete secciones correspondientes a sistemas humanos y naturales, más una sección inicial que aborda un nuevo enfoque de gestión de riesgo:

- Gestión integral de riesgo
- Recursos hídricos
- Agricultura, ganadería, silvicultura, pesca
- Ecosistemas
- Energía, industria y servicios
- Infraestructura de transportes y comunicaciones
- Ordenamiento territorial y desarrollo urbano
- Salud pública

3.1 Gestión integral de riesgo

Las capacidades de gestión de riesgo instaladas en México se organizan bajo el Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC) y constituyen la plataforma para desarrollar las capacidades de adaptación ante el cambio climático. El diseño actual del SINAPROC se basa en *sumar* las capacidades de observación, alerta temprana y respuesta que diversos organismos han desarrollado para prevenir riesgos geológicos, hidrometeorológicos, químicos, sanitarios, de suministro o tecnológicos.

Sin embargo, y a pesar de sus fortalezas, el SINAPROC no se diseñó para la magnitud que alcanzarán los impactos adversos del calentamiento global. En consecuencia, se precisa rediseñarlo para incorporar nuevos imperativos de largo plazo. Ahora se trata de reformular de manera transversal y concurrente un diseño novedoso que *integre* todas las capacidades actuales bajo el enfoque de un *sistema de gestión integral de riesgo* único, que oriente la planeación de la evolución espacial de la economía y de los asentamientos humanos, de tal modo que se reduzcan los grados de exposición al riesgo.

El sistema nacional de gestión integral de riesgo deberá constituirse como un eje transversal para reestructurar a fondo el sistema nacional de protección civil del sistema nacional de ordenamiento de asentamientos humanos, del sistema de defensa costera y el sistema nacional de planeación del desarrollo y ordenamiento ecológico.

⁵⁸Contribución del Grupo de Trabajo 2 del IPCC para el 4º Informe de Evaluación. Los criterios fueron revisados y adaptados por el grupo de estrategias y políticas de adaptación de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC).

Esta sección presenta un conjunto de ideas generales para reforzar las capacidades actuales y avanzar en la construcción de un sistema nacional de gestión integral de riesgo con un énfasis preventivo.

Fortalecimiento y adecuación del Sistema Nacional de Protección Civil

Los previsible impactos adversos del cambio climático en territorio mexicano constituyen un problema de opciones y prioridades de desarrollo que demanda una solución concertada de alcance nacional, superior a las capacidades de defensa hasta ahora desarrolladas y debe fundarse en estudios estratégicos para la protección civil. El objetivo correspondiente se señala a continuación:

Objetivo 3.1.1 Integrar las capacidades actuales de gestión de riesgo en una perspectiva de largo plazo, para potenciar las capacidades de preparación, alerta y respuesta ante las consecuencias adversas del cambio climático, bajo una sola estructura nacional.

Metas

- A.1 Crear en 2009 el Centro Nacional de Operaciones del SINAPROC, que cuente con un área específica para el diseño y elaboración de estudios estratégicos.
- A.2 Elaborar y publicar en 2010 el componente de adaptación del Programa General de Ordenamiento Ecológico del Territorio.
- A.3 Elaborar y publicar en 2012, considerando los distintos Atlas de Riesgo producidos por diversas dependencias, el primer Atlas Nacional de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático, que incluya lineamientos para reestructurar el sistema nacional de ordenamiento de asentamientos humanos e infraestructuras.

Reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático

Con el fin de reducir la vulnerabilidad ante los impactos del cambio climático, resulta indispensable fortalecer algunos de los instrumentos clave disponibles para la gestión de riesgo de corto plazo, particularmente los Atlas de Riesgo publicados. Se requiere igualmente actualizar la información contenida en éstos, para contribuir a la elaboración del Atlas Nacional. Para este propósito se plantea el objetivo siguiente:

Objetivo 3.1.2 Promover el desarrollo de políticas y elaboración de atlas estatales para el reordenamiento de la población expuesta a riesgo hacia zonas de menor vulnerabilidad, de acuerdo con la información disponible en los atlas elaborados por diversas dependencias federales.

Metas (Al 2012)

- A.4 Elaborar y publicar los Atlas de Riesgos de las 32 entidades federativas.
- A.5 Integrar en el 95% de los planes estatales de desarrollo las medidas preventivas para reducción de riesgo ante desastres, que deriven de los Atlas de Riesgos.
- A.6 Integrar en el 60% de los planes municipales de desarrollo las medidas preventivas para reducción de riesgo ante desastres, que deriven de los Atlas de Riesgos.
- A.7 Realizar 6 jornadas regionales por año, con el apoyo del Consejo Consultivo Nacional para el Desarrollo Sustentable (CCNDS), para difundir los conocimientos sobre los impactos del cambio climático e integrar criterios de sustentabilidad ambiental en las políticas públicas de las entidades federativas.

Atención especial a la población expuesta a riesgo

La dinámica demográfica constituye una de las principales fuerzas que ejerce presión sobre los recursos naturales y el estado del medio ambiente. El crecimiento poblacional y el de la economía presionan para un incremento de las emisiones de GEI⁵⁹. Las políticas de planeación demográfica presentan importantes sinergias con la sustentabilidad ambiental, la mitigación de emisiones y la adaptación al calentamiento global. Además, en todo el territorio nacional existe población asentada en zonas expuestas a riesgos de desastres por impactos adversos del cambio climático.

Atención especial merecen los sistemas insulares, que poseen un importante carácter estratégico para la integridad territorial de la nación en diversos aspectos y que se encuentran amenazados por la elevación del nivel del mar.

Los objetivos planteados para atender las diversas situaciones de exposición al riesgo, tienen un alcance nacional, son los siguientes:

Objetivo 3.1.3 Integrar la dimensión demográfica en la formulación de políticas públicas a fin de reducir la vulnerabilidad de los asentamientos humanos ante los impactos adversos de la variabilidad climática y el cambio climático.

Metas (Al 2012)

- A.8 Elaborar y publicar mapas de la estructura regional de la población expuesta a riesgo e incluirlos como aportes para el Atlas Nacional de Vulnerabilidad.
- A.9 Elaborar y publicar análisis y proyecciones demográficas del comportamiento de las variables mortalidad y morbilidad, bajo diversos escenarios de cambio climático hacia el 2050.

Objetivo 3.1.4 Promover la integración de criterios de prevención ante desastres y de adaptación de largo plazo ante el cambio climático en las políticas de población, para reducir la exposición a riesgos, particularmente por eventos hidrometeorológicos extremos.

Metas (Al 2012)

- A.10 Integrar, en 250 municipios del Sistema Urbano Nacional (SUN) y con la participación del gobierno federal, acciones de gestión de riesgos de desastres.
- A.11 Integrar, en los 188 municipios menos desarrollados del SUN y con la participación del gobierno federal, acciones de gestión de riesgo ante desastres.

Objetivo 3.1.5 Fortalecer las acciones en materia de protección civil que se desarrollan en sistemas insulares, y adecuarlas a las nuevas condiciones que impone el cambio climático.

Metas (Al 2012)

- A.12 Incorporar los sistemas insulares con asentamientos humanos en el Atlas Nacional de Riesgos y en el Atlas Nacional de Vulnerabilidad ante el Cambio Climático.
- A.13 Realizar y publicar 1 estudio sobre la vulnerabilidad en islas mexicanas.

⁵⁹UNO, 1992. *Earth Summit: Agenda 21, the United Nations Programme of Action from Rio*. United Nations Organisation, New York. OECD 2008. *OECD Environmental Outlook to 2030*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.

3.2 Recursos hídricos

En México, la disponibilidad media de agua por habitante se redujo de 11,500 metros cúbicos (m³) anuales en 1955, a 4,900 m³ en 2000 y a 3,822 m³ en 2005⁶⁰. Si el régimen de precipitación pluvial no se modifica sustancialmente, sólo por el crecimiento de la población se esperarían disponibilidades medias de 3,610 m³ en 2012, de 3,285 m³ en 2030, y de 3,260 m³ en 2050.

Es previsible que conforme avance el proceso del cambio climático, llueva menos o con mayor concentración y la disponibilidad media anual de agua por habitante disminuya en forma más acelerada, especialmente en las regiones áridas y semiáridas del país. Además, la persistencia de prácticas agrícolas poco eficientes, la sobreexplotación de acuíferos y el tratamiento inadecuado del agua urbana e industrial, que deteriora la calidad del agua superficial y contamina los acuíferos, aumentan los grados de vulnerabilidad futura de los recursos hídricos.

Los escenarios más reconocidos del cambio climático señalan como altamente vulnerables los recursos hídricos asociados con la línea costera mexicana y con las zonas inundables, a causa de la intrusión marina y por impactos de fenómenos hidrometeorológicos extremos. Los asentamientos humanos y las obras de infraestructura localizadas en estas zonas también serán altamente vulnerables.

En esta sección se distingue entre recursos hídricos e infraestructura hidráulica que, respectivamente, constituyen sistemas naturales y sistemas humanos sujetos a impacto. Los objetivos buscan reducir la vulnerabilidad por adecuación y ampliación de infraestructura hidráulica, así como fortalecer las capacidades estratégicas de adaptación mediante instrumentos institucionales, mejoras a infraestructuras y servicios, e investigación y desarrollo tecnológico.

Disponibilidad y calidad del agua

Actualmente, la carencia de disponibilidad de agua en cantidad o calidad suficientes resulta uno de los problemas más graves para el desarrollo de México. Con el cambio climático, el problema seguramente se agudizará y, en consecuencia, se plantea el siguiente objetivo:

Objetivo 3.2.1 Mejorar la disponibilidad de agua en cantidad y calidad suficientes para contrarrestar los efectos del cambio climático.

Metas (Al 2012)

- A.14 Alcanzar coberturas nacionales de 95% en agua potable, y de 88% en saneamiento.
- A.15 Alcanzar la cobertura en el medio rural de 80.4% en agua potable, y de 63% en saneamiento.
- A.16 Alcanzar la cobertura en el medio urbano de 99.5% en agua potable, y de 95.6% en saneamiento.
- A.17 Alcanzar un volumen de agua desinfectada de 98%, y de tratamiento de aguas del 60%.

⁶⁰ CONAGUA, 2007. *Programa Nacional Hídrico 2007 – 2012*. Comisión Nacional del Agua, SEMARNAT, México.

Vulnerabilidad ante fenómenos meteorológicos e hidrometeorológicos extremos

La previsible alteración del régimen pluvial y la mayor incidencia de huracanes, aunadas a las prácticas agrícolas poco eficientes, sobreexplotación de acuíferos, y tratamiento inadecuado de aguas usadas, urbanas e industriales, acrecentarán la vulnerabilidad futura de los recursos hídricos. Para reforzar una estrategia de adaptación en materia de recursos hídricos, se plantean los siguientes objetivos:

Objetivo 3.2.2 Fortalecer capacidades de adaptación ante fenómenos meteorológicos e hidrometeorológicos extremos.

Metas (Al 2012)

- A.18 Elaborar e instrumentar 18 planes de manejo de acuíferos sobre explotados.
- A.19 Diseñar e implementar el sistema nacional de identificación de cuerpos de agua de atención prioritaria.
- A.20 Publicar 451 estudios sobre los acuíferos con disponibilidad.
- A.21 Publicar 627 estudios sobre las cuencas con disponibilidad.
- A.22 Publicar e instrumentar 4 reglamentos del uso de agua en cuencas hidrológicas prioritarias y altamente vulnerables.
- A.23 Elaborar 10 proyectos de reglamentos del uso de agua en acuíferos prioritarios y altamente vulnerables.
- A.24 Elaborar y publicar 18 proyectos de veda de agua subterránea en acuíferos prioritarios y altamente vulnerables.
- A.25 Publicar 4 declaratorias de reserva de aguas subterráneas y 6 de reserva de aguas superficiales.
- A.26 Elaborar y publicar 7 declaratorias de clasificación de cuerpos de agua nacionales de atención prioritaria.
- A.27 Desarrollar planes de manejo de aguas y conservación de suelos en 3 cuencas.
- A.28 Elaborar 150 planes de emergencia en zonas vulnerables.
- A.29 Instrumentar 71 planes de emergencia en coordinación con los gobiernos estatales.
- A.30 Poner en operación 7 centros regionales de atención de emergencias en zonas vulnerables.
- A.31 Elaborar 6 planes de contingencia por sequía en cuencas prioritarias y altamente vulnerables.
- A.32 Elaborar 265 proyectos de delimitación de zonas federales.
- A.33 Publicar 13 compendios, uno por cada organismo de cuenca, que identifiquen los asentamientos humanos ubicados en zonas de riesgo en cauces federales.
- A.34 Emitir 41,090 boletines y avisos oportunos sobre la incidencia de eventos meteorológicos e hidrometeorológicos extremos.
- A.35 Realizar 6 campañas enfocadas a la prevención de afectaciones por fenómenos meteorológicos e hidrometeorológicos extremos.

Objetivo 3.2.3 Reducir la vulnerabilidad de asentamientos humanos y de la infraestructura hidráulica ante fenómenos meteorológicos e hidrometeorológicos extremos, en coordinación con acciones de gestión integral de riesgo.

Metas (Al 2012)

- A.36 Elaborar e instrumentar 7 programas de ordenamiento ecológico, que incorporen la protección de asentamientos humanos y áreas productivas en zonas de riesgo.
- A.37 Rehabilitar 300 presas.
- A.38 Restablecer al 100% los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento tras situaciones de emergencia hidrometeorológica.

Observación meteorológica

Existe una plataforma de observación meteorológica e hidrológica bien establecida, liderada por el Servicio Meteorológico Nacional, que se ha constituido con diversas dependencias federales y estatales. Ésta constituye la base para construir capacidades integradas a escala del cambio climático de largo plazo. Para fortalecer esta plataforma, se plantea el siguiente objetivo:

Objetivo 3.2.4 Consolidar un sistema nacional de observación meteorológica e hidrológica.

Metas (Al 2012)

- A.39 Poner en operación 10 radares modernos; 66 estaciones meteorológicas automáticas; 67 observatorios meteorológicos modernos; 13 sistemas de alerta y 3 centros meteorológicos regionales.
- A.40 Poner en operación el sistema nacional de indicadores de calidad del agua en organismos de cuenca y el sistema nacional de identificación de cuerpos de agua de atención prioritaria.

Conocimientos sobre la vulnerabilidad de los recursos hídricos

Las capacidades de adaptación se desarrollarán más adecuadamente en la medida en que se disponga de información científica y tecnológica de punta en materia de modelación del clima y gestión de recursos hídricos. En consecuencia se plantea el siguiente objetivo:

Objetivo 3.2.5 Profundizar el conocimiento sobre los impactos y la vulnerabilidad de los recursos hídricos ante la variabilidad y el cambio climático.

Metas (Al 2012)

- A.41 Diseñar e instrumentar 1 programa de modelación del clima.
- A.42 Elaborar y publicar: 1 estudio de evaluación de los efectos del cambio climático sobre el ciclo hidrológico; 1 estudio de caracterización del cambio climático a escala nacional, con base en modelos numéricos (incluye calibración); 1 estudio de la afectación de la calidad del agua; y 6 estudios base para diseñar estrategias de adaptación en el sector agrícola.
- A.43 Realizar 6 campañas de difusión.

3.3 Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca

La incidencia de plagas y enfermedades agropecuarias y forestales puede variar al mismo tiempo que la capacidad de control natural, a causa de los efectos del cambio climático sobre las especies depredadoras. Se espera que el cambio climático impacte la producción agropecuaria por cambios en factores como temperatura, precipitación y la frecuencia y severidad de los fenómenos hidrometeorológicos extremos y su incidencia en cultivos y pastizales, al igual que por alteraciones en el tipo, la frecuencia y la intensidad de plagas y enfermedades.

La productividad pesquera depende, en gran medida, de la conservación de sistemas lagunares, estuarios, manglares, marismas y arrecifes, ya que proveen hábitat para cría, reproducción, refugio o alimentación de las especies comerciales más importantes. Las pesquerías son muy sensibles al calentamiento de las aguas superficiales, debido al efecto de reducción de las poblaciones. En el corto plazo, con el cambio climático podrían desplazarse poblaciones importantes de especies comerciales y reducir su distribución.

Las acciones de adaptación a impactos climáticos en la presente sección se ordenan en cuatro subsistemas: producción agrícola, ganadera, forestal y pesquera.

Producción agrícola

La vulnerabilidad del sector agrícola varía según la región, el cultivo y las tecnologías aplicadas, en función de la modificación de regímenes pluviométricos y de vientos, incidencia de fenómenos ciclónicos más intensos y elevación de temperaturas nocturnas.

Por las nuevas condiciones climáticas, se anticipan variaciones en las tasas de degradación del suelo de uso agrícola, aumentos de salinización en las superficies de riego, incremento de pérdidas por siniestros (superficies incendiadas, afectadas por sequías, inundaciones), cambios en patrones y regiones de producción por temperatura y disponibilidad del agua.

También se prevén cambios importantes en la distribución y dinámica poblacional de plagas, enfermedades y especies depredadoras, así como reducciones de las especies polinizadoras, vitales para la actividad agrícola.

Los objetivos planteados a continuación se refieren a los avances deseables hasta el año 2012 y se enfocan hacia la instauración de un proceso de adaptación integral en el sector agrícola del país.

Objetivo 3.3.1 Reducir la vulnerabilidad del sector agrícola y asegurar la agrobiodiversidad del país ante los efectos del cambio climático.

Metas (Al 2012)

- A.44 Asegurar 9 millones de hectáreas de cultivo contra la ocurrencia de fenómenos climatológicos extremos.
- A.45 Ahorrar 3 mil millones de metros cúbicos de agua en usos agropecuarios.
- A.46 Aumentar la capacidad de almacenamiento en 116.2 millones de metros cúbicos de agua.
- A.47 Crear el Centro Nacional de Recursos Genéticos.

Objetivo 3.3.2 Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas en coordinación con usuarios y autoridades locales.

Metas (Al 2012)

- A.48 Tecnificar 1,722,000 ha con infraestructura hidroagrícola (522 mil a cargo de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, SAGARPA y 1.2 millones de riego tecnificado en parcela por la Comisión Nacional del Agua, CONAGUA), para alcanzar una superficie acumulada de 3,139,000 ha.
- A.49 Incrementar la productividad del agua en distritos de riego en 2.8% anual para alcanzar 1.66 Kilogramos por metro cúbico (Kg/m³). Incrementar en 0.25 Kg/m³ la productividad del agua en distritos de riego.
- A.50 Consolidar 2,000 unidades de riego organizadas.
- A.51 Elaborar 21 planes directores en los distritos de riego.

- A.52 Expedir 85 permisos únicos de siembra y de riego en los distritos de riego.
- A.53 Establecer en 58 distritos de riego con planes agrícolas, el programa único de siembra en los distritos de riego del país en coordinación con la CONAGUA, con base en la disponibilidad de agua, e impulsar cultivos con mayor productividad por volumen de agua utilizada, a través de una planeación agrícola integral.

Objetivo 3.3.3 Profundizar el conocimiento sobre los impactos y la vulnerabilidad del sector agrícola ante la variabilidad y el cambio climático.

Metas (AI 2012)

- A.54 Generar 3 mapas de potencial productivo de especies agrícolas (maíz, frijol y cebada) en regiones determinadas de México, bajo distintos escenarios de cambio climático.
- A.55 Elaborar y publicar 1 estudio sobre la afectación a la agricultura en tierras bajas costeras, por inundaciones e intrusión salina en acuíferos y suelos, bajo diferentes escenarios de cambio climático.

Producción ganadera

En el ámbito de la producción ganadera se esperan impactos relacionados con un mayor riesgo de pérdidas ante eventos climáticos extremos, mayor incidencia de enfermedades y plagas, cambios en la distribución de zonas ganaderas altamente especializadas y variaciones en la disponibilidad y calidad del agua. Ante este escenario, es importante reducir la vulnerabilidad y fortalecer capacidades del sector para enfrentar las nuevas condiciones climáticas con los objetivos siguientes:

Objetivo 3.3.4 Reducir la vulnerabilidad del sector pecuario y fortalecer capacidades de adaptación ante los efectos del cambio climático.

Metas (AI 2012)

- A.56 Reestructurar la Comisión Nacional de Recursos Genéticos Animales.
- A.57 Alcanzar la cifra de 5 millones de unidades animal aseguradas contra la ocurrencia de fenómenos climáticos extremos.
- A.58 Alcanzar 91 % de la superficie pecuaria liberada o con baja presencia de enfermedades.

Objetivo 3.3.5 Profundizar el conocimiento sobre los impactos y la vulnerabilidad del sector pecuario ante la variabilidad nacional y el cambio climático.

Metas (AI 2012)

- A.59 Establecer un marco para la investigación en el tema de la vulnerabilidad del sector ganadero ante el cambio climático.
- A.60 Realizar 500 estudios para la determinación de coeficientes de agostadero, y para la recuperación, conservación, mejoramiento y uso racional de las tierras de pastoreo.
- A.61 Desarrollar un sistema de información geográfica para las unidades de producción pecuaria (UPP), apoyadas por el componente producción pecuaria sustentable y ordenamiento ganadero y apícola (PROGAN).
- A.62 Promover la actividad científica a través del Programa Mexicano de Carbono.

Producción forestal

La producción forestal depende muy estrechamente de las condiciones climáticas ya que, ante sus variaciones, se anticipan impactos diversos, algunos de ellos negativos, que se traducirán en daños o pérdidas de la producción forestal por la modificación de regímenes de precipitación, sequías más intensas y cambios en la distribución regional de especies, así como alteraciones en el crecimiento y la productividad de especies forestales comerciales. También se anticipan condiciones que pueden favorecer al sector, las cuales deberán identificarse oportunamente para traducirse en beneficios.

Un sector forestal adaptado integralmente al cambio climático, requiere acciones de reducción de vulnerabilidad y fortalecimiento de capacidades y, para tal efecto, se plantean los siguientes objetivos:

Objetivo 3.3.6 Aumentar la cobertura de conservación, ordenamiento y aprovechamiento forestal sustentable considerando los efectos del cambio climático.

Metas (Al 2012)

- A.63 Establecer ordenamientos forestales comunitarios en 2.3 millones de hectáreas.
- A.64 Apoyar la incorporación o reincorporación al manejo técnico forestal de 6.6 millones de hectáreas de ecosistemas naturales; la incorporación adicional de 2.175 millones de hectáreas de ecosistemas forestales y sistemas agroforestales a esquemas de pago por servicios ambientales; y el establecimiento de 500 mil ha de plantaciones forestales comerciales.
- A.65 Publicar la Zonificación Forestal; la Estrategia Nacional de Agrosilvicultura; y la Estrategia Nacional para la Atención Fitosanitaria Forestal.

Objetivo 3.3.7 Profundizar el conocimiento sobre los impactos y la vulnerabilidad del sector forestal ante la variabilidad y el cambio climático.

Metas (Al 2012)

- A.66 Crear el Centro Nacional de Conservación de Recursos Genéticos Forestales.
- A.67 Generar 3 mapas de potencial productivo forestal de México mediante estudios de especies comerciales para diferentes escenarios de cambio climático.
- A.68 Generar 5 estudios forestales regionales en relación con el cambio climático.

Producción pesquera

El cambio climático puede tener efectos muy perturbadores sobre la producción pesquera a causa de los cambios en la temperatura, las condiciones químicas o las corrientes de los océanos, así como por la transformación de los hábitats donde se desarrollan las fases juveniles de las especies de interés comercial. El impacto se anticipa, no sólo en mar abierto, sino en las zonas costeras, incluyendo puertos.

El impacto previsible para el sector pesquero será diferenciado por región, arte de pesca, y pesquería. Las respuestas para enfrentar la variación climática deberán tomar en cuenta la sustentabilidad de la actividad en el mediano y largo plazos.

Fortalecer capacidades y reducir la vulnerabilidad de comunidades, pescadores, infraestructura y todos los actores de la producción pesquera se logrará a través de los siguientes objetivos:

Objetivo 3.3.8 Fortalecer capacidades de adaptación del sector pesquero ante los efectos del cambio climático.

Metas (Al 2012)

A.69 Decretar 500,000 ha adicionales de área natural protegida en zonas costeras y marinas.

A.70 Atender, el 70% de la superficie con actividad acuícola, mediante campañas sanitarias.

A.71 Formular 5 programas rectores regionales.

A.72 Lograr el ordenamiento del 100% de los recursos pesqueros estratégicos a través de 20 programas de ordenamiento.

Objetivo 3.3.9 Profundizar el conocimiento sobre los impactos y la vulnerabilidad del sector pesquero ante la variabilidad natural del clima y el cambio climático.

Meta (Al 2012)

A.73 Realizar 1 estudio para evaluar el impacto y la vulnerabilidad del sector pesquero ante el cambio climático, así como estudios sobre la vulnerabilidad de los humedales costeros del Golfo de México.

3.4 Ecosistemas

Los ecosistemas proveen bienes y servicios ambientales fundamentales para la economía y el bienestar general de la población. Si mantienen su integridad y equilibrio, constituyen la base de sustentación para enfrentar el cambio climático. La *adaptación basada en ecosistemas*⁶¹ es un enfoque adecuado para que las poblaciones humanas fortalezcan sus capacidades para enfrentar el cambio climático e incrementen su resiliencia.

En las tareas de protección de los ecosistemas, los servicios ambientales que comprenden la regulación del clima, el ciclo hidrológico y el ciclo de carbono, contribuyen especialmente al desarrollo de una política de adaptación.

Ecosistemas terrestres

Los ecosistemas terrestres en México han estado sometidos a una gran perturbación por las actividades humanas como la construcción de grandes infraestructuras y zonas urbanas, actividades agropecuarias, forestales e industriales, así como por la explotación irracional y furtiva. Han quedado por ello fragmentados, degradados o contaminados.

Con el fin de atender integralmente esta problemática, se plantean los siguientes objetivos:

⁶¹ De acuerdo con el IPCC: *Ecosystem Based Approach*.

Objetivo 3.4.1 Preservar, ampliar e interconectar los ecosistemas naturales prioritarios y su biodiversidad considerando las potenciales afectaciones relacionadas con el cambio climático.

Metas (Al 2012)

- A.74 Aumentar en 13,075,000 ha la superficie adicional de vegetación natural incorporada a programas de gestión ambiental (ANP, UMAS, pago por servicios ambientales, manejo forestal sustentable).
- A.75 Lograr que 50% de las ANP terrestres cuenten con programa contra incendios; 42,000 ha de ecosistemas terrestres en restauración en ANP; y 35 % de ANP federales con corredores biológicos y otras acciones de conectividad ecológica al nivel de paisaje entre ANP y otras áreas conservadas.
- A.76 Lograr que el 20% de la superficie reforestada interconecte remanentes de vegetación natural en la región del Corredor Biológico Mesoamericano.
- A.77 Implementar un convenio de colaboración SEMARNAT-SAGARPA para realizar acciones de sustentabilidad ambiental en los municipios que integran el Corredor Biológico Mesoamericano-México (CBM).
- A.78 Reducir el uso del fuego como práctica agropecuaria en al menos en el 30% de la superficie atendida en el CBM.
- A.79 Lograr que 25,000 hectáreas al interior de ANP cuenten con coeficiente de agostadero.
- A.80 Lograr que el 50% de las ANP incluyan subprogramas de adaptación al cambio climático en sus Programas de Conservación y Manejo.
- A.81 Definir un 10% de las ANP en calidad de territorio bajo criterio de defensa ante riesgo y 10 áreas protegidas como testigos de verificación de cambio.
- A.82 Establecer en 40% de las ANP programas piloto bajo el esquema REDD y 50% de las ANP con programas de prevención de riesgos.
- A.83 Lograr que 60% de las áreas protegidas con centros de población urbanas participen en ordenamientos urbanos con criterios de disminución de riesgos.

Objetivo 3.4.2 Profundizar el conocimiento sobre los impactos y la vulnerabilidad de los bosques, selvas, matorrales, pastizales y humedales interiores ante la variabilidad natural del clima y el cambio climático.

Metas (Al 2012)

- A.84 Concluir el inventario de humedales potenciales de México.
- A.85 Apoyar el desarrollo de 5 proyectos de investigación sobre los impactos y la vulnerabilidad de los ecosistemas naturales y servicios ambientales ante el cambio climático, y difundir resultados de los primeros 2 proyectos apoyados.
- A.86 Generar y publicar un conjunto de modelos computacionales sobre los impactos en los ecosistemas naturales y servicios ambientales, bajo diversos escenarios de cambio climático.

Aguas continentales, costeras y marinas

Entre los posibles efectos negativos sobre las aguas continentales, costeras y marinas destacan: disminución de cuerpos de agua continentales, incluidos glaciares, erosión y modificación de la línea costera, intrusión salina e inundaciones, entre otros. Muchos de estos impactos serán ocasionados por la elevación del nivel medio del mar y por la mayor incidencia de eventos hidrometeorológicos extremos.

Figura 3.2 Servicios ambientales de los ecosistemas como soportes del bienestar humano



Fuente: Modificado a partir de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. 2005

En conjunto los océanos y cuerpos de agua juegan un papel vital en la regulación del ciclo hidrológico y del clima, captura de GEI y como hábitat de millones de especies de flora y fauna, sin olvidar su valor escénico y turístico. Asimismo, cabe señalar la vital función que cumplen los mares y océanos como sumideros de carbono, incluso en mayor medida que los ecosistemas terrestres.

Para promover la adaptación en los sistemas de aguas continentales, costeras y marinas, se proponen los siguientes objetivos:

Objetivo 3.4.3 Definir y mantener las capacidades de disminución de riesgos y amortiguamiento de impactos de los ecosistemas acuáticos continentales, costeros y marinos, ante los efectos del cambio climático.

Metas (AI 2012)

A.87 Concluir la segunda fase del proyecto para identificar y diseñar medidas de adaptación en 4 sitios piloto de humedales costeros del Golfo de México (Pánuco-Altamira; Alvarado, Carmen-Pajonal-Pachona; y Punta Allen).

Programa Especial de Cambio Climático 2008-2012

- A.88 Registrar el 50% de la superficie de manglares como sitio RAMSAR⁶²
- A.89 Restaurar y/o reforestar 10,000 ha de manglar.
- A.90 Restaurar y/o reforestar 2,000 ha de dunas costeras.
- A.91 Restaurar 10,000 ha de ecosistemas costeros en ANP.
- A.92 Lograr que 60% de las áreas protegidas marinas se encuentren en una red de áreas marinas y de ordenamientos costeros.
- A.93 Restaurar 40,000 ha de riberas altamente vulnerables.
- A.94 Elaborar 3 proyectos de recuperación y restablecimiento de flujo y caudal ecológico y 2 proyectos piloto para recuperar y restaurar zonas arrecifales dentro de ANP.

Objetivo 3.4.4 Preservar la integridad de las zonas marinas y costeras como medida de amortiguamiento ante impactos adversos y como depósitos y sumideros de CO₂.

Meta

- A.95 Realizar y publicar 1 estudio para Incrementar la preservación de los ecosistemas marinos, en relación con sus capacidades de amortiguamiento ante impactos de la variabilidad climática, y su potencial de captura y almacenamiento de CO₂.

Vida silvestre

Bajo los diferentes escenarios de cambio climático, se esperan varias afectaciones directas sobre la vida silvestre, entre ellas: la ampliación en la distribución y abundancia de especies exóticas, invasoras, plagas y parásitas; la disminución en la distribución y abundancia de especies de interés cinegético y etnobotánico; y el aumento de la presión sobre las especies endémicas o bajo alguna categoría de riesgo.

Para atender el proceso de adaptación ante estas afectaciones, se plantean los siguientes objetivos:

Objetivo 3.4.5 Proteger y preservar la biodiversidad de especies nativas en riesgo ante los efectos del cambio climático.

Metas (Al 2012)

- A.96 Monitorear 40 especies emblemáticas en igual número de áreas protegidas federales.
- A.97 Recuperar 25 especies en riesgo, mediante 12 proyectos de reproducción, reubicación, repoblación y reintroducción, en el marco del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (SUMA).
- A.98 Poner en operación en un total de 40 ANP programas de control y erradicación de especies invasoras y exóticas.
- A.99 Apoyar 250 proyectos para la protección de especies de la NOM-059 (50 proyectos anualmente).
- A.100 Elaborar el Programa Nacional para la Prevención y Control de las Especies Invasoras de Alto Impacto en la Biodiversidad.

Objetivo 3.4.6 Profundizar el conocimiento sobre los impactos y la vulnerabilidad de las especies indicadoras, clave e invasoras de interés especial ante los potenciales impactos del cambio climático.

⁶² Ciudad Iraní en la cual se firmó el convenio sobre humedales, 1971.

Metas (Al 2012)

- A.101 Elaborar e implementar un sistema de análisis de riesgo y alerta temprana sobre especies invasoras de alto impacto potencial en los ecosistemas y especies de México (con énfasis en especies endémicas restringidas y especies en riesgo).
- A.102 Apoyar el desarrollo de 5 proyectos de investigación sobre los impactos y la vulnerabilidad de las especies indicadoras, clave e invasoras, ante el cambio climático, y difundir resultados de los primeros 2 proyectos apoyados.
- A.103 Elaborar y publicar los resultados de 1 Modelo computacional generado sobre los impactos en la distribución potencial de las especies indicadoras, clave e invasoras, bajo diversos escenarios de cambio climático.

Suelos

Entre las más importantes formas de degradación de las tierras destaca, en primer término, la pérdida de fertilidad del suelo, seguida por la erosión hídrica y eólica, así como la salinización.

Las estimaciones más recientes señalan que el 47.7% de los suelos en México están degradados, hecho que se traduce en la pérdida anual de 540 millones de toneladas de azolves, la inutilización de 10 mil hectáreas de las mejores tierras de riego, o la deforestación acelerada, entre otros impactos. Las principales afectaciones a los suelos por el cambio climático consistirán en una mayor degradación a causa de inundaciones, intrusión salina y deslaves, así como en el aumento de las tasas de erosión debido a sequías, lluvias torrenciales y otros fenómenos hidrometeorológicos extremos.

Los objetivos enfocados hacia la resolución de esta problemática, son los siguientes:

Objetivo 3.4.7 Reducir la degradación de suelos derivada de las actividades agropecuarias y forestales, mediante estrategias y prácticas sustentables de uso del suelo y obras de conservación.

Metas (Al 2012)

- A.104 Realizar reforestaciones con restauración de suelos en 575,000 ha adicionales.
- A.105 Restaurar suelos forestales en 200,000 ha adicionales.
- A.106 Publicar y ejecutar una versión actualizada del Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación.
- A.107 Elaborar e instrumentar una estrategia nacional para la conservación de los suelos.
- A.108 Reconvertir sistemas de producción convencional en el maíz de autoconsumo a sistemas de producción orgánica, asociados con otras especies como calabaza, frijol y chile en 50,000 ha.
- A.109 Instalar 8 sistemas estatales de lucha contra la desertificación y la sequía.

Objetivo 3.4.8 Profundizar en el conocimiento sobre la vulnerabilidad de los suelos ante el cambio climático y sus impactos.

Metas (Al 2012)

- A.110 Poner en operación un sistema de monitoreo de cambio de uso del suelo en tiempo real.
- A.111 Establecer 5 áreas demostrativas de prevención y control de los procesos de degradación de tierras y desertificación.
- A.112 Elaborar un estudio sobre la vulnerabilidad de los suelos ante el cambio climático y sus impactos; y un estudio regional para identificar los impactos del cambio climático en suelos.

3.5 Energía, industria y servicios

La vulnerabilidad de los sectores productivos o los sistemas deriva en parte de la exposición de sus infraestructuras al impacto de desastres naturales, particularmente de origen climático. Todos los sectores económicos o los sistemas son vulnerables en alguna medida a daños directos por los impactos de fenómenos hidrometeorológicos extremos, de cambios de temperatura o niveles de humedad que modifiquen sus capacidades productivas, así como a daños indirectos por secuelas de impactos en otras ubicaciones, principalmente por problemas de suministro de materiales, agua o energía.

El impacto del cambio climático puede ser particularmente grave en el sector energético ya que, por su carácter estratégico, puede afectar la seguridad y calidad del suministro de la energía eléctrica y de los combustibles utilizados prácticamente por todos los sectores productivos.

En el futuro cercano, muchas empresas podrían enfrentar situaciones de inestabilidad en sus cadenas productivas, de deterioro de garantías en los seguros e incremento de sus tarifas, y será necesario que realicen la planeación de su desarrollo, bajo un enfoque de minimización de riesgos y de mejoramiento de las capacidades de adaptación, que incluye aprovechar las oportunidades para la adquisición de tecnologías limpias y el acceso a mercados de bonos de carbono.

Los costos de adaptación se incrementarán en todos los asentamientos industriales y actividades económicas, ubicados en la zona costera y en zonas inundables.

Producción y transformación energéticas

Muchas de las instalaciones para la producción y distribución de combustibles fósiles, que resultan imprescindibles para la seguridad estratégica del país, así como para la generación y distribución de electricidad, se encuentran localizadas en zonas de alto riesgo. Para desarrollar una política de adaptación en el sector energético se plantea el siguiente objetivo:

Objetivo 3.5.1 Fortalecer capacidades de adaptación del sector energético ante los impactos del cambio climático.

Metas (Al 2012)

- A.113 Diseñar y poner en operación 1 Programa de Contingencias ante Eventos Hidrometeorológicos Extremos para Infraestructuras Energéticas.
- A.114 Diseñar e iniciar la aplicación de 1 estrategia concurrente de ordenamiento territorial y ordenamiento ecológico del territorio, para infraestructuras energéticas.
- A.115 Elaborar y publicar 1 mapa de vulnerabilidad ante el cambio climático de las instalaciones estratégicas del sector energía.

Industria

La vulnerabilidad del sector industrial ante el cambio climático es todavía poco conocida. Para reconocer el grado de exposición a riesgos climáticos en que se encuentran las infraestructuras industriales, se consideran tres situaciones: industrias que dependen de la *disponibilidad de recursos* naturales sensibles al clima, industrias cuyos *procesos* son directamente sensibles al clima, e industrias cuya *ubicación* las expone a impactos climáticos directos⁶³. Además, muchas industrias verán transformarse sus mercados por las medidas globales de mitigación.

Para reducir la vulnerabilidad del sector industrial ante los impactos adversos del cambio climático en el mediano y largo plazos se plantea el siguiente objetivo:

Objetivo 3.5.2 Profundizar los conocimientos sobre la vulnerabilidad del sector industrial ante los impactos adversos del cambio climático.

Meta (AI 2012)

A.116 Desarrollar y publicar 1 estudio sobre la vulnerabilidad del sector industrial ante el cambio climático, hacia los horizontes 2030 y 2050.

Sector turismo

En general, el cambio climático incide en forma directa sobre la infraestructura asociada a los servicios turísticos y será uno de los sectores más afectados en México por la variabilidad del clima y los eventos hidrometeorológicos extremos que impactan sobre todo en la dinámica de playas y la línea costera. Acciones que permitan disminuir esta vulnerabilidad serán, por tanto, de gran valor social y económico.

Con el fin de desarrollar una política de adaptación en el sector del turismo, se plantea el siguiente objetivo:

Objetivo 3.5.3 Profundizar los conocimientos sobre la vulnerabilidad del sector turismo ante los impactos adversos de la variabilidad climática y del cambio climático.

Metas (AI 2012)

A.117 Promover 1 acuerdo de coordinación concurrente con la Coordinación General de Protección Civil.

A.118 Elaborar y poner en operación 1 sistema de pronóstico climático regional de mediano plazo para zonas vulnerables de destino turístico

A.119 Elaborar 8 estudios que promuevan programas de adaptación y sistemas de alerta temprana para destinos turísticos.

A.120 Elaborar 8 mapas de vulnerabilidad y riesgo ante el cambio climático para destinos turísticos prioritarios.

A.121 Establecer 1 fondo sectorial con CONACYT para el fomento de la investigación aplicada en el sector del turismo: desarrollo regional e impactos del cambio climático.

⁶³ INE, 2005. *Cambio Climático: Una visión desde México*. Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT, México.

3.6 Infraestructura de transportes y comunicaciones

Los impactos del calentamiento global en la infraestructura de transporte terrestre, marítimo y aéreo podrían ser significativos.

Redes y transportación terrestre

No existe información confiable sobre las afectaciones por eventos naturales extremos en las redes de transportación terrestre del país. Los eventos hidrometeorológicos extremos intensificarán los deslaves, los derrumbes de porciones de carreteras, vías férreas, y puentes. Para prevenir situaciones graves en este rubro, se plantea el siguiente objetivo:

Objetivo 3.6.1 Profundizar el conocimiento y reducir la vulnerabilidad del transporte terrestre ante el cambio climático.

Metas (Al 2012)

- A.122 Actualizar el Manual de Emergencia en carreteras ante contingencias ambientales.
- A.123 Realizar 1 campaña de difusión del tema de cambio climático al interior del subsector autotransporte.
- A.124 Realizar 1 programa de verificación de la infraestructura carretera.
- A.125 Realizar 1 programa de reforestación de taludes en zonas vulnerables.
- A.126 Programar verificaciones a la infraestructura ferroviaria (en 2008, 420; en 2009, 425; en 2010, 435; en 2011, 445; en 2012, 450).

Puertos y transportación marítima

En el transporte marítimo, el sistema portuario podría verse afectado por el aumento del nivel del mar que, hacia la última década del presente siglo, se estima en 40 centímetros en promedio sobre los niveles actuales. Este sistema también se verá afectado por mayor frecuencia de eventos hidrometeorológicos extremos. A continuación se plantea el siguiente objetivo para reducir la vulnerabilidad y riesgos en los puertos y la transportación marítima:

Objetivo 3.6.2 Fortalecer capacidades de adaptación y reducir la vulnerabilidad de infraestructura portuaria ante la variabilidad natural del clima y el cambio climático.

Metas (Al 2012)

- A.127 Lograr avances de 80% en los programas de obras respecto a los sistemas de defensa de la infraestructura portuaria; y de 80% en la restauración y conservación de ecosistemas identificados como elementos que contribuyen a mitigar los impactos de huracanes y mareas altas en la infraestructura portuaria.
- A.128 Alcanzar una participación del 100% en los ordenamientos ecológicos del territorio en mares y costas, a fin de diagnosticar la vulnerabilidad en la infraestructura portuaria.
- A.129 Desarrollar 1 programa de reubicación de asentamientos humanos irregulares en zonas portuarias.

Aeropuertos y transportación aérea

Para reducir la vulnerabilidad y fortalecer las capacidades del sector de transportación aérea se plantea el siguiente objetivo:

Objetivo 3.6.3 Profundizar conocimientos sobre los impactos y la vulnerabilidad de la infraestructura aérea ante la variabilidad natural del clima y el cambio climático.

Meta (AI 2012)

A.130 Desarrollar 1 programa de inspección y adecuación de la infraestructura aeroportuaria que considere escenarios de cambio climático.

Infraestructuras y redes de comunicaciones

El sector de comunicaciones se verá afectado por la variabilidad climática, a nivel de daños a la infraestructura, así como por interrupciones en las transmisiones y comunicaciones. Para reducir su vulnerabilidad se adopta el siguiente objetivo:

Objetivo 3.6.4 Instrumentar programas de prevención con fines de adaptación al cambio climático en los servicios de telecomunicaciones y su infraestructura.

Meta (AI 2012)

A.131 Realizar 1 campaña de difusión del tema de cambio climático al interior del sector comunicaciones e integrar información básica para la toma de acciones preventivas y de contingencia.

3.7 Ordenamiento territorial y desarrollo urbano

El cambio climático agudizará las condiciones de insustentabilidad de muchos de los procesos de ocupación del territorio y de asentamientos de la población. En particular la expansión urbana ha tenido lugar con frecuencia en localizaciones mal ubicadas, con posible invasión de cauces y carencia de infraestructura adecuada. En estos casos, los cambios en la precipitación pueden alterar los tiempos de retorno de eventos climáticos extremos capaces de desencadenar desastres e incrementar todavía más el riesgo.

La excesiva invasión de espacios naturales, determinada por un patrón de asentamientos de muy baja densidad, conlleva necesidades de infraestructura y de utilización de energía que dificultan los esfuerzos de mitigación del cambio climático.

Los factores indicados refuerzan la necesidad de impulsar los instrumentos de ordenación territorial y de ordenamiento ecológico.

El ordenamiento de asentamientos y actividades, tanto a nivel rural como urbano, cumplen con el objetivo de regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, para lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a

partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos que se apuntan en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

A la fecha, México cuenta con un total de 47 ordenamientos ecológicos decretados. Además se encuentra en la fase final de elaboración, el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).

En relación con suelo, edificación y patrimonio construido se plantea el siguiente objetivo:

Objetivo 3.7.1 Promover la incorporación de criterios preventivos de adaptación ante los efectos del cambio climático en las políticas y programas de desarrollo urbano y ordenamiento territorial, que atiendan en particular a los sectores más vulnerables de la población.

Metas (AI 2012)

- A.132 Lograr que 100% de las ciudades del Sistema Urbano Nacional (SUN) cuenten con asistencia técnica para incorporar a sus instrumentos de planeación urbana, principalmente en los capítulos de uso de suelo, densidades, infraestructura, equipamiento y servicios, adquisición de reserva territorial y vivienda; criterios de adaptación al cambio climático.
- A.133 Lograr que todas las entidades federativas cuenten con asistencia técnica para incorporar a sus instrumentos de ordenamiento territorial criterios de adaptación al cambio climático.
- A.134 Diseñar e iniciar la aplicación de 1 estrategia concurrente de ordenamiento territorial y ecológico que incorpore criterios de adaptación de los sistemas humanos y ecológicos ante el cambio climático.
- A.135 Realizar 1 estudio sobre impactos y costo beneficio de medidas de adaptación ante el cambio climático en centros de población.
- A.136 Incluir criterios de adaptación al cambio climático en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.
- A.137 Promover criterios de normalización acerca de materiales y técnicas de edificación que contribuyan a la conservación del patrimonio de la población y del país.

3.8 Salud pública

La Organización Mundial de la Salud advierte que el cambio climático afectará negativamente, por diversos mecanismos, a algunos de los elementos más importantes de la salud, como es el de los alimentos, el aire y el agua. Dado que el proceso de calentamiento es gradual, resulta difícil percibir ciertos cambios que tienen impactos directos en la salud, como los derivados de las dinámicas de enfermedades transmitidas por vectores o la calidad del agua. Otros impactos claramente previsible son inmediatos, como es el caso de los huracanes o deslaves que producen trastornos e interrupciones en la producción y distribución de alimentos, inundaciones y, en general, eventos que aumentan los niveles de exposición de la población a enfermedades relacionadas con desastres naturales.

Al sector salud corresponde la tarea de reducir la vulnerabilidad de la salud pública ante las amenazas mencionadas. Los siguientes objetivos atienden la adaptación del sector salud ante el cambio climático:

Objetivo 3.8.1 Fortalecer los sistemas de salud pública a través de alianzas estratégicas con sectores y regiones por medio de instrumentos de planeación, contando con una cultura de prevención e incorporando planes de atención a contingencias ambientales y epidemiológicas.

Metas (AI 2012)

- A.138 Elaborar el Atlas Nacional de Riesgos Sanitarios derivados del calentamiento global y, en coordinación con el SINAPROC y la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC), integrarlo al Atlas Nacional de Vulnerabilidad ante el cambio climático.
- A.139 Concluir el diseño de programas de vigilancia epidemiológica.
- A.140 Elaborar el programa de homologación de indicadores sobre salud y cambio climático en todos los sectores relacionados.

Objetivo 3.8.2 Prevenir y controlar los efectos nocivos de episodios de riesgo sobre la salud de la población, asociados con cambios en el clima.

Metas (AI 2012)

- A.141 Implementar el 100% de los programas de contingencia y alerta temprana en las principales zonas vulnerables al cambio climático.
- A.142 Elaborar modelos de pronóstico de escenarios de riesgo asociados al cambio climático.
- A.143 Elaborar el análisis demográfico de la relación entre morbilidad y mortalidad por riesgos sanitarios asociados al cambio climático, por regiones y estados, así como análisis de los costos de los impactos del cambio climático en la salud.

versión consulta pública 24/03/2009

4 Elementos de política transversal

Para afrontar con eficacia el proceso de cambio climático, se requiere de una concurrencia de acciones intersectoriales e interinstitucionales, así como de diversos instrumentos de política pública que poseen un carácter transversal para conducir los esfuerzos de mitigación y adaptación.

Estos instrumentos se pueden agrupar según los siguientes elementos: la política exterior, las medidas de fortalecimiento institucional, la economía del cambio climático, la educación, capacitación, información y comunicación, y la investigación y desarrollo tecnológico. Cada uno de estos instrumentos se describe a continuación.

4.1 Política exterior

México en el contexto internacional

El cambio climático es un problema global cuya solución demanda la participación de todas las naciones y, para lograrla, los instrumentos jurídicos negociados en el ámbito multilateral son fundamentales para definir y determinar las responsabilidades y obligaciones de cada nación.

El país no está obligado por la CMNUCC, ni por el Protocolo de Kioto, a satisfacer metas cuantitativas de reducción de emisiones, pero se ha comprometido a desarrollar acciones de mitigación y de adaptación, así como a presentar las llamadas Comunicaciones Nacionales, ante los organismos competentes de la ONU. Éstas contienen información de sus emisiones de gases de efecto invernadero y de las medidas adoptadas en el país en respuesta al cambio climático. México es el único país en desarrollo que ha presentado tres Comunicaciones Nacionales y, actualmente, formula la Cuarta Comunicación que deberá entregarse en 2009.

México ha manifestado que cada país debe realizar su mejor esfuerzo para mitigar el cambio climático y promover la adaptación al mismo. El hecho de que otros países no muestren disposición para asumir sus responsabilidades, no debe ser pretexto para desentenderse de las propias.

Posicionamiento en la definición del régimen multilateral post 2012

México apoya la continuidad del Protocolo de Kioto y está dispuesto a considerar posibles acuerdos internacionales que rebasen sus, así como la adopción de metas cuantitativas más estrictas para los países desarrollados. Asimismo, favorece el fortalecimiento de un mercado global de bonos de carbono y, en general, el uso intensivo de mecanismos de mercado para impulsar en forma sostenida las actividades de mitigación y reducir, a nivel global, los costos de cumplimiento.

El Plan de Acción de Bali, con base en la CMNUCC, identifica los siguientes conceptos que deberán estar presentes en la negociación dentro de la 15ª COP:

- Una visión común de la cooperación a largo plazo.
- La intensificación de acciones nacionales e internacionales de mitigación del cambio climático.
- La intensificación acciones nacionales e internacionales de adaptación.
- Desarrollo y transferencia de tecnología en apoyo de las medidas de mitigación y adaptación.
- Movilización de recursos financieros e inversiones en apoyo de las medidas de mitigación, adaptación y de la cooperación tecnológica.

Con base en estos conceptos y, como ya se señaló en el Capítulo 1 del presente Programa, México está dispuesto a participar en la futura adopción de una meta global relativa al máximo nivel de concentraciones de GEI en la atmósfera terrestre, que oriente la acción colectiva. En particular, y en atención al Artículo 2 de la CMNUCC, México podría suscribir que las concentraciones de GEI deberían estabilizarse en niveles cercanos a las 450 ppm de CO₂e.

De esta manera, México estaría dispuesto a promover límites globales a las emisiones, equivalentes a un 50% con relación a las de 2000, si se discuten formas de garantizar que estos límites, indispensables para contener el cambio climático, no se traduzcan en frenos al crecimiento económico o al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de los países en desarrollo.

Mitigación

En el marco del Plan de Acción de Bali se podría explorar la posibilidad de negociar compromisos ampliados para países en desarrollo, aun cuando quedasen circunscritos a algunos sectores de la economía, programas o entidades subnacionales. Un nuevo régimen de compromisos debería contemplar los siguientes componentes de carácter general:

- Los compromisos que asuman los países en desarrollo no condicionarán, en ningún caso, el derecho básico al desarrollo y, en particular, la aspiración de alcanzar un consumo energético adecuado a las necesidades no suntuarias de la población.
- El régimen internacional dispondrá de elementos o mecanismos de cooperación y estímulo para incrementar y complementar los esfuerzos de mitigación por parte de estos países.
- La adopción de políticas y medidas de mitigación y metas cuantificables asociadas no implicará ningún tipo de penalización por posibles incumplimientos derivados de circunstancias económicas propias de los países en desarrollo.
- Los incentivos positivos permitirán trascender la capacidad del país en desarrollo.

La posible ampliación del régimen de compromisos debe ser gradual, equitativa, y sustentarse en un proceso de fortalecimiento de las capacidades para medir y monitorear las emisiones de GEI de los diferentes sectores, asimismo permitirá identificar oportunidades de mitigación y desarrollar proyectos de reducción de emisiones y de adaptación. La adopción de metas cuantitativas vinculantes relativas al conjunto de las emisiones nacionales de GEI, sería la etapa final de un proceso “paso a paso” que comprenda fases intermedias, necesarias para la consolidación y la evolución de los compromisos del país.

Un importante caso particular de las acciones de mitigación en el ámbito de la política exterior, es el que se refiere a la iniciativa internacional surgida en 2005, de Mercados de Metano (M2M por sus siglas en inglés) a la que México se ha sumado de manera activa, al igual que otros 25 países.

A la fecha, a través del trabajo realizado en el ámbito de diferentes subcomités, integrados por dependencias y organismos nacionales, que conforman la mencionada iniciativa, se ha brindado asistencia técnica para la implementación de proyectos demostrativos que han fortalecido las capacidades técnicas regionales, identificado mejores prácticas y tecnologías aplicables y creado un efecto multiplicador en diversos sectores.

Adaptación

La magnitud prevista de los efectos adversos del cambio climático obliga a que el tema de adaptación sea considerado con el mismo nivel de prioridad que el de mitigación.

Sobre el tema de adaptación al cambio climático, la posición de México en las diversas negociaciones está orientada a favorecer la adopción de acuerdos, con el fin de que éstos se traduzcan, en el corto plazo, en estudios sobre vulnerabilidad o adaptación y en la aplicación de medidas concretas, a nivel nacional, regional y global. Se ha buscado que en los acuerdos sobre el tema, se reconozca la necesidad y prioridad de que dichos estudios y medidas se realicen en países en desarrollo, y que cuenten con apoyos concretos, por parte de los países desarrollados, a través de diversos esquemas de cooperación.

Mecanismos financieros

México propone la creación de un Fondo Mundial Contra el Cambio Climático (Fondo Verde) que, por una parte, amplíe la participación de todos los países en las acciones a favor de un desarrollo limpio y, por otra, sustente, desde el punto de vista financiero y tecnológico, las acciones de mitigación y adaptación.

Este instrumento no es sustitutivo, sino complementario respecto de los instrumentos del Protocolo de Kioto y permitiría la realización plena, efectiva y sostenida de la Convención. Además debería formar parte del arreglo jurídicamente vinculante que pudiera adoptarse en la 15ª COP, a finales de 2009.

Entre las ventajas del Fondo Verde destacarían las siguientes:

- Accesibilidad a recursos financieros y técnicos e incremento significativo y continuo de los mismos.
- Incremento en la participación de países. Con una estructura multilateral de gobernanza, el Fondo estaría abierto a la participación de todos.
- Régimen confiable y con resultados verificables.
- Ampliación de la escala de la mitigación global.

Todos los países que desearan contribuir al Fondo Verde, podrían hacerlo con estricto apego al principio de las responsabilidades comunes, pero diferenciadas, y en función de sus respectivas capacidades. Las aportaciones podrían regirse por una fórmula objetiva, basada en principios y criterios básicos como los siguientes:

- Principio de “quien contamina paga”.
- Criterio de equidad: todos los seres humanos tienen el mismo derecho a beneficiarse de los servicios ambientales que presta la atmósfera global.
- Criterio de eficiencia: el desarrollo económico debe asociarse a niveles decrecientes de emisiones de GEI.
- Principio de capacidad: todos los países deben enfrentar el cambio climático en función de sus capacidades respectivas.

Estos principios y criterios pueden determinarse cuantitativamente mediante la utilización adecuada de indicadores simples relacionados con los niveles de emisiones de GEI, la población y el PIB.

El país que quisiera utilizar el Fondo para actividades de reducción de emisiones por deforestación y degradación debería incluir, para la determinación de sus aportaciones, las emisiones provenientes del uso del suelo y sus cambios. La misma lógica operaría para la reducción de emisiones de gases distintos al CO₂. El monto del Fondo Verde se incrementaría progresivamente y convendría alcanzar a la brevedad un umbral de diez mil millones de dólares.

Las actividades de mitigación susceptibles de apoyo financiero serían definidas por los países y, con base en sus necesidades de desarrollo y sus propias circunstancias. Estas actividades deberán alcanzar resultados reales, medibles, reportables y verificables e incluirán proyectos y programas, sectores completos o entidades subnacionales.

El Fondo no se propone como un mecanismo compensatorio de emisiones excedentes. En consecuencia, no se requerirá de una comprobación estricta de la adicionalidad de dichas actividades, simplificándose así el proceso de evaluación y priorización. La asignación de montos a las distintas propuestas, deberá sujetarse a normas y directrices acordadas en las COP. Sería deseable que, quienes asuman mayores compromisos, reciban mayores recursos.

Para desarrollar actividades de mitigación con recursos del Fondo, los países desarrollados, en particular aquellos inscritos en el Anexo II, tendrían acceso sólo a una parte de sus propias aportaciones. El resto quedaría a disposición de los países en desarrollo, los cuales dispondrían de recursos superiores a sus aportaciones propias. Una fracción de las aportaciones totales podría reservarse para beneficio de países de menor desarrollo.

Todas las aportaciones que reciba el Fondo serán objeto de un doble descuento. El primero permitirá constituir un Fondo de Tecnología Limpia, para impulsar el desarrollo de proyectos, y la transferencia y difusión tecnológicas. El segundo alimentará el Fondo de Adaptación, como ocurre en la actualidad con el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).

El Fondo, sujeto a un esquema de gestión equilibrado, incluyente y transparente, operaría bajo la tutela de la COP, con costos administrativos mínimos y sin crear un nuevo aparato burocrático. [Tabla 4.1]

Tabla 4.1 Esquema de operación del Fondo Verde (Fondo Multinacional para Cambio Climático)

Fondeo	Administración	Asignación de Recursos
<ul style="list-style-type: none"> • Aportación en función de emisiones, población y PIB. • Responsabilidades comunes pero diferenciadas. • Escalable: Inicialmente al menos 10 mil millones de dólares. 	<ul style="list-style-type: none"> • Administración por un organismo multilateral existente, sin burocracia adicional. • Evaluación expedita de proyectos. • Mecanismos robustos para medir, reportar y verificar. • Junta u órgano de gobierno bajo la Conferencia de las Partes (COP) 	<ul style="list-style-type: none"> • Países en desarrollo reciben mayores recursos que los que aportaron. • Incorporar proyectos de una Agenda Verde y escalar los proyectos de mitigación basados en emisiones provenientes de la quema de combustibles fósiles y de la gestión de residuos.

Tecnología

Para México, la creación de una estrategia efectiva de mitigación deberá incluir la identificación de tecnologías innovadoras, la potenciación de las tecnologías de mitigación y de adaptación disponibles en el mercado, así como los incentivos necesarios para su desarrollo y difusión, aprovechando los esfuerzos realizados a la fecha (a nivel nacional, regional y global), a la vez que se promueve la investigación y el desarrollo de tecnologías limpias.

En el marco de las negociaciones internacionales sobre desarrollo tecnológico, México promueve la continuidad de las actividades del Grupo de Expertos sobre Transferencia de Tecnología de la Convención, y la exploración de vías para el aprovechamiento pleno de las opciones y el potencial tecnológico existente para la mitigación y adaptación al cambio climático.

Cooperación internacional

En relación con el tema de Cooperación Multilateral, conviene señalar que, como economía de desarrollo intermedio, México comparte situaciones y problemas tanto con países desarrollados como con países en desarrollo. Por volúmenes de emisiones per cápita y el perfil de las mismas, el país se encuentra en una posición cercana al promedio mundial y, en el contexto de las negociaciones internacionales en la materia, ha adoptado posicionamientos que representan un puente entre los países Anexo I y los No-Anexo I.

Desde 1999, México participa en el Grupo de Integridad Ambiental (GIA), junto con Corea del Sur⁶⁴, Suiza, Mónaco y Liechtenstein⁶⁵. El GIA comparte el interés de asegurar la integridad ambiental del régimen climático global y es reconocido formalmente como grupo de negociación.

México también participa, como observador, en el Grupo de Expertos del Anexo I de la OCDE, así como en las reuniones Ministeriales de esta organización y de sus distintos grupos de trabajo. Igualmente participa en otros foros internacionales que se ocupan del tema, como es el caso del Grupo de los Ocho (G-8) y su diálogo ampliado (G-5). Al respecto, conviene recordar que, en la pasada Cumbre de Hokkaido (Japón, 7-9 de julio de 2008), el G-8 decidió impulsar la meta de reducción de las emisiones globales de GEI a la mitad, para el año 2050.

Desde septiembre de 2007, a raíz de una iniciativa del gobierno de EUA, México participa en las reuniones de las Principales Economías sobre Seguridad Energética y Cambio Climático, cuyo objetivo es impulsar el diálogo para facilitar la adopción de acuerdos al amparo del Plan de Acción de Bali en la 15ª COP que se llevará a cabo en 2009.

En el ámbito de la Cooperación Bilateral, México mantiene y amplía los lazos de cooperación internacional en materia de cambio climático con diferentes países, agencias y organismos internacionales. También, a través de la CICC, ha suscrito diversos memoranda de entendimiento en materia del MDL con los gobiernos de Alemania, Austria, Canadá, Dinamarca, España, Francia, Italia, Países Bajos, Portugal y con el Banco Japonés de Cooperación Internacional, y ha ampliado sus relaciones bilaterales en esta materia con otros gobiernos y con diversas agencias internacionales.

En enero de 2008 se llevó a cabo la Primera Reunión del Diálogo en materia ambiental entre México y la UE; en ésta se abordaron los temas de cambio climático, biodiversidad, bosques, gobernabilidad ambiental, y producción y consumo sostenible. En materia de cambio climático, se acordó la conformación de un grupo de trabajo especial y se identificaron prioridades de cooperación. A estas actividades se les dará continuidad durante 2009 y en años subsecuentes.

En relación con las actividades de Cooperación Regional y Multilateral, dada la vulnerabilidad al cambio climático que comparten los países de la región de América Latina y el Caribe y, con base en los acuerdos en materia de cambio climático contenidos en la Declaración de San Salvador, adoptada durante el VII Foro Iberoamericano de Ministros de Medio Ambiente⁶⁶, así como en la Reunión de Ministros de Medio Ambiente de Mesoamérica⁶⁷, existe interés en promover un acercamiento con los países latinoamericanos en temas de preocupación común.

Este interés ha dado sus primeros frutos con la suscripción de la Estrategia Mesoamericana de Sustentabilidad Ambiental (EMSA), negociada y acordada por iniciativa de México entre los Ministros de Medio Ambiente de la región en junio de 2008. La EMSA integra en tres rubros (bosques y biodiversidad, cambio climático, y competitividad sostenible) las líneas de cooperación prioritarias en

⁶⁴ México, junto con Corea, son considerados en desarrollo y no están incluidos en el Anexo I de la Convención. Ambos son miembros de la OCDE y no pertenecen al G77 y China.

⁶⁵ Países Anexo I que no forman parte de la Unión Europea ni de ningún otro grupo formal de negociación.

⁶⁶ San Salvador, El Salvador, 11 al 13 de junio de 2007.

⁶⁷ Reunión celebrada en México el 27 de julio de 2007.

la región. En materia de cambio climático, la EMSA prevé acciones en las siguientes áreas: reducción de la vulnerabilidad, medidas de adaptación, construcción de sistemas económicos bajos en carbono, desarrollo de conocimiento y creación de capacidades.

La EMSA fue respaldada por los Jefes de Estado de la región en el marco de la X Cumbre del Mecanismo de Diálogo y Concertación de Tuxtla. Los Ministros acordaron impulsar acciones a corto plazo para instrumentarla y preparar un Programa de Cooperación basado en los lineamientos de la misma estableciendo alcances, metas, competencias y acciones concretas de cooperación.

En materia de cooperación entre América Latina y Europa se considera que, a partir del foro que ofrece la Cumbre de Países de América Latina y el Caribe-Unión Europea (ALC-UE), conjuntamente con los compromisos derivados de la Declaración de Lima (16 de mayo 2008), así como del resultado de los acercamientos regionales con EUA y Canadá, se refuerza el diálogo regional y hemisférico. Este foro y los compromisos señalados fortalecerán la cooperación en el rubro del desarrollo de capacidades y sistemas de información, así como en la futura conformación de mercados regionales de carbono.

En el marco del Foro de Cooperación Económica Asia Pacífico (APEC por sus siglas en inglés), del cual México forma parte, también se ha abordado el cambio climático como una prioridad regional. Durante la reunión de líderes de APEC celebrada en septiembre de 2007, se acordó una Declaración sobre Seguridad Energética, Cambio Climático y Desarrollo Limpio. En la Declaración se señalan líneas generales de acción para encaminar a la región, la cual posee el 41% de la población mundial, hacia un desarrollo bajo en carbono y con capacidades de respuesta frente al cambio climático.

En cuanto al tema del financiamiento estratégico, conviene destacar que México es el primer país en desarrollo que ha negociado con el Banco Mundial un crédito por 500 millones de dólares, a partir del cual se podrá disponer de asistencia técnica para desarrollar las capacidades institucionales, fortalecer las políticas transversales y mejorar el conocimiento científico y técnico de las fuentes de emisiones y sumideros, así como de las oportunidades en mitigación y adaptación.

Con la creación del fideicomiso Fondo Mexicano de Carbono (FOMECAR),⁶⁸ se proyecta otra vertiente financiera para la promoción de proyectos de mitigación, que aprovechan las oportunidades del MDL.

Asimismo, con fondos provenientes de los recursos disponibles en el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF, por sus siglas en inglés), desde 1994 a la fecha, se han obtenido 198 millones de dólares para proyectos de mitigación y adaptación. La mayor parte de estos fondos se asignó a proyectos de mitigación, en particular para la introducción de tecnologías de baja emisión de GEI.

De acuerdo con los lineamientos del GEF, para el período 2006-2010 México podrá reorientar la cartera de proyectos a favor del cumplimiento del presente Programa. En especial, se buscará el incremento de la cobertura de proyectos de eficiencia energética en los sectores residencial y comercial, el fomento a la eficiencia energética en el sector industrial y a la producción de energía a partir de fuentes renovables.

⁶⁸ FOMECAR, Sitio Web: <http://www.bancomext.com/Bancomext/publicasecciones/secciones/11318/Inicio.htm>

Por otra parte, con el fin de realizar una Evaluación Económica del Cambio Climático, a petición de las Secretarías de Hacienda y Crédito Público y de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con la cooperación financiera del Gobierno del Reino Unido y del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), así como con el apoyo técnico del Banco Mundial (BM) y de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) de la ONU, se lleva a cabo el estudio sobre las implicaciones del cambio climático para la economía nacional. La Facultad de Economía de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) coordina y desarrolla el estudio mencionado con la participación de otras instituciones académicas y de los sectores privado y público.

4.2 Fortalecimiento institucional

A fin de cumplir con los objetivos de este Programa, resulta necesario reforzar las capacidades institucionales y humanas en todas las dependencias federales. Este reforzamiento implica revisar el actual marco jurídico y adecuarlo a los imperativos de la mitigación y la adaptación, apoyar el desarrollo de capacidades en las entidades federativas y, finalmente, aplicar los mecanismos de supervisión, reporte y evaluación de avances de este Programa Especial.

Con el propósito de impulsar la incorporación de políticas nacionales de mitigación de GEI y de adaptación a los efectos del cambio climático en la APF y los tres órdenes de gobierno, se creará la Dirección General de Políticas para el Cambio Climático (DGPC), dependiente de la Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental de la SEMARNAT, y la Dirección General de Investigación sobre Cambio Climático, en el Instituto Nacional de Ecología. La DGPC logrará su cometido mediante el desarrollo, ejecución y evaluación de programas e instrumentos públicos y privados de corto, mediano y largo plazos que den cumplimiento a los acuerdos nacionales y fortalezcan el posicionamiento y actuación de México en el ámbito internacional.

Las funciones sustantivas de la Dirección General de Políticas para el Cambio Climático, serán:

- Coordinar la elaboración y ejecución de los programas, estrategias, criterios, reglas de operación y demás instrumentos de política pública relacionada con el proceso de cambio climático, con la participación de las dependencias y entidades de la APF, así como los diferentes órdenes de gobierno y sector privado.
- Actualizar y evaluar las políticas, estrategias, programas y demás instrumentos de política pública de cambio climático, en coordinación con las dependencias del gobierno federal, los diferentes órdenes de gobierno y el sector privado.
- Proponer e impulsar modificaciones al marco jurídico que faciliten la implementación de las políticas, estrategias y medidas nacionales de mitigación de emisiones de gases de efecto de invernadero, de adaptación al cambio climático y desarrollo de capacidades, en coordinación con las entidades y dependencias de la APF y los diferentes órdenes de gobierno.
- Proponer a la Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental la formulación y actualización de políticas internacionales de México, así como los lineamientos generales para las negociaciones multilaterales, en materia de cambio climático, en coordinación con las entidades y dependencias de la APF.

Por su parte, las funciones sustantivas de la Dirección General de Investigación sobre Cambio Climático, serán:

- Actualizar los inventarios nacionales de emisiones de gases de efecto invernadero y elaborar las Comunicaciones Nacionales, ante la CMNUCC.
- Proponer e impulsar la realización de investigaciones sobre cambio climático en el país en las áreas, de mitigación y adaptación y proponer la participación de los agentes involucrados.
- Capacitar a los académicos y técnicos de los estados para la realización de inventarios estatales de emisiones de GEI, con base en guías actualizadas; así como para la elaboración de planes estatales de cambio climático.
- Asesorar en los aspectos científico-técnicos en materia de cambio climático a los sectores interesados, y capacitar recursos humanos en esta materia.

Cambio climático y sustentabilidad ambiental en la Administración Pública Federal

Enfrentar el proceso de cambio climático requiere de la acción concertada de todos los sectores de la sociedad y, en particular, del sector público en todos los órdenes de gobierno. Este sector debe ejercer liderazgo en materia de organización y efectividad de las acciones encaminadas a la elaboración y aplicación de políticas públicas adecuadas, que se traduzcan en un fortalecimiento institucional en materia de cambio climático. Para impulsar este fortalecimiento, se contemplan los siguientes objetivos:

Objetivo 4.2.1 Fortalecer la estructura institucional y la capacidad de integración de criterios de combate al cambio climático en dependencias de la APF, así como en las entidades federativas, a fin de mejorar su desempeño para la adaptación ante los impactos adversos del calentamiento global y para la mitigación de emisiones de GEI.

Metas

- T.1 Crear, en 2009, la Dirección General de Políticas para el Cambio Climático, en la SEMARNAT.
- T.2 Establecer, en cada dependencia de la APF, un área responsable para atender los temas relativos al cambio climático, durante el periodo 2008-2012.
- T.3 Fortalecer el componente de políticas públicas en programas estatales de cambio climático.
- T.4 Publicar Programas Estatales de Cambio Climático en al menos ocho entidades federativas, durante el periodo 2008-2012.

Objetivo 4.2.2 Revisar y proponer la adecuación del marco jurídico y regulatorio vigente, conforme a los criterios de combate al calentamiento global, así como con los compromisos internacionales adquiridos por México en materia de cambio climático.

Metas

- T.5 Revisar y elaborar un compendio de los instrumentos de políticas públicas en los sectores que contribuyan significativamente a la emisión de GEI o al incremento de la vulnerabilidad, y del marco jurídico y regulatorio que los fundamente, durante 2009 y 2010.
- T.6 Elaborar una propuesta de instrumentos de política que contribuyan a reducir las emisiones y la vulnerabilidad, a publicarse en 2010.
- T.7 Fortalecer las sinergias entre las tres Convenciones de Río suscritas por México (Convenio Sobre Diversidad Biológica, CMNUCC y Convención de las Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación).

Objetivo 4.2.3 Continuar con la actualización de Inventarios Nacionales de Emisiones de GEI, y la elaboración y publicación de Comunicaciones Nacionales ante la CMNUCC.

Metas

- T.8 Publicar la 4ª Comunicación Nacional e INEGEI 2006, en 2009.
- T.9 Publicar la 5ª Comunicación Nacional e INEGEI 2009, en 2012.

Seguimiento y evaluación

El fortalecimiento institucional también debe incluir mecanismos confiables de supervisión y evaluación del desempeño con miras a la rendición de cuentas. Se plantea el siguiente objetivo.

Objetivo 4.2.4 Asegurar el cumplimiento, en tiempo y forma, de los compromisos que establece el Programa Especial de Cambio Climático 2008–2012, y garantizar que sus directrices se mantengan vigentes ante cambios en los entornos económico y tecnológico.

Metas (Al 2012)

- T.10 Elaborar y aplicar, en el marco de la CICC, un sistema de evaluación y análisis que incluya el monitoreo y reporte anual de cumplimiento de las metas del PECC, así como de las políticas e instrumentos que deriven de su ejecución.
- T.11 Elaborar y aplicar un plan de revisión y adecuación anual del PECC, que tome como base los resultados obtenidos por la tarea de seguimiento y evaluación (T.10), así como cambios en los escenarios económico y tecnológico.

4.3 Economía del cambio climático

En el contexto de una nueva cultura para la sustentabilidad ambiental del desarrollo, se empieza a generar un consenso mundial en torno a la necesidad de una gran transición tecnológica, económica y cultural equivalente a una nueva revolución industrial para descarbonizar la economía global, la cual se verá acompañada del uso intensivo y generalizado de nuevas tecnologías bajas en carbono y del diseño y aplicación de instrumentos de política para conducir la evolución espacial de la economía y de los asentamientos humanos.

Economía de la adaptación y la mitigación

Los costos económicos de la mitigación son superiores a los de la adaptación en el corto y mediano plazos. En el futuro la situación se revierte, ya que el incremento de la temperatura y la elevación del nivel del mar en el curso del siglo XXI acrecentarán la vulnerabilidad y obligarán a las sociedades humanas a efectuar grandes transformaciones y reubicaciones con costos crecientes. Ante este panorama, se plantean los siguientes objetivos:

Objetivo 4.3.1 Desarrollar los elementos necesarios que permitan alcanzar las metas aspiracionales de mitigación y adaptación de mediano y largo plazo.

Metas

- T.12 A partir de las curvas de costos de mitigación estimadas, integrar 1 modelo de curva de costos de mitigación de GEI para México, que permita su actualización continua, a la luz de la sensibilidad que muestre ante cambios socioeconómicos y tecnológicos.
- T.13 Realizar 1 estudio para determinar el costo y las fuentes de financiamiento para las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático que permitan alcanzar las metas de mediano y largo plazo.
- T.14 Desarrollar 1 estrategia de implementación de las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático, que permita alcanzar las metas de mediano y largo plazo.

Objetivo 4.3.2 Integrar, en la formulación de las políticas nacionales de desarrollo, las implicaciones económicas de los impactos del cambio climático, a fin de reorientar recursos públicos para la mitigación de emisiones de GEI, así como para la prevención de riesgos y la adaptación ante los impactos adversos previsibles.

Metas

- T.15 Realizar 1 estudio prospectivo sobre las implicaciones económicas del cambio climático en México, a publicarse en 2009.
- T.16 Realizar 6 estudios sectoriales sobre las implicaciones económicas de la adaptación a escalas sectorial y regional, así como de las correspondientes a la reducción de emisiones de GEI en sectores económicos prioritarios de México, a publicarse durante el periodo 2008-2012.

Valoración del carbono y mercados de emisiones

La integración de mercados de carbono constituye uno de los instrumentos más eficaces para iniciar el proceso de valoración del carbono en los diversos sectores y actividades económicas. Estos mercados requieren del soporte de otros instrumentos de política, particularmente del establecimiento de límites y permisos de emisión de GEI, con penalizaciones en caso de excederlos (multas por tonelada en exceso) o incentivos (acceso a mercados de carbono) en caso de no utilizarlos completamente.

El desarrollo de un mercado nacional de emisiones en México puede partir de la experiencia del mercado virtual que PEMEX desarrolló hasta 2004. Además, en diciembre de 2007 este organismo y la SHCP, acordaron un mecanismo para fijar precio al carbono que puede constituirse como un referente para el mercado nacional. Para integrar el mercado nacional de carbono, resulta indispensable que la CFE y LFC se incorporen al mismo desde sus inicios.

Con el fin de impulsar un proceso de valoración del carbono, se plantean los siguientes objetivos:

Objetivo 4.3.3 Fortalecer las capacidades institucionales para promover y llevar a cabo proyectos de reducción de emisiones, destinados a mercados internacionales de carbono, entre ellos al MDL e iniciar un mercado nacional de emisiones de GEI.

Metas

- T.17 Reestructurar el FOMECAR, como instrumento para facilitar el acceso a mercados financieros y de carbono. La propuesta para esta reestructuración debe formularse en 2009.
- T.18 Procurar el apoyo financiero para desarrollar el ciclo MDL de proyectos y programas para reducción de emisiones para al menos veinticinco proyectos y cinco programas durante el periodo 2008-2012.
- T.19 Incrementar el número de proyectos registrados ante el MDL, hasta alcanzar 14 millones de RCE (Reducciones Certificadas de Emisiones) esperadas por año, durante el periodo 2008-2012.

Objetivo 4.3.4 Desarrollar y poner en operación un mercado de carbono entre las empresas paraestatales del sector energía, con la incorporación paulatina de empresas privadas de sectores clave.

Metas

- T.20 Diseñar y construir el registro de emisiones de CFE y LFC, necesario para la participación en mercados de carbono, a completarse en 2009.
- T.21 Diseñar y constituir un mercado nacional de carbono. Para este propósito se explorarán distintas opciones como permisos comerciables de carbono e impuestos al carbono. En operación a partir de 2011.
- T.22 Iniciar negociaciones para una eventual vinculación con esquemas equivalentes en EUA y Canadá.

Objetivo 4.3.5 Consolidar la iniciativa Mercados de Metano en México.

Metas (Al 2012)

- T.23 Identificar las principales barreras para proyectos de recuperación y aprovechamiento de metano en el ámbito de acción de cada Subcomité de la Iniciativa.
- T.24 Realizar 8 talleres de capacitación a productores, desarrolladores locales y gobiernos estatales y municipales.
- T.25 Poner en operación 1 sistema de certificación de desarrolladores de proyectos de recuperación y aprovechamiento de metano.
- T.26 Implementar 15 proyectos de aprovechamiento térmico o para cogeneración eléctrica con base en el metano recuperado.
- T.27 Implementar 8 proyectos de recuperación y aprovechamiento de metano con financiamiento.
- T.28 Implementar 4 proyectos de recuperación y aprovechamiento de metano con participación en mercados de carbono.

Otros instrumentos económicos

Para mitigar las emisiones de GEI y reducir la vulnerabilidad, paulatinamente debe internalizarse el costo relacionado con las externalidades ambientales negativas de las diversas actividades ligadas a los energéticos y que normalmente no se incluyen en sus precios, es decir, aplicar el principio XV de la Agenda XXI: “el que contamina paga”. Para ello es necesario valorar los costos de las externalidades negativas en las actividades económicas clave, en particular en la generación o uso de energía. Se plantea el siguiente objetivo:

Objetivo 4.3.6 Diseñar y aplicar mecanismos financieros y fiscales que estimulen la ejecución de proyectos que mitiguen emisiones de GEI, así como de adaptación.

Metas (En 2010)

- T.29 Concluir 1 propuesta de estímulos fiscales en actividades intensivas en la emisión de GEI orientadas a descarbonizar la economía nacional.
- T.30 Concluir 1 propuesta de estímulos fiscales orientados a proteger la cobertura vegetal y los servicios ambientales.

En atención al tema de vulnerabilidad y como una acción de fomento y promoción de instrumentos económicos, se plantea el siguiente objetivo:

Objetivo 4.3.7 Desarrollar instrumentos económicos que inhiban el desarrollo de infraestructura y de asentamientos humanos en zonas de alta vulnerabilidad frente a las consecuencias del cambio climático.

Meta (En 2010)

T.31 Concluir la propuesta de 1 sistema de aseguramiento para asentamientos urbanos e infraestructuras industriales y de servicios para zonas de alta vulnerabilidad.

4.4 Educación, capacitación, información y comunicación

Se requiere elevar el nivel de conciencia de la sociedad en materia de cambio climático mediante la educación, la capacitación y la difusión (información y comunicación).

Ya se han dado pasos importantes para integrar la educación ambiental en el Sistema Educativo Nacional, que ya incorpora contenidos específicos sobre el tema de cambio climático, a fin de informar y preparar a las jóvenes generaciones para enfrentar mejor este proceso.

En cuanto a la capacitación, se considera prioritario formar cuadros técnicos gubernamentales que apoyen la elaboración de planes regionales y estatales de cambio climático, que tomen en consideración preferentemente la transferencia de conocimientos básicos y de tecnologías bajas en carbono.

Fortalecimiento de Capacidades en las Entidades Federativas en Materia de Cambio Climático

Los retos del cambio climático son diversos y plantean soluciones particulares en cada región o entidad federativa. El Gobierno federal desarrollará acciones que tiendan a elevar el nivel general de conocimiento sobre la ciencia del cambio climático y de la amplia gama de medidas de mitigación y adaptación. Para fortalecer las capacidades locales, se plantea el siguiente objetivo:

Objetivo 4.4.1 Fortalecer la concurrencia de esfuerzos federales y estatales en materia de combate al cambio climático, a fin de fortalecer el desarrollo de capacidades en las entidades federativas.

Metas (En 2008-2012)

T.32 Editar las guías metodológicas para elaboración de inventarios de emisiones y programas estatales de cambio climático (PECC estatales) en 30 entidades federativas.

T.33 Realizar 25 talleres regionales de capacitación para el desarrollo de escenarios estatales de crecimiento de emisiones y de opciones de adaptación.

T.34 Fortalecer la vinculación y cooperación con ocho entidades federativas que contabilicen y reporten emisiones de GEI y hayan formulado un PECC estatal.

T.35 Constituir 15 comités estatales interdisciplinarios para la gestión de fondos destinados a PECC estatales.

Contenido curricular de educación formal básica y media superior

La ciencia del cambio climático es relativamente novedosa en el campo del conocimiento y resulta cada vez más necesaria en la formación integral de las nuevas generaciones de mexicanos. El siguiente objetivo atiende a la necesidad de reforzar el conocimiento del tema para que las nuevas generaciones puedan incorporar medidas y acciones de mitigación o adaptación en su vida cotidiana.

Objetivo 4.4.2 Incorporar información sobre cambio climático en los currícula de educación preescolar, primaria, secundaria y bachillerato a fin de contribuir a la adquisición de conocimientos, habilidades, actitudes y valores necesarios para una participación activa en la mitigación y adaptación ante el cambio climático.

Metas (En 2008-2012)

- T.36 Incorporar en la educación básica contenidos de cambio climático hasta cubrir el 100% de la educación básica.
- T.37 Incorporar, en las escuelas federales de educación media superior, contenidos de cambio climático, hasta cubrir el 100% de las escuelas federales.
- T.38 Curso en línea sobre cambio climático, a 20% de los profesores de educación básica.
- T.39 Curso en línea sobre cambio climático, a 50% de los profesores de educación media superior.

Programas académicos y formación de técnicos y especialistas

El Gobierno federal deberá fomentar el desarrollo de programas académicos sobre el cambio climático, enfocados a diversos sectores, y orientados a elevar el nivel general de conocimiento sobre el tema y mejorar las capacidades de respuesta y de elaboración de diagnósticos sobre vulnerabilidad a nivel local en todo el país. Para este efecto, se plantean los siguientes objetivos:

Objetivo 4.4.3 Consolidar políticas públicas en materia de educación ambiental y formación de capacidades de mitigación y adaptación en sectores sociales clave (académicos, iniciativa privada, organizaciones civiles) y áreas geográficas prioritarias para la sustentabilidad en el ámbito nacional con el objeto de facilitar una participación pública responsable e informada.

Metas (En 2008-2012)

- T.40 Fomentar programas de educación ambiental y formación de capacidades de mitigación y adaptación en las 32 entidades federativas.

Objetivo 4.4.4 Fortalecer las capacidades, en los tres órdenes de gobierno, sobre conocimientos, elementos normativos, conceptos, metodologías y aplicación práctica para el desarrollo de programas estatales de cambio climático.

Metas (En 2008-2012)

- T.41 En 70% de los municipios participantes, implementar 1 programa de capacitación a distancia, en materia de cambio climático para funcionarios municipales.
- T.42 En el 100% de los municipios incorporados al Sistema Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica Rural Integral (SINACATRI) implementar 1 programa de formación de promotores rurales municipales en materia de acción climática.

Educación no formal e informal

La educación no formal e informal sobre el cambio climático constituye un poderoso instrumento de apoyo a la formación de una cultura sobre el tema. El siguiente objetivo apunta hacia el fortalecimiento de este instrumento:

Objetivo 4.4.5 Fomentar el desarrollo de capacidades, la participación social informada, incluyendo los enfoques de género, en las acciones de mitigación y adaptación ante el cambio climático.

Metas

- T.43 Desarrollar campañas de difusión y sensibilización sobre los efectos del cambio climático en 250 centros de recreación y cultura ambiental, durante el periodo 2008-2012.
- T.44 Elaborar al menos 1 estudio regional por año, sobre el tema de la percepción social del cambio climático, a partir de 2010.
- T.45 Realizar 4 seminarios internacionales sobre educación y comunicación en materia de cambio climático, durante el periodo 2008-2012.

Información y comunicación

Las tareas de información y comunicación de este Programa se orientan a consignar y dar cuenta de las principales actividades relacionadas con el mismo y a difundir ampliamente los programas intersectoriales transversales relevantes. Para este efecto, se plantean los siguientes objetivos específicos:

Objetivo 4.4.6 Dar a conocer las acciones de mitigación y adaptación que la APF y los gobiernos estatales llevan a cabo, a fin de que la sociedad y sus organizaciones participen en ellas.

Metas (A partir de 2009)

- T.46 Formular e implementar la estrategia de comunicación del PECC.

Objetivo 4.4.7 Consolidar el Programa de Contabilidad y Reporte de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero - GEI México.

Metas (En 2008-2012)

- T.47 Incorporar 50 nuevas empresas, organismos e instituciones al Programa.
- T.48 Incorporar 4 nuevos sectores al Programa.
- T.49 Reportar 80% de las emisiones nacionales de GEI por generación y uso de energía y procesos industriales, al Programa.
- T.50 Identificar o implementar 100 proyectos elegibles para la participación en los mercados de carbono (MDL u otros).
- T.51 Implantar un sistema electrónico para el registro de emisiones y reducción de emisiones de GEI que permita el reconocimiento de acciones de reducción.
- T.52 Implementar un sistema de validación y certificación de reducción de emisiones.
- T.53 Elaborar 5 estudios sobre la identificación de mejores prácticas, tecnologías y lineamientos por sector en actividades económicas seleccionadas.

4.5 Investigación y desarrollo tecnológico

Fortalecimiento de las capacidades de investigación

Los recursos disponibles para enfrentar el proceso de cambio climático son escasos y deben aplicarse cuidadosamente con criterios de eficiencia. Las actividades de investigación y desarrollo en materia de cambio climático permiten optimizar la aplicación de dichos recursos y enfocar esfuerzos en áreas agrupadas en tres ámbitos, que se refieren a la investigación en temas generales, básica, y sectorial.

A través de dichos ámbitos, se buscará fortalecer las capacidades locales y nacionales y contar con acervos documentales para enfrentar el cambio climático. A continuación, se señalan, los objetivos prioritarios correspondientes de investigación y desarrollo para la mitigación, la adaptación y la vulnerabilidad en México.

Investigación en temas generales

Objetivo 4.5.1 Integrar los instrumentos nacionales existentes de gestión y prevención de riesgos asociados a la variabilidad climática, que se intensificarán con el cambio climático.

Meta (En 2011)

T.54 Publicar el Atlas Nacional de Vulnerabilidad de sistemas humanos y naturales ante el cambio climático.

Objetivo 4.5.2 Integrar las capacidades nacionales existentes de observación hidrometeorológica, para potenciar la prevención de riesgos por el cambio climático.

Meta (En 2011)

T.55 Poner en operación 1 sistema nacional integral de observación hidrometeorológica.

Investigación básica

Objetivo 4.5.3 Fortalecer la investigación científica y el conocimiento sobre el ciclo de carbono.

Meta (En 2010)

T.56 Realizar y publicar las estimaciones de coeficientes de contenido de carbono, y de capacidad de captura de carbono de las principales eco-regiones (marinas, forestales y agrícolas) del país.

Objetivo 4.5.4 Estimar factores nacionales de emisión para las principales fuentes emisoras de GEI.

Metas (A publicarse en 2010 y actualizarse anualmente hasta 2012)

T.57 Realizar 1 investigación que contenga la estimación de los factores nacionales de emisión, por producción, transformación y transporte de petróleo y petrolíferos, así como por generación de energía eléctrica.

T.58 Realizar 1 investigación que contenga la estimación de factores nacionales de emisión de GEI por el tratamiento de aguas residuales urbanas.

T.59 Realizar 1 investigación que contenga la estimación de factores nacionales de emisión de GEI por residuos sólidos urbanos.

Objetivo 4.5.5 Fortalecer la capacidad instalada para el análisis, monitoreo y reporte sobre el estado de la cobertura vegetal mediante imágenes de satélite.

Meta (Antes de 2012)

T.60 Poner en operación 1 sistema nacional de monitoreo y reporte de la distribución, abundancia y dinámica de la cobertura vegetal.

Objetivo 4.5.6 Fortalecer la capacidad instalada para el análisis, monitoreo y reporte sobre la situación de los suelos y la degradación de tierras.

Meta (Antes de 2012)

T.61 Poner en operación 1 sistema nacional de monitoreo y reporte de la situación de los suelos y la degradación de tierras.

Objetivo 4.5.7 Fortalecer la capacidad de análisis de la resiliencia (o elasticidad) de los sistemas humanos ante los impactos del cambio climático en los servicios ambientales.

Meta (A publicarse durante el período 2008-2012)

T.62 Diseñar y elaborar las metodologías de evaluación de la resiliencia de los sistemas humanos ante los impactos del cambio climático,

Investigación Sectorial

Objetivo 4.5.8 Fortalecer la investigación sobre la vulnerabilidad de regiones y sectores prioritarios ante el cambio climático.

Meta (A publicarse durante el período 2008-2012)

T.63 Realizar 3 estudios de vulnerabilidad sectorial y regional ante el cambio climático.

Objetivo 4.5.9 Fortalecer la investigación básica sobre el aprovechamiento integral de la biomasa.

Meta (A publicarse durante el período 2008-2012)

T.64 Realizar 1 estudio para el aprovechamiento integral de la biomasa.

Objetivo 4.5.10 Evaluar el potencial de opciones tecnológicas para los sectores emisores clave.

Meta (A publicarse durante el período 2008-2012)

T.65 Realizar 3 estudios sectoriales y regionales sobre tecnologías alternativas y mejoras tecnológicas.

Bibliografía

Banco Mundial: *Estudio "MEDEC"*, versión preliminar.

Center for Clean Air Policy: *Mitigation Options in Pemex and Cemex*, versión preliminar.

Carabias, J., Landa, R., 2005. *Agua, Medio Ambiente y Sociedad: hacia la gestión integral de los recursos hídricos en México*. UNAM, El Colegio de México y Fundación Gonzalo Río Arronte, México.

CONAPO, 2006, *Proyecciones de la población de México 2005-2050*. México.

CICC, 2007. *Estrategia Nacional de Cambio Climático*. Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, Secretariado Técnico. SEMARNAT, México.
www.semarnat.gob.mx/queessemarnat/politica_ambiental/cambioclimatico/Pages/estrategia.aspx

CMNUCC, 1992. *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. FCCC/INFORMAL/84 GE.05-62301 (S) 220705. Naciones Unidas, Nueva York, <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>

Centro Mario Molina y McKinsey, 2008. *Low Carbon Growth: a Potential Path for Mexico*; UK, version preliminary.

CNA, 2007. *Estadísticas del Agua en México*. Comisión Nacional del Agua, México.

CONABIO, Capital Natural y Bienestar Social, 2006.

CONAGUA, 2007. *Programa Nacional Hídrico 2007 – 2012*. Comisión Nacional del Agua, SEMARNAT, México.

DOF, 2007. *Decreto por el que se establecen diversas medidas en materia de adquisiciones, uso de papel y certificación de manejo sustentable de bosques por la Administración Pública Federal*. Diario Oficial de la Federación. 5 de septiembre de 2007, México.

FOMECA, Sitio Web:
<http://www.bancomext.com/Bancomext/publicasecciones/secciones/11318/Inicio.htm>

IEA, 2007. *Key World Energy Statistics*. International Energy Agency.
<http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2007/Key Stats 2007.pdf>

INE-SEMARNAT, 2006. *Tercera Comunicación Nacional de México ante la CMNUCC*. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

INE-SEMARNAT, INEGI 1990 – 2002, SEMARNAT, 2006.

INE, 2005. *Cambio Climático: Una visión desde México*. Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT, México.

IPCC, 1996. *Cambio Climático 1995. Segundo Reporte de Evaluación*. Contribución de los Grupos de Trabajo al Segundo Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático IPCC, Ginebra, Suiza. <http://www.ipcc.ch/languages/spanish.htm>

IPCC, 2001. *Cambio Climático 2001: Informe de Síntesis*. Tercer Reporte de Evaluación. Contribución de los Grupos de Trabajo al Tercer Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, IPCC, Ginebra, Suiza. <http://www.ipcc.ch/languages/spanish.htm>

IPCC, 2007. *Cambio climático 2007: Informe de síntesis*. Contribución de los Grupos de Trabajo I, II y III al Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y A. Reisinger (directores de la publicación). IPCC, Ginebra, Suiza. <http://www.ipcc.ch/languages/spanish.htm>

Landa, R., V. Magaña y C. Neri. 2008. *Agua y clima: elementos para la adaptación al cambio climático*. CCA-UNAM, SEMARNAT, México.

McKinsey, 2008, *Global GHG Abatement Cost Curve v.2.0*.

Magaña, V. 1999. *Los impactos de El Niño en México*, Centro de Ciencias de la Atmósfera-UNAM y SEGOB, México.

Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*, Island Press, Washington, DC.

NERC. 2008. Natural Environment Research Council, NERC Open Research Archive. <http://nora.nerc.ac.uk/view/subjects/S10.html>

OCDE, 2007. *Draft Chapter 11. Urbanization, OCDE Environmental Outlook ENV/EPOC/RD82007/2*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, París.

OCDE, *Prospectiva Ambiental 2030*.

Okanagan University en Canadá; Departamento de Geografía, Universidad de Oxford; Agencia Ambiental de los Estados Unidos (EPA), Washington. 1996. *Cambio Climático 1995: la ciencia del Cambio Climático*. Contribución del Grupo I al Segundo Reporte de Evaluación en el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático. PNUMA y WMO, Cambridge University Press.

Quadri, de la Torre, Gabriel, *El cambio climático en México y el potencial de reducción de emisiones por sectores*, (Presentación) Nov. 2008.

SAGARPA, 2001. *Programa de Agricultura, Ganadería, Alimentación, Desarrollo Rural y Pesca, 2001-2006*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Alimentación, Desarrollo Rural y Pesca, México.

Savory, A., 2005. *Manejo Holístico: un nuevo enfoque para la toma de decisiones*. Instituto Nacional de Ecología, México.

SEMARNAT, 2006. *La gestión ambiental en México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

SEMARNAT, 2006a. *Manual de Sistemas de Manejo Ambiental*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

SEMARNAT-INE, 2006. *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero 1990-2002*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales e Instituto Nacional de Ecología, México.

SENER, 2008. *Prospectiva del Sector Eléctrico 2008 – 2017*. Secretaría de Energía, México.

SENER, 2007. *Balance Nacional de Energía 2006*. Secretaría de Energía, México.

SHCP, 2007. *Decreto por el que se aprueba el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012*. Secretaría de Hacienda y Crédito Público, Diario Oficial de la Federación, Cuarta sección, 31 de mayo de 2007.

Siegenthaler, U., T. F. Stocker, E. Monnin, D. Luthi, J. Schwander, B. Stauffer, D. Raynaud, J.-M. Barnola, H. Fischer, V. Masson-Delmotte, *et al.* (2005) Stable Carbon Cycle-Climate Relationship During the Late Pleistocene. *Science* 310, 1313-1317.

Stern, N. 2007. *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.

http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/stern_review_backgroundtoreview.cfm#terms

UNAM, 2008. Dr. Luis Miguel Galindo (coord.), *La Economía del Cambio Climático*. México, versión preliminar.

UNDP, 2005. *Adaptation Policy Framework for Climate Change*. Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas, NY.

UNDP, 2007, *World Population Prospects: The 2006 Revision Population Database*. UNO, NY.

UNDP-WB 2008. *Mexico: Low-Carbon Study* [México: Estudio sobre la Disminución de Emisiones de Carbono (MEDEC)] —preliminar

United Nations Secretariat, Population Database. Population Division of the Department of Economic and Social Affairs, *World Population Prospects: the 2006 Revision*.

UNFPA, 2005. *Estado de la población mundial, 2005. La promesa de igualdad: equidad de género, salud reproductiva y Objetivos de Desarrollo del Milenio*. Fondo de Población de las Naciones Unidas, Ginebra, Suiza.

UNO, 1992. *Earth Summit: Agenda 21, the United Nations Programme of Action from Rio*. United Nations Organisation, New York.

Working Group on Climate Change/Forest Products, 2003. *Comprehensive report 2002-2003 regarding the role of forest products for climate change mitigation*. Advisory Committee for Forestry and Forest-based industries:

http://ec.europa.eu/enterprise/forest_based/ccmreport.pdf

WRI, 2005. *Navigating the Numbers: Greenhouse Gas Data and International Climate Policy*. Washington, D.C.

WRI, 2007. *Climate Analysis Indicators Tool (CAIT), Version 4.0*. World Resources Institute, Washington, D.C.

Siglas y Acrónimos

4IE	El 4º Informe de Evaluación del IPCC
ALC-UE	Cumbre de Países de América Latina y el Caribe-Unión Europea
ANP	Áreas Naturales Protegidas
APEC	Siglas en inglés para: Foro de Cooperación Económica Asia Pacífico
APF	Administración Pública Federal
ARPEL	Asociación de Empresas de Petróleo y Gas de América Latina y el Caribe
BANCOMEXT	Banco Mexicano de Comercio Exterior
bep	Barriles equivalentes de petróleo
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
BRT	Siglas en inglés para: Transporte Rápido de Autobús.
C 4	Consejo Consultivo de Cambio Climático
CBM	Corredor Biológico Mesoamericano
CBM-M	Corredor Biológico Mesoamericano-México
CCAP	Siglas en inglés para: Centro de Políticas para Aire Limpio
CCE	Consejo Coordinador Empresarial
CCNDS	Consejo Consultivo Nacional para el Desarrollo Sustentable
CDI	Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas
CECADESU	Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable
CENAPRED	Centro Nacional de Prevención de Desastres
CESPEDES	Comisión de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CG	Central Geotérmica
CGPC	Coordinación General de Protección Civil
CH	Central Hidroeléctrica
CICC	Comisión Intersecretarial de Cambio Climático
CISMA	Comités Internos de Sistemas de Manejo Ambiental
CMM	Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente
CMNUCC	Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CNA	Consejo Nacional Agropecuario
CNSNS	Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardas
CO ₂ e	Bióxido de Carbono equivalente. Corresponde a las emisiones de GEI

Programa Especial de Cambio Climático 2008-2012

	expresadas en unidades de potencial de calentamiento equivalente al CO ₂
COFEPRIS	Comisión Federal para la Prevención de Riesgos Sanitarios
COMEGEI	Grupo de Trabajo de la CICC denominado Comité Mexicano para Proyectos de Reducción de Emisiones y de Captura de Gases de Efecto Invernadero
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
CONUEE	Comisión Nacional de Ahorro de Energía
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
CONAPESCA	Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca
CONAPO	Consejo Nacional de Población
CONAVI	Comisión Nacional de Vivienda
CONEVAL	Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social
COP	Conferencia de las Partes. Órgano supremo de la CMNUCC
COVDM	Compuestos Orgánicos Volátiles Distintos al Metano
CRAE	Centros Regionales de Alta Especialización
CRE	Comisión Reguladora de Energía
EMSA	Estrategia Mesoamericana de Sustentabilidad Ambiental
ENACC	Estrategia Nacional de Cambio Climático
ERU	Unidades de Reducción de Emisiones (por sus siglas en inglés)
ESCO	Siglas en inglés para: Empresas de Servicio de Energía
EUA	Estados Unidos de América
FAO	Siglas en inglés para: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
FHE	Fenómenos hidrometeorológicos extremos
FIDE	Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica
FIPREDEN	Fideicomiso Preventivo de Desastres Naturales
FIRCO	Fideicomiso de Riesgo Compartido
FOMECAR	Fondo Mexicano de Carbono
FONADIN	Fondo Nacional de Infraestructura
FONATUR	Fondo Nacional de Fomento al Turismo
FOPREDEN	Fondo para la Prevención de Desastres Naturales
FOVISSSTE	Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado

GEF	Siglas en inglés para: Fondo para el Medio Ambiente Mundial
GEI	Gases de efecto invernadero
GIA	Grupo de Integridad Ambiental
GT-ADAPT	Grupo de Trabajo de la CICC para Adaptación ante el Cambio Climático
GtCO ₂ e	Mil millones de toneladas de CO ₂ e o Gigatoneladas de CO ₂ e
GT-INT	Grupo de Trabajo de la CICC para Negociaciones Internacionales
GT-PECC	Grupo de Trabajo de la CICC para la elaboración del Programa Especial de Cambio Climático
GWh	Gigawatt hora
Ha	Hectárea
HENAC	Doc: "Hacia una Estrategia Nacional de Acción Climática"
HFC	Hidrofluorocarbonos
IC	Implementación Conjunta
I+D	Investigación y desarrollo
IDH	Índice de Desarrollo Humano
IIE	Instituto de Investigaciones Eléctricas
IMP	Instituto Mexicano del Petróleo
IMTA	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
INAPESCA	Instituto Nacional de la Pesca
INE	Instituto Nacional de Ecología
INEGEI	Inventario Nacional de Emisiones de Gases Efecto Invernadero
INEGI	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
INFONAVIT	Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores
INFyS	Inventario Nacional Forestal y de Suelos
INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
ININ	Instituto de Investigaciones Nucleares
IPCC	Siglas en inglés para: Panel Intergubernamental de Cambio Climático
LFC	Luz y Fuerza del Centro
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
LPGIR	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
M2M	Siglas en inglés para: Mercados de Metano
MDL	Mecanismo para un Desarrollo Limpio
MFS	Manejo Forestal Sustentable
MIPYMES	Micro, Pequeñas y Medianas Empresas

Programa Especial de Cambio Climático 2008-2012

MO	Materia orgánica
Mt	Millones de toneladas
NAFIN	Nacional Financiera
NAMA	Siglas en inglés para: Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación
NOM	Norma Oficial Mexicana
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OMM	Organización Meteorológica Mundial
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PAEEE	Proyecto de Ahorro y Uso Eficiente de Energía Eléctrica
PAESE	Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico
PECC	Programa Especial de Cambio Climático
PEMEX	Petróleos Mexicanos
PFAEE	Programa de Financiamiento para el Ahorro de Energía Eléctrica Residencial
PIASRE	Programa Interinstitucional de Agricultura Sustentable y Reconversión Productiva en Zonas de Siniestralidad Recurrente
PIB	Producto Interno Bruto
PICAC	Programa Institucional de Cambio Climático
PK	Protocolo de Kioto
PND	Plan Nacional de Desarrollo
PNME	Programa Nacional de Modernización Educativa
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
POEGT	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio
POISE	Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico
ppm	Partes por millón
ppmm	Partes por mil millones
PROCALSOL	Programa para la Promoción de Calentadores Solares de Agua en México
PROCAMPO	Programa de Apoyos Directos al Campo
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
PROGAN	Programa de Estímulos a la Productividad Ganadera
PROTRAM	Programa Apoyo Federal al Transporte Masivo
PS	Programa Sectorial
PSA	Pago por Servicios Ambientales
RCE	Reducción Certificada de Emisiones

REDD	Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación
RSU	Residuos sólidos urbanos
RVSM	(Siglas en inglés para: Reducción de los Mínimos de Separación Vertical)
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
SDR	Subsecretaría de Desarrollo Rural, SAGARPA
SE	Secretaría de Economía
SECTUR	Secretaría de Turismo
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SEGOB	Secretaría de Gobernación
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SEN	Sistema Eléctrico Nacional
SENASICA	Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria
SENER	Secretaría de Energía
SEP	Secretaría de Educación Pública
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
SIAP	Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera
SIG	Sistema de Información Geográfica
SINACATRI	Sistema Nacional de Capacitación y Asistencia Técnica Rural Integral
SINAPROC	Sistema Nacional de Protección Civil
SMN	Servicio Meteorológico Nacional
SNIB	Sistema Nacional de Información de Biodiversidad
SPPA	Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental, SEMARNAT
SRE	Secretaría de Relaciones Exteriores
SSA	Secretaría de Salud
SUN	Sistema Urbano Nacional
TMCA	Tasa Media de Crecimiento Anual
tpe	Tonelada de petróleo equivalente
UAM	Universidad Autónoma Metropolitana
UE	Unión Europea
UMA	Unidades de Manejo para la conservación de la vida silvestre
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UPP	Unidades de Producción Pecuaria

Programa Especial de Cambio Climático 2008-2012

USCUSS	Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura
WAAS	Wide Area Augmentation System (no existe el término en español)
WBCSD	Siglas en inglés para: Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sustentable
WRI	Siglas en inglés para: Instituto de Recursos Mundiales
ZMVM	Zona Metropolitana del Valle de México

versión consulta pública 24/03/2009