

## Estrategias de adaptación al cambio climático

**P**ara el planteamiento de la Estrategia de Adaptación ante el cambio climático para el Estado de Hidalgo (EACCEH) se consideraron los siguientes principios y otros enumerados en el documento extenso:

- El proceso de adaptación de individuos, comunidades y países no es nuevo, sino que a lo largo del tiempo los grupos humanos se han adaptado a condiciones cambiantes, entre ellas los cambios del clima. Sin embargo, es novedoso el incorporar los riesgos climáticos futuros en los planes de formulación de políticas ante los cambios climáticos proyectados, conociendo de antemano algunos de los factores que influyen en la capacidad de adaptación de los sistemas sociales y naturales, así como la resiliencia de los mismos (Lim y Spanger-Siegfried, 2005).
- Para el Estado de Hidalgo se proyecta que el CC causaría un incremento notable en la temperatura mínima, viéndose disminuidos los días fríos en la mayor parte del territorio. Simultáneamente, se espera una disminución moderada de la precipitación con un incremento en los eventos extremos. Por lo tanto, se espera que debido al cambio climático y tendencias demográficas se incremente de forma importante la demanda de agua para necesidades humanas en el Estado.

### 7.1 Marco conceptual y metodológico empleado

Se define Adaptación como “el ajuste en los sistemas naturales o humanos en respuesta a los estímulos climáticos reales o esperados, o a sus efectos, que modera el daño o aprovecha las oportunidades beneficiosas” (IPPC, 2007).

En la actualidad se dispone del documento “*Marco de Políticas de Adaptación al cambio climático: desarrollo de estrategias, políticas y medidas*”, conocido en la literatura simplemente como “Marco de Políticas de Adaptación” (MPA), el cual es una guía para la formulación y puesta en marcha de estrategias de adaptación ante cambio climático (Lim y Spanger-Siegfried, 2005). Éste fue desarrollado por el Programa de las Naciones Unidas - Fondo para el Medio Ambiente Mundial (PNUD-FMAM), con apoyo de Los Países Bajos, Suiza y Canadá, con el objetivo de ayudar a diversos países (particularmente a los países en desarrollo) a incorporar dentro de sus políticas de desarrollo sostenible una estrategia nacional de adaptación al cambio climático (Lim y Spanger-Siegfried, 2005).

El MPA constituye la base conceptual para plantear, planificar e implementar la Estrategia de Adaptación ante el Cambio Climático para el Estado de Hidalgo (EACCEH). Se plantea el seguimiento de las estrategias de adaptación y la revisión a mediano plazo del EACCEH, con base en consultas y diálogos entre los diversos sectores. La EACCEH aquí presentado constituye una base sólida como punto de inicio de un programa de adaptación al CC, el cual es en sí mismo dinámico. El MPA está integrado por cinco componentes: 1) La evaluación del alcance y el diseño de un proyecto de adaptación; 2) La evaluación de la vulnerabilidad actual; 3) La evaluación de los riesgos climáticos futuros; 4) La formulación de una estrategia de adaptación; 5) La continuación del proceso de adaptación.

La formulación de una estrategia de adaptación a su vez implica la realización de los siguientes cinco pasos (Lim y Spanger-Siegfried, 2005):

1. Sintetizar resultados anteriores de los Componentes del MPAY de otros estudios.
2. Diseñar la estrategia de adaptación.
3. Formular opciones para políticas y medidas de adaptación.
4. Priorizar y seleccionar políticas y medidas de adaptación.
5. Formular una estrategia de adaptación.

Para realizar de forma cabal lo señalado por el método MPA, el cual fue empleado para formular la EACCEH, se requirió incorporar varios elementos tales como una revisión de las leyes vigentes en materia de CC, la revisión del Plan Estatal de Desarrollo 2011-2016, la realización de una consulta pública con algunos sectores, y por supuesto la revisión cuidadosa de la copiosa literatura disponible en la materia. En este último sobresale el documento “Marco de Políticas de Adaptación en México a mediano plazo” (Gobierno Federal, 2010). Similarmente, se parte del hecho que se requiere un enfoque de género en las opciones de adaptación al CC (PNUD 2008).

Para la formulación de la EACCEH, se incluye un análisis a nivel regional, así como para cada uno de los sectores más relevantes, buscando diseñar una estrategia que permita minimizar los efectos del cambio climático.

Para el planteamiento de políticas y medidas de adaptación ante el cambio climático en cualquier región y escala geográfica ya se dispone de múltiples fuentes bibliográficas que mencionan pormenorizadamente medidas y políticas que han sido planteadas y/o ejecutadas en otros territorios para hacer frente al cambio climático. Por ejemplo, a nivel mundial se cuenta con trabajos como el del IPCC (2007), en el cual se dicta una serie de estrategias generales de adaptación que han sido desarrolladas con la finalidad de que puedan ser aplicadas a escala global. En México también se han planteado medidas de adaptación al cambio climático que pueden ser aplicadas a escala nacional y se encuentran enlistadas en las Estrategias Nacionales de Cambio Climático (2007 y 2013), y el trabajo de “la Economía del Cambio Climático en México” (Galindo 2009) y también se han desarrollado programas de adaptación a nivel estatal como es el caso del Programa Veracruzano ante el Cambio Climático, el Programa de Acción ante el Cambio Climático para el estado de Nuevo León (2010) y la Estrategia de Mitigación y Adaptación del Estado de Puebla ante el Cambio Climático (2010).



Rocío en el Parque Nacional El Chico. Detalle.

Foto. Ma. Teresa Pulido Silva

## 7.2 Diseño y propuesta de implementación de la EACCEH

El planteamiento e implementación de la EACCEH, requiere de la determinación de objetivos generales, aunados con opciones de adaptación, planeación de acciones, así como la asignación de responsables de llevar a cabo esas acciones. A continuación se desarrollarán estos temas.

### Objetivos generales de la EACCEH

De acuerdo con las recomendaciones planteadas por el MPA así como a las necesidades, prioridades y vulnerabilidad identificada para el estado de Hidalgo se plantean los siguientes objetivos generales que se pretenden alcanzar por medio de la EACCEH:

- 1. Disminuir al máximo las afectaciones y pérdidas a que pueda conllevar el Cambio Climático sobre los sistemas sociales, biológicos y económicos, mediante el fortalecimiento de las capacidades de adaptación que ya tengan estos sistemas, así como incentivar el desarrollo de nuevas capacidades.*
- 2. Fomentar acciones enfocadas a disminuir la vulnerabilidad de los sectores y sistemas que actualmente presentan mayor vulnerabilidad, para que a mediano y largo plazo estos sistemas y sectores cuenten con mejores capacidades para enfrentar el cambio climático. En este sentido es fundamental alcanzar la meta de una sólida articulación entre la política pública, la inversión pública, el trabajo intersectorial, entre otros aspectos.*
- 3. Proponer acciones planificadas que potencialmente sigan siendo útiles en el largo plazo, de manera que se optimice las inversiones requeridas. Esto se logrará por medio del análisis cuidadoso de la información disponible, así como la comunicación exitosa de esta información a la sociedad en general, para su aplicación.*

### Ejes rectores de las estrategias de adaptación ante el cambio climático del Estado de Hidalgo

Se plantearon seis Ejes Rectores y dos Ejes Transversales para la EACCEH. Cada uno de estos Ejes Rectores están asociados a una serie de acciones específicas, objetivos concretos, criterios de aplicación, responsables de las acciones y plazos para ejecutar estas acciones. Todos estos pasos se irán desarrollando en los siguientes apartados.

### Selección y priorización de opciones y políticas de adaptación al cambio climático para el Estado de Hidalgo

A partir del método empleado, los derroteros planteados en la Ley General de Cambio Climático aprobada, la retroalimentación por parte de representantes de algunos sectores y con todos los antecedentes explicados

anteriormente, se llegó al planteamiento de una serie de acciones de adaptación para el Estado de Hidalgo, priorizadas por sector y por región, las cuales se muestran en el Cuadro 5.1. En este Cuadro 5.1 para cada Eje Rector se presentan cinco columnas, que corresponden a:

- **Sectores/Opciones /acciones de adaptación/ responsables sugeridos:** plantea las acciones o medidas de adaptación por sector. Además, al final de esa misma columna se sugieren los actores que podrían ayudar a realizar cada acción. Por ejemplo, para el Eje Rector 3 se plantean dos medidas de adaptación.
- **Objetivos y Acciones concretas:** generalmente incluye varios incisos (con letras), donde se señalan acciones concretas que son requeridas para cada acción planteada en la primera columna del Cuadro.
- **Prerrequisito:** son los aspectos mínimos de los cuales se requiere disponer para poder ejecutar y lograr lo planteado en las dos primeras columnas.
- **Priorización:** se priorizan las regiones del estado, y en algunos casos los municipios (ver Sección D.1.2) donde es más urgente implementar las medidas de adaptación propuestas. Esto se obtuvo con base en los antecedentes explicados y con base en el capítulo de análisis de vulnerabilidad. A pesar de la priorización regional planteada, se parte del principio que las medidas enlistadas son importantes de realizar en todo el estado, en caso de tener la disponibilidad de hacerlo.
- **Programa sectorial donde está considerado:** con el propósito de articular la presente estrategia estatal ante cambio climático con los planes y programas vigentes para el estado, se añadió esta última columna. Esta hace mención a cuáles acciones planteadas en la EACCEH están incluidas ya sea de forma parcial o total por los distintos Programas Sectoriales vigentes en el Plan Estatal de Desarrollo 2011-2016. Algunos incisos de esta columna se dejaron en blanco por no encontrar coincidencias en los Planes Sectoriales vigentes. Aclaración sobre la notación: el lector encontrará incisos (con letras) donde aparece un número compuesto. Por ejemplo en la primer Eje Rector dice a) 3.1(9)5. Quiere decir que la acción “a” de la columna 2 del Cuadro 7.1 está total o parcialmente incluida en la sección 3.1, sub-numeral 9, del Programa Sectorial número 5 (el superíndice) según la leyenda del Cuadro 7.1 (Medio Ambiente y Recursos Naturales en el ejemplo). Esto corresponde a: “impulsar el proyecto Hidalgo verde a través de la agenda ambiental del Gobierno del Estado como una estrategia articuladora de los temas hídricos, tratamiento de aguas y manejo de desechos sólidos, entre otros”.



**Panorámica de la Sierra Baja de Hidalgo,  
desde el Parque Nacional El Chico.**

Foto: María Teresa Pulido Silva.



### Cuadro 7.1

Estrategia de Adaptación ante el cambio climático para el Estado de Hidalgo. Se subdivide en Ejes Rectores y Ejes Transversales. Se incluyen las acciones generales, las acciones concretas, prerequisites, priorización y programa sectorial donde se ha considerado de forma parcial o total.

**Eje Rector 1:** Asegurar el uso eficiente de los recursos hídricos del Estado, así como mejorar la calidad del agua disponible para la población y ampliar la red de su distribución. Á Opciones también incluidas en las acciones de mitigación. Los superíndices de cada numeral de esa columna corresponden a los siguientes Programas Sectoriales (P.S.): 1) P.S. de Medio Ambiente y Recursos Naturales; 2) P.S. de Desarrollo Agropecuario Sustentable 2011-2016; 3) P.S. de Desarrollo Social 2011-2016; 4) P.S. de la Secretaría de Gobierno 2011-2016. 5) P.S. de Obras Públicas y Ordenamiento Territorial 2011-2016; 6) P.S. de Salud 2011-2016; 7) P.S. de Turismo y Cultura 2011-2016. Estos P.S. pueden consultarse en el Plan Estatal de Desarrollo (publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Hidalgo el 20 de febrero de 2012).

Sector/Opciones/acciones de adaptación/ responsables sugeridos	Objetivos y Acciones concretas			Prerrequisito	Priorización	Programa sectorial donde está considerado <sup>1</sup>
Recursos hídricos						
<p>1. Fomentar cambios tecnológicos en la infraestructura hídrica que disminuyan la tasa de consumo requerida <i>per capita</i> en viviendas y promueva la colecta y uso de agua de lluvia (En general: CEAA, Comisiones de agua y alcantarillado regionales y municipales, CONAGUA, CONAFOVI y SEMARNAT. Para el inciso "C" se sugiere: SEMARNATH, SEP, Instituciones de educación, Presidencias municipales, Medios de comunicación, ONG. Para el inciso "D": SAGARPA, CONAGUA, Presidencias municipales, CEAA, población en general).</p>	<p>a) Promover e incentivar el cambio a: inodoros con bajo consumo de agua (<math>\leq 6</math> L), regaderas ahorradoras de agua, sistema ahorrador de agua en llaves de lavamanos y fregaderos.</p> <p>b) Lograr la obligatoriedad de lo anteriormente mencionado en nuevos fraccionamientos</p> <p>c) Desarrollo de programas de educación ambiental (formal e informal) encaminados a la concientización sobre manejo, ahorro y reuso del agua</p> <p>d) Construcción/ adecuación de sistemas de recuperación de agua de lluvia mediante tecnologías tradicionales (presas y ollas de captación de agua; sistemas de recolección rurales y urbanos; captura y almacenamiento de agua de lluvia con métodos tradicionales)</p>	<p>Generar incentivos y subsidios para el cambio tecnológico en el hogar</p> <p>Aceptación por la población local</p> <p>Disponer de buenas estrategias de educación ambiental para la población en general</p>	<p>Valle del Mezquital (inciso a,c,d), Zona metropolitana de Pachuca, Tullancingo y Tula (incisos a,b,c,d).</p> <p>Los incisos C y D en todo el estado</p>	<p>a) 3.1.(9)<sup>5</sup></p> <p>b)</p> <p>c) 3.1.3.3<sup>1</sup></p> <p>d) 3.1 (9)<sup>5</sup></p>		
<p>2. Promover la conservación de manantiales, el manejo sustentable de cuencas hidrográficas y la recarga natural de acuíferos (CONAGUA, CEAA, comisión de agua en ejidos y comunidades).</p>	<p>a) Promover el cuidado y conservación de los manantiales y su área de recarga, evitando su contaminación por jabones, residuos orgánicos y cualquier otro agente</p> <p>b) Realizar un plan estratégico de manejo integral de cuencas enfocadas a conservar bosques bien conservados y eviten la contaminación del agua.</p> <p>c) Construir la infraestructura que en su caso se requiera para la mayor recarga de acuíferos</p> <p>d) Fortalecer la normativa estatal que promueva la recarga de acuíferos</p> <p>e) Mantener las zonas de recarga con vegetación natural</p> <p>f) Mantener o reconstituir barreras naturales o artificiales que regulen el flujo de agua y evite inundaciones</p> <p>g) Inyectar agua pluvial y agua tratada a los mantos acuíferos</p>	<p>Contar con la autorización local para hacer la infraestructura requerida en las formaciones geológicas claves donde hay mayor recarga de acuíferos.</p> <p>Disponer de mapas de zonas de recarga a nivel estatal.</p>	<p>Sierra Otomí-Tepesua, Sierra Alta, Sierra Baja, Sierra Gorda, Huasteca.</p>	<p>Todos incluidos en parte en 3.1.(9)<sup>5</sup></p> <p>a) 3.1.(9)<sup>5</sup></p> <p>b) 3.1.3.13<sup>1</sup> y 3.1.5.18<sup>1</sup></p> <p>c) 3.1.3.14<sup>1</sup></p> <p>d) 3.1.3.14<sup>1</sup></p> <p>e) 3.1.(9)<sup>5</sup></p> <p>f) 3.1.(9)<sup>5</sup></p> <p>g) 3.1.(9)<sup>5</sup></p>		



<p><b>3.</b> Fomentar la disponibilidad de agua de mejor calidad para uso humano (comisiones de agua y alcantarillado municipales, ejidales y comunitarias, CAASIM, CONAGUA) (PROFEPA, SEMARNATH, Sector industrial).</p>	<p>a) Aumentar redes de distribución de agua potable  b) Control de los focos de contaminación.  c) Mejora en los sistemas de drenaje  d) Separación del sistema de recolección de agua pluvial del sistema de alcantarillado.  e) Mantener el uso de fosas sépticas en zonas rurales  f) Mejora y aplicación de la legislación ambiental en materia hídrica  g) Promover la creación y mejora de plantas de tratamiento de agua para consumo humano  h) Fortalecer el monitoreo periódico de las potabilizadoras que aseguren la buena calidad del agua para consumo humano en el estado</p>	<p>Disponibilidad presupuestal para mejora de drenajes urbanos y fosas sépticas rurales  Conocer la ubicación de los focos de contaminación y el tipo de contaminantes  Acuerdos armoniosos entre comunidades vecinas para buen uso regional del agua</p>	<p>Todo el estado, en particular Sierra Otromí-Tepéhua  El inciso G y H focalizar en el Valle del Mezquital</p>	<p>a) 3.1.(2)<sup>5</sup>  b) 3.1.7<sup>1</sup>  c) 3.1.(2)<sup>5</sup>  d) 3.1.(3)<sup>5</sup>  e) 3.1.(2)<sup>5</sup>  f) 3.1.11.4<sup>1</sup>  g) 3.1.3.14<sup>1</sup></p>
<p><b>4.</b> Implementar sistemas de tratamiento de aguas residuales (CEAA, CONAGUA)</p>	<p>a) Plantas de tratamiento</p>	<p>Disponibilidad de financiamiento.  Disponer de la información de cuáles sitios tienen mayor contaminación de aguas residuales</p>	<p>Todo el estado</p>	<p>a) 3.1.(3)<sup>5</sup></p>
<p><b>5.</b> Promover obras de infraestructura verde en zonas urbanas y la planificación de jardines que incorporen plantas seleccionadas por su uso eficiente del agua (Secretaría de obras pública estatal y Presidencias municipales, SOPyOT).</p>	<p>a) Incrementar espacios verdes, árboles en las calles, parques, instalaciones deportivas al aire libre, jardines privados y los techos o paredes verdes.  b) Disminuir la demanda de agua en áreas verdes urbanas con: aguas tratadas o de lluvia o re-uso de agua y empleo de plantas que requieren poco agua.  c) Cumplir con la normativa internacional (de la OMS) de 9 metros cuadrados de área verde por habitante en parques y áreas públicas de ciudades, sin permitir que en los fraccionamientos se incluya en esa contabilización el área de jardines privados.</p>	<p>Disponibilidad del terreno para ejecutar estas infraestructuras  Aceptación por la población local;  Conocimiento de ecotecnias.  Generar/disponer de un abanico de especies que hagan un uso más eficiente del agua</p>	<p>Áreas urbanas municipales y Zonas metropolitanas</p>	<p>a) 3.1.(9)<sup>5</sup>  b) 3.1.1<sup>1</sup>  c) 3.1.(9)<sup>5</sup></p>

<b>Eje Rector 2:</b> Minimizar el riesgo ante el cambio climático de los asentamientos humanos en el Estado, así como planificar adecuadamente la distribución geográfica de nuevos asentamientos acorde con la vulnerabilidad observada. Así mismo, minimizar los riesgos de los hidalguenses en su salud e integridad.		Priorización	Programa sectorial donde está considerado
<b>Sectores/Opciones /acciones de adaptación/ responsables sugeridos</b>		Prerrequisito	
<b>Objetivos y Acciones concretas</b>			
<b>Asentamientos humanos</b>			
<b>1.</b> Incorporar criterios preventivos ante el cambio climático en el diseño de los ordenamientos territoriales (Organismos de planeación estatal y municipal)	<p>a) Generar ordenamientos territoriales y de desarrollo urbano a largo plazo que considere criterios de cambio climático</p> <p>b) Revisar el cumplimiento de la normativa que prohíbe la construcción de zonas habitacionales en sitios de riesgo por fenómenos naturales</p> <p>c) Generar un atlas de riesgo ante el cambio climático, capaz de dar información a nivel municipal (escala 1:10,000)</p>	Contar con información veraz sobre cuales son los sitios y población más vulnerable en el Estado para el desarrollo del ordenamiento territorial.	<p>a) 3.3.(1)<sup>5</sup></p> <p>3.3.1.6<sup>1</sup></p> <p>1.1.(1)<sup>4</sup></p> <p>b) 3.1.1.7<sup>1</sup></p> <p>c) 3.1.5.3<sup>1</sup></p>
<b>2.</b> Promover la construcción de vivienda sustentable. (Obras públicas y sector de vivienda)	<p>a) Revisar la normatividad estatal (códigos de construcción) para la construcción de vivienda que incorporen criterios de sustentabilidad (utilización de materiales, equipos e instalaciones para disposición adecuada de desechos y sistemas de recarga y tratamiento de aguas).</p> <p>b) Generar mecanismos financieros, como las hipotecas verdes y fideicomisos para el punto A.</p> <p>c) Subsidios para renovación y mantenimiento de viviendas con criterios sustentables</p> <p>d) Incentivar el uso de materiales tradicionales para la construcción de viviendas.</p> <p>e) Mejorar el manejo de la basura (mejor reciclaje, re-uso y aprovechamiento de residuos sólidos) y mejora en manejo de desechos</p>	Difusión de las ventajas y beneficios que proporcionan las viviendas sostenibles; disponibilidad y aceptación de la población para la incorporación de nuevas características en sus viviendas y apoyo por parte del gobierno para el desarrollo de viviendas más sostenibles.	<p>a) Todo el estado</p> <p>b) 3.1.(9)<sup>5</sup></p> <p>c)</p> <p>d) 3.1.4.2<sup>1</sup></p> <p>3.1.4.3<sup>1</sup></p> <p>3.1.4.5<sup>1</sup></p> <p>3.1.6.3<sup>1</sup></p>
<b>3.</b> Fortalecer la capacidad de respuesta ante eventos climáticos extremos (olas de calor, inundaciones, sequías, heladas) cuando especial atención a regiones vulnerables (áreas de protección civil estatal y municipal y presidencias municipales, secretaría de Salud, SEDESOL)	<p>a) Desarrollo de un plan de acción para la atención a grupos vulnerables (niños, ancianos, mujeres), marginados y de mayor pobreza, así como población en general ante eventos climáticos extremos que considere: planes de evacuación, atención expedita y eficaz a damnificados.</p> <p>b) Fortalecer un plan de emergencia para disminuir las afectaciones de los desastres climáticos, que incluya el desarrollo de capacidades por parte de la población local.</p> <p>c) Fomentar la ampliación de la red de estaciones meteorológicas en el estado.</p> <p>d) Fortalecer las capacidades de los municipios en temas de protección civil.</p>	Disponer de datos sobre los riesgos, vulnerabilidad y capacidad de respuesta ante desastres de cada región del Estado Contar con sistemas de alerta temprana Asignación de recursos para que la población enfrente los eventos climáticos extremos.	<p>a) 1.1.4<sup>3</sup></p> <p>3.1.7.21<sup>1</sup></p> <p>b) 4.4(1)<sup>4</sup></p> <p>c) 3.1.7.19<sup>1</sup></p> <p>d) 3.1.7.22<sup>1</sup></p> <p>4.4 (3)<sup>4</sup></p> <p>4.4 (4)<sup>4</sup></p>

<p><b>4.</b> Construir obras de amortiguamiento para reducir vulnerabilidad ante eventos climáticos extremos (Obras públicas estatal y municipal)</p>	<p>a) Mejorar vías de comunicación. b) Muros de contención en ríos y carreteras. c) Infraestructura para protegerse de desbordamiento de presas y ríos.</p>	<p>Disponibilidad presupuestal para construir obras</p>	<p>Sierra Otomí-Tepehua, Huasteca Además, en particular los municipios de: Huejutla de Reyes, Huazalingo, Huehuetla, Calnali, San Barrolo Tutotepec, Atotonilco el Grande, Huasca de Ocampo</p>	<p>a) 3.4.1<sup>5</sup> b) 3.1(4)<sup>5</sup> c) 3.1(4)<sup>5</sup></p>
<p><b>Salud</b></p>				
<p><b>5.</b> Generar programas de salud pública enfocados a la prevención y monitoreo de enfermedades transmitidas por vectores (paludismo, dengue, mal de Chagas) y enfermedades gastrointestinales (Secretaría de salud).</p>	<p>a) Fortalecimiento de infraestructura del sector salud a nivel rural. b) Generar un programa de salud enfocado a enfermedades promovidas por el cambio climático. c) Fortalecimiento de capacidades por medio de la asignación de más recursos para atención médica básica y monitoreo de índices de morbilidad. d) Monitoreo de la calidad y conservación de alimentos perecederos e) Creación /mejora de hospitales y de su equipamiento y personal en zonas rurales vulnerables a enfermedades infecciosas f) Realizar campañas de salud para prevención de dichas enfermedades en aquellas regiones más vulnerables</p>	<p>Incorporación de una mayor proporción de recursos financieros destinados al monitoreo y control de enfermedades infecciosas y transmitidas por vectores</p>	<p>Zona Otomí-Tepehua, Huasteca, Sierra Baja, Sierra Gorda</p>	<p>a) 1.2(3)<sup>3</sup> b) 3.1.6.18<sup>1</sup> c) 1.7.10<sup>6</sup> d) 1.7.10<sup>6</sup> e) 1.2(3)<sup>3</sup> 1.2(4)<sup>3</sup> f) 1.7.3<sup>6</sup></p>
<p><b>6.</b> Aplicar políticas específicas para reducir el riesgo de la población más sensible (ancianos y niños) a los impactos climáticos, con especial atención a las grandes ciudades y a los posibles contagios de enfermedades infecciosas en las zonas rurales (Secretaría de salud).</p>	<p>a) Mejorar el estado nutricional de ancianos y niños para fortalecer el sistema inmunológico ante enfermedades diarreicas y respiratorias. Esto mediante el financiamiento de ancianos y niños para mejor alimentación</p>	<p>Contar con financiamiento Crear e implementar políticas públicas enfocadas a aumentar la resiliencia a enfermedades infecciosas;</p>	<p>Sierra Otomí-Tepehua, Zona metropolitana de Pachuca, Tulancingo y Tula</p>	<p>a) 1.6(6)<sup>4</sup> 1.7.<sup>6</sup></p>
<p><b>7.</b> Prevención de los efectos causados por olas de calor (Secretaría de salud).</p>	<p>a) Campañas de atención que informen a la población sobre el fenómeno b) Aplicar medidas de contingencia tales como: reducir las actividades al aire libre, hidratación con suelo oral, suspender actividades escolares durante el tiempo que dure la contingencia</p>	<p>Difundir información a la población sobre medidas preventivas que evitan o disminuyen problemas de salud en temporadas de calor Contar con servicios médicos para evitar la diseminación de enfermedades en temporadas de olas de calor.</p>	<p>Huasteca Además, los municipios de: Ixmiquilpan, La Misión, Pacula</p>	<p>a) 1.7.12<sup>6</sup> b) 1.7.10<sup>6</sup></p>

**Eje Rector 3:** Mantener los ecosistemas naturales existentes, así como promover su restauración en sitios estratégicos para que se asegure su mantenimiento en el largo plazo y a su vez perduren los servicios ambientales que estos ecosistemas proveen al hombre, de forma que ello en su conjunto disminuya la vulnerabilidad ante el cambio climático de los diversos sectores de interés para el estado.

Sectores/Opciones / acciones de adaptación/ responsables sugeridos	Objetivos y Acciones concretas	Prerequisito	Priorización	Programa sectorial donde está considerado
<b>Ecosistemas, biodiversidad y servicios ambientales</b>				
<p><b>1.</b> Conservar los ecosistemas naturales existentes en el estado y evitar su degradación ecológica (SEMARNAT, SEMARNATH, áreas de ecología de los municipios, ejidatarios y propietarios).</p>	<p><b>a)</b> Aumentar los recursos económicos, técnicos y humanos para asegurar el cumplimiento de los objetivos de conservación de las áreas naturales protegidas decretadas en los tres niveles de gobierno.</p> <p><b>b)</b> Capacitar personal técnico especializado en evaluar el pago por servicios ecosistémicos.</p> <p><b>c)</b> Generar un estudio de cambio de uso de suelo a una escala que permita tomar decisiones de conservación a nivel local y municipal (1: 10,000).</p> <p><b>d)</b> Reforzar la vigilancia y normatividad de los cambios de uso de suelo, con especial interés en áreas recientemente parceladas.</p> <p><b>e)</b> Incentivar programas de pago por servicios ambientales (PSA), que permita una ganancia igual o superior a lo que ganarían por cambio de uso del suelo. Buscar repartir los beneficios entre mujeres y hombres.</p> <p><b>f)</b> Evitar la corrupción en los programas de PSA mediante la creación de una normativa, cuyo cumplimiento sea evaluada por órganos externos no gubernamentales y/o instituciones de educación superior.</p> <p><b>g)</b> Desarrollo de proyectos integrales (vg. ecoturismo, uso de productos forestales no maderables, etc) que generen ingresos económicos a las comunidades, para evitar el cambio de uso de suelo en ecosistemas naturales.</p> <p><b>h)</b> Identificar áreas de importancia para la conservación de recursos naturales en cada municipio.</p> <p><b>i)</b> Programa de monitoreo, control y erradicación de especies invasoras</p>	<p>Gestión nacional e internacional para obtener financiamiento.</p> <p>Crear vínculos y convenios de colaboración entre las Instituciones de Educación Superior y dependencias gubernamentales encargadas de ejecutar acciones y políticas de conservación, uso y manejo de la naturaleza.</p> <p>Vincular a las Organizaciones no Gubernamentales, a empresas privadas y sociedad civil para la gestión, co-financiamiento en el pago por servicios ambientales.</p>	<p>Sierra Otomí-Tepehua, Sierra Alta, Sierra Baja, Sierra Gorda, Valle de Mezquital</p>	<p>a) 3.1.5.7<sup>1</sup> b) 3.1.5.8<sup>1</sup> c) d) e) 3.1.7.15<sup>1</sup> f) 5.3.6<sup>2</sup> g) 1.1(5)<sup>3</sup> h) 3.1.5.7<sup>1</sup> i)</p>
<p><b>2.</b> Realizar y promover un programa estratégico de restauración ecológica para el estado (SEMARNATH, áreas de ecología de los municipios).</p>	<p><b>a)</b> Realizar un análisis multicriterio para establecer sitios potenciales para restauración ecológica en el estado</p> <p><b>b)</b> Incentivar la propagación de especies nativas en viveros especializados, aprovechando el conocimiento de mujeres y hombres</p> <p><b>c)</b> Promover el uso (para restauración y reforestación) de especies vegetales nativas y resistentes al cambio climático, acorde con las regiones climáticas del estado.</p> <p><b>d)</b> Priorizar estrategias de restauración ecológica en el estado, frente a estrategias de reforestación</p> <p><b>e)</b> Establecer y ejecutar un programa de monitoreo permanente y a largo plazo que permita realizar un seguimiento a las áreas de restauración</p> <p><b>f)</b> Fomentar programas de bioremediación de suelo, particularmente en las zonas más afectadas del estado.</p>	<p>Gestión nacional e internacional para obtener financiamiento.</p> <p>Crear vínculos y convenios de colaboración entre las Instituciones de Educación Superior y dependencias gubernamentales encargadas de ejecutar acciones y políticas de restauración ecológica.</p> <p>Posibilidad de uso de la tierra con fines de restauración ecológica</p> <p>Disponibilidad del conocimiento técnico científico para la restauración ecológica</p>	<p>Otomí-Tepehua, Sierra Baja, Sierra Alta, Sierra Gorda, Huasteca, Valle del Mezquital</p> <p>Inciso F, particularmente en el Valle del Mezquital</p>	<p>a) 3.1.5.171 b) 3.1.5.251 c) d) 3.1.5.171 e) f)</p>

**Eje Rector 4:** Optimizar el uso de la energía y la eficiencia en las comunicaciones y transporte, dentro de un marco de desarrollo sostenible, que repercuta a nivel social, industrial y de infraestructura, entre otros.

Sectores/Opciones de adaptación	Objetivos y acciones concretos	Prerrequisito	Priorización	Programa sectorial donde está considerado
<p><b>Energía</b></p> <p>1. Mejora de la eficiencia energética (CFE).</p>	<p>a) Limpiar las líneas eléctricas de plantas epífitas (bromelias)</p> <p>b) Revisar los horarios de entrada y salida escolares y laborales, ajustándose a las condiciones de luz natural y evitar los picos de mayor temperatura.</p> <p>c) Promover en las viviendas el uso de sistemas de enfriamiento a base de energía solar, y en su caso sustituir con estos a los sistemas actuales de alto consumo energético.</p>	<p>Contar con mayor inversión para la obtención de tecnologías más eficientes en el uso de energía.</p>	<p>Limpieza de líneas eléctricas en la Huasteca, Otomí-Tepehua.</p> <p>Todo el estado para incisos B y C.</p>	
<p>2. Planear la ubicación de líneas de conducción eléctricas (CFE, Gobierno Estatal y Municipal, Secretaría de Obras Públicas y Ordenamiento Territorial)</p>	<p>a) Donde sea factible, promover las instalaciones subterráneas de líneas de conducción eléctricas para evitar riesgos climatológico. Esto en zonas de alto riesgo climatológico por tormentas eléctricas y vientos huracanados.</p> <p>b) Fomentar el uso de instalaciones subterráneas en los nuevos desarrollos habitacionales</p>	<p>Inversión en infraestructura subterránea. Socialización y aceptación de las instalaciones subterráneas</p>	<p>Otomí-Tepehua, Huasteca y Sierra alta</p>	
<p>3. Optimizar el potencial hidroeléctrico y eficiencia de los sistemas de alimentación en presas y micropresas (Comisión Estatal de Fomento y Ahorro de Energía, Secretaría de Obras Públicas y Ordenamiento Territorial).</p>	<p>a) Monitoreo de la variación en el nivel de ríos debido a eventos hidrometeorológicos extremos.</p> <p>b) Revisar y aplicar estrategias para disminuir la evaporación en presas (v.g. uso de pelotas plásticas)</p>	<p>Instalar/ revisar las estaciones hidrométricas en los ríos que alimentan a las presas. Generar/ mejorar un programa permanente de monitoreo. Contar con una evaluación del impacto ambiental de esas medidas sobre la fauna</p>	<p>Sierra Gorda (Zimapan, Pacula)</p>	
<b>Comunicaciones y transporte</b>				
<p>4. Mejorar las infraestructuras de vías de comunicación (Secretaría de Planeación y Desarrollo Regional y Metropolitano, Secretaría de Obras Públicas y Ordenamiento Territorial).</p>	<p>a) Mejorar/ incrementar las vías de comunicación a nivel estatal</p> <p>b) Generar / implementar normas de diseño y planificación de carreteras, ferrocarriles y otras infraestructura, considerando eventos climatológicos extremos</p> <p>c) Construcción/mejora de pistas de aterrizaje en zonas de baja accesibilidad y vulnerables a eventos climáticos extremos para transporte de alimento, damnificados, evacuación</p>	<p>Contar con mayor inversión en el desarrollo de infraestructura de transporte adaptada para resistir eventos climáticos extremos.</p>	<p>Otomí-Tepehua, Sierra Alta, Sierra Gorda, Sierra Baja</p>	<p>a) 3.4(1)<sup>5</sup></p> <p>b)</p> <p>c) 3.2(4)<sup>4</sup></p>

<p><b>5.</b> Mantener la comunicación permanente por vías terrestre en el estado (Obras Públicas Estatal y Municipal, Secretaría de Planeación Desarrollo Regional y Metropolitana, Secretaría de Obras Públicas y Ordenamiento Territorial).</p>	<p>a) En zonas de alta incidencia solar emplear pavimentación hidráulica en carretera de primer nivel.  b) Promover el uso de 'pavimentos frescos' o 'pavimentos porosos' en carreteras de segundo y tercer nivel  c) Realizar un mantenimiento mas frecuente de las carreteras.  d) Promover el uso de arbolado a lo largo de vías de comunicación para disminuir la exposición de las carreteras al calor, en carreteras de segundo y tercer nivel  e) Fortalecer el monitoreo de las condiciones de suelo de las áreas de influencia de las vías en comunicación.  f) Fomentar la creación de vías alternativas con terracería</p>	<p>Gestionar recursos ante instancias gubernamentales y privadas.</p>	<p>Otomí-Tephua, Sierra Alta, Sierra Gorda, Sierra Baja, Huasteca</p>	<p>a) 3.4(8)<sup>5</sup>  b) 1.2(3)<sup>4</sup>  c) 3.4(5)<sup>5</sup>  d) 3.4(8)<sup>5</sup>  e) 3.4(5)<sup>5</sup>  f) 3.4(2)<sup>5</sup></p>
<p><b>6.</b> Mantener a la comunidad hidalguense informada sobre eventos climáticos extremos (Protección civil, emisoras locales)</p>	<p>a) Fortalecer el programa permanente de alerta temprana de eventos climatológicos extremos en medios de comunicación masiva.</p>	<p>Fortalecer el protocolo de seguridad para ser difundido por los medios de comunicación masiva</p>	<p>Todo el estado</p>	

**Eje Rector 5:** Promover un desarrollo sostenible mediante el incentivo de estrategias productivas (agrícolas, ganaderas, silvícolas, tradicionales, turismo) que sean más resistentes ante el cambio y variabilidad del clima en las próximas décadas.

Sectores/Opciones /acciones de adaptación/ responsables sugeridos	Objetivos y Acciones concretas	Prerrequisito	Priorización	Programa sectorial donde está considerado
<b>Agricultura</b>				
<p><b>1.</b> Promover la investigación y aplicación de cultivos alternos por región que sean más adaptables a incrementos de temperatura y déficit hídrico2.</p>	<p>a) Generar financiamiento para la investigación por región que permitan establecer protocolos de rotación de cultivos  b) Generar modelos de distribución potencial bajo escenarios de cambio climático de especies agrícolas y forestales que podrían adaptarse ante los escenarios climáticos futuros en el estado  c) Introducción y aprovechamiento de especies agrícolas o agroforestales que se desarrollen adecuadamente bajo los escenarios de cambio climático.  d) Donde sea factible promover tecnologías como hidrogel o encapsulamiento de agua</p>	<p>Manejar el tema como una prioridad estatal para su financiación.</p>	<p>Todo el estado</p>	<p>a)  b) 2.1.1<sup>2</sup>  c) 2.1.6<sup>2</sup>  d) 2.1.6<sup>2</sup></p>

<p><b>2.</b> Implementación de un sistema de control de plagas y enfermedades (SEDAGRO, SAGARPA y propietarios de zonas agrícolas y forestales).</p>	<p><b>a)</b> Disminuir la pérdida de cultivos agrícolas causadas por organismos patógenos que podrían aumentar su incidencia y distribución debido al incremento de temperatura.  <b>b)</b> Fortalecer y adecuar un calendario fenológico de cultivos y plagas considerando escenarios de cambio climático.</p>	<p>Tener información de las plagas y enfermedades que afectan los cultivos en el Estado; determinar métodos para su control y/o eliminación; contar con financiamiento para la implementación de los sistemas de control.</p>	<p>Valle del Mezquital, Valle de México                  Además, en particular el municipio de Huazalingo</p>	<p>a) 2.1.8                  b) 2.1.8</p>
<p><b>3.</b> Almacenamiento preventivo de granos y alimentos (SEDA-GRO, SAGARPA, presidencias municipales y propietarios de zonas agrícolas y forestales).</p>	<p><b>a)</b> Crear infraestructura para el almacenaje de granos y forrajes.</p>	<p>Participación de la población en el almacenamiento de granos y alimentos, como medida preventiva ante épocas de escasez.</p>	<p>Sierra Otomí-Tepohua                  Además, en particular el municipio de Huazalingo</p>	<p>a)</p>
<p><b>4.</b> Fortalecer y promover el uso de prácticas agrícolas ancestrales (SAGARPA, presidencias municipales y propietarios de zonas agrícolas y forestales).</p>	<p><b>a)</b> Mantener la agricultura de ladera con técnicas tradicionales (v.g. terrazas).  <b>b)</b> Conservar hábitats y capital genético de los cultivos tradicionales y comerciales.  <b>c)</b> Fomentar agroecosistemas sustentables</p>	<p>Participación de los agricultores mediantes el desarrollo y conservación de sus prácticas agrícolas tradicionales; la difusión de estas a nuevas generaciones; dar a conocer y difundir cuales son las practicas agrícolas tradicionales en el Estado.</p>	<p>Sierra Otomí-Tepohua, Huasteca, Sierra Alta</p>	<p>a) 5.5(10)<sup>4</sup>                  b) 5.5(10)<sup>4</sup>                  c) 5.5(10)<sup>4</sup></p>
<p><b>5.</b> Incentivar la compra de seguros agrícolas en todo el territorio hidalgense, por daños causados por fenómenos climáticos extremos (SAGARPA, Gobierno del Estado, agricultores).</p>	<p><b>a)</b> Subsidios a los agricultores (mujeres y hombres) para la compra de seguro</p>	<p>Difundir información sobre qué son los seguros agrícolas, sus costos y cuáles son los beneficios, que brindan, entre otros; contar con la aceptación por parte de los agricultores.</p>	<p>Todo el estado                  En particular los municipios de: Xochiatipan, Calnali, San Bartolo Tutotepec</p>	<p>a) 2.1.7<sup>2</sup></p>

<p><b>6.</b> Promover el cultivo de alimentos en invernadero (SEDA-GRO, SAGARPA, presidencias municipales y propietarios de zonas agrícolas y forestales).</p>	<p>a) Construcción de invernaderos manejados por mujeres y hombres b) Promover el uso de malla sombra.</p>	<p>Contar con la infraestructura y tecnología necesaria para el desarrollo de invernaderos; información y asesoría a los agricultores sobre el manejo de invernaderos; aceptación de la población.</p>	<p>Valle del Mezquital, Valle de Tulancingo</p>
<p><b>7.</b> Promover los sistemas agroforestales en diversas regiones del estado (SEDAGRO, SEMARNATH, Secretaría áreas de ecología de los municipios)</p>	<p>a) Fomentar/rescatar el uso de huertas de café, huertos familiares, entre otros sistemas fomentando participación de mujeres y hombres b) Establecimiento y mantenimiento de porcentajes mínimos de cubierta arbórea en tierras de uso agropecuario c) Maximizar el aprovechamiento de zonas agrícolas y ganaderas en donde sea posible d) Establecer cercas vivas con especies que simultáneamente puedan tener varios usos (multipropósito)</p>	<p>Disponer de información sobre cómo implementar sistemas agroforestales sostenibles</p>	<p>a) 5.5(10)<sup>4</sup> b) 5.5(10)<sup>4</sup> c) 5.5(10)<sup>4</sup> d) 5.5(10)<sup>4</sup></p> <p>Otomí-Tepehua, Sierra alta, Sierra Baja, Sierra Gorda</p>
<b>Ganadería</b>			
<p><b>8.</b> Construcción de ollas de almacenaje de agua de lluvia para surtir a bebederos (SEDAGRO, SAGARPA)</p>	<p>a) Gestión para el financiamiento dirigido a la construcción de depósitos de agua de lluvia. Enfatizar esto en hogares con migración masculina</p>	<p>Contar con capacitación para los productores en uso eficiente de agua. Evaluar las metodologías de agua apropiadas para cada región</p>	<p>Huasteca para ganado bovino y Valle del Mezquital para bovinos, caprinos y ovino bajo sistema de ganadería extensiva y rotación de pasturas</p>
<p><b>9.</b> Promoción de seguros por pérdidas de ganado ante contingencias climáticas (SAGARPA, propietarios de áreas ganaderas).</p>	<p>a) Fomentar la adquisición de seguros por riesgos climáticos tales como sequías e inundaciones, tanto para mujeres como para hombres. b) Difundir información sobre qué son los seguros ganaderos</p>	<p>Programas gubernamentales que apoyen a los ganaderos para la adquisición de seguros</p>	<p>Huasteca, Valle del Mezquital, Valle de Tulancingo, Valle de México</p>



<p><b>10.</b> Promover la diversificación de la producción ganadera (SEDAGRO, SAGARPA, propietarios de áreas ganaderas).</p>	<p>a) Fomentar y difundir el aprovechamiento de especies nativas (v.g. venados, tepezcuintle) y especies con potencial para adecuarse a las condiciones climáticas del estado (v.g. avestruces, llamas, alpaca, cuy)</p> <p>b) Gestión e implantación de Unidades de Manejo Ambiental, buscando favorecer y capacitar a mujeres y hombres</p>	<p>Generar programas de información y asesoría técnica para los productores, enfocada a la introducción y manejo de venados</p>	<p>Venados: Valle del Mezquital y Sierra Gorda. Tepezcuintle: Oromí-Tepehua y Huasteca. Avestruces y llamas: Valle de México y Valle del Mezquital.</p>	<p>a) 2.1.2<sup>2</sup></p>
<b>Silvicultura</b>				
<p><b>11.</b> Protección forestal contra incendio, mediante prevención, mitigación y quemas controladas (CONAFOR, SEMARNATH, Gobiernos Municipales, CONANP, Protección Civil)</p>	<p>a) Fortalecer la formación de brigadas locales contra incendios, capacitando a mujeres y hombres</p> <p>b) Implementar un programa intensivo permanente de prevención ante incendios forestales.</p> <p>c) Fomentar la creación y mantenimiento de brechas contra incendios, capacitando a mujeres y hombres</p>	<p>Contar con tecnología para una erradicación más rápida de incendios forestales; aumentar y dar mayor énfasis a la educación de la población, en materia de la importancia de los bosques, su cuidado, así como prevención y manejo de incendios forestales.</p>	<p>Valle del Mezquital, Valle de Tulancingo, Sierra Gorda Además, en particular los municipios de Zacualtipán, Acaxochitlán, Eloxochitlán</p>	<p>a) 3.1.5.23<sup>1</sup> b) 3.1.5.22<sup>1</sup> c) 3.1.5.23<sup>1</sup></p>
<p><b>12.</b> Fomentar el establecimiento de plantaciones forestales sustentables (CONAFOR, SEMARNATH, Gobiernos Municipales, CONANP)</p>	<p>a) Promover el uso de plantas nativas de la región para las plantaciones forestales de acuerdo a la distribución natural de las especies y respetando la proporción original en los bosques.</p> <p>b) Reorientar los programas federales y estatales con el fin de que la producción de planta se enfoque a especies nativas de las diferentes regiones del estado.</p> <p>c) Incorporar nuevas áreas de manejo silvícola sustentable en el estado</p> <p>d) Utilizar plantas de calidad y técnicas de preparación del terreno que garanticen altos porcentajes de supervivencia en campo.</p> <p>e) Promover la diversidad de especies forestales en las plantaciones</p> <p>f) Desarrollar e implementar técnicas que garanticen la renovación natural de las especies, en los casos que sea posible.</p>	<p>Destinar sitios para el desarrollo de plantaciones dedicadas a la producción forestal; contar con capacitación y cursos económicos para echar a andar plantaciones forestales, disposición de la población para disminuir la explotación de bosques naturales y participar en el desarrollo de plantaciones.</p>	<p>Sierra Altra, Sierra Baja, Valle de Tulancingo, Oromí-Tepehua Además, en particular los municipios de Zacualtipán, Acaxochitlán, Eloxochitlán</p>	<p>El numeral 12 se considera en: 3.1.5.19<sup>1</sup> 3.1.5.20<sup>1</sup> 3.1.5.21<sup>1</sup></p>

<p><b>13.</b> Incentivar programas fitosanitarios encaminados a la salud de bosques y plantaciones (CONAFOR, SEMARNATH, CONANP, SAGARPA, INIFAP, Instituciones de educación superior)</p>	<p>a) Protección forestal contra plagas y enfermedades.  b) Implementar programas fitosanitarios que incluyan el monitoreo periódico de bosques y plantaciones  c) Capacitar a los poseedores del recurso para un buen manejo fitosanitario  d) Seguros</p>	<p>Disponer de datos de las características de las plagas que han afectado o podrían dañar a los bosques en el Estado; contar con expertos en el prevención y manejo; participación de la población en la detección de plagas y enfermedades en áreas forestales.</p>	<p>Sierra Alta, Sierra Baja, Valle de Tullancingo, Otomí-Tepehua  Además, en particular los municipios de Zacualtipán, Eloxochitlán</p>	
<b>Turismo</b>				
<p><b>14.</b> Ordenamiento territorial de zonas turísticas, con criterios de cambio climático (SECTUR, Gobierno del Estado, Secretaría de Turismo y Cultura de Hidalgo y Presidencias Municipales)</p>	<p>a) Evitar la creación de desarrollos turísticos en áreas vulnerables a fenómenos climáticos extremos  b) Revisar la creación de desarrollos turísticos considerando políticas de salud pública</p>	<p>Generar un mapa de vulnerabilidad por microrregiones  Generar un marco normativo intersectorial para la implementación del ordenamiento turístico del estado</p>	<p>Valle del Mezquital, Valle de México, Otomí-Tepehua, Huasteca, Sierra Baja</p>	
<p><b>15.</b> Desarrollar un plan de contingencias enfocado a zonas turísticas (SECTUR, SCT, medios de comunicación locales).</p>	<p>a) Divulgar alertas de deslaves y lluvias torrenciales al sector turístico.  b) Vincular a los medios de comunicación con el sector turístico para la emisión de alertas tempranas ante contingencias climáticas  c) Se requiere fortalecer la comunicación entre los tres órganos de gobierno en cuanto a favorecer protección civil y monitoreo ambiental</p>	<p>Lograr la comunicación eficiente y expedita entre diversos sectores  Disponibilidad de recursos para identificar riesgos, evaluación de los riesgos, asignación de prioridades de aplicación; difusión del plan entre la población.</p>	<p>Otomí-Tepehua, Huasteca, Sierra Baja, Valle de México</p>	
<p><b>16.</b> Fomentar el turismo sustentable en el estado (Secretaría de Turismo y Cultura, Gobiernos Municipales).</p>	<p>a) Realizar acciones de restauración ecológica y reforestación en zonas dedicadas al ecoturismo  b) Disminuir el impacto de actividades turísticas sobre el medio ambiente (v.g. uso de motores)  c) Realizar estudios de capacidad de carga de turistas  d) Generar nuevas capacidades en las mujeres y crear fuentes de empleo novedosas</p>		<p>a) 2.4(4)<sup>7</sup>  b) 2.4(2)<sup>7</sup>  c) 2.4(2)<sup>7</sup></p>	

Eje Rector 6: Aumentar las capacidades del sector industrial para realizar sus actividades en el marco de un desarrollo económico, social y biológicamente sostenible, que les permita tanto al sector como a la sociedad en su conjunto minimizar las pérdidas ante el cambio climático.				
Sectores/Opciones /acciones de adaptación/ responsables sugeridos	Objetivos y Acciones concretas	Prerrequisito	Priorización	Programa sectorial donde está considerado
Industria				
<p><b>1.</b> Uso eficiente del agua a nivel industrial (SEMARNATH, SEDECO, SEMARNAT, CONAGUA, CEA, otros ganaderos locales)</p>	<p>a) Plantas de tratamiento de aguas industriales.                      b) Separación de agua de lluvia y aguas residuales                      c) Cosecha de agua de lluvia para emplearla en procesos industriales.                      d) Reducción de fugas de agua                      e) Reuso de agua</p>	<p>Contar con infraestructura y tecnología para llevar a cabo un tratamiento adecuado de aguas industriales; Disponibilidad de los dirigentes de industrias para realizar un tratamiento de sus aguas residuales y así evitar que contaminen suelos y cuerpos de agua.</p>	<p>Valle de Mezquital, Valle de México y Valle de Tulancingo</p>	
<p><b>2.</b> Desarrollo y mejora en la infraestructura que amortigüe eventos climáticos extremos (v.g. inundaciones, temperaturas extremas). (SEMARNATH, SEDECO, SEMARNAT, CONAGUA, CEA)</p>	<p>a) Construcción de infraestructura para evitar inundaciones.                      b) Incluir infraestructura de amortiguamiento (bardas, drenajes) en desarrollos industriales futuros.</p>	<p>Inversión privada e incentivos fiscales para la industria en la implementación de dicha infraestructura.</p>	<p>Valle de Tulancingo, Huasteca, Valle de México.</p>	
<p><b>3.</b> Fomentar la adquisición de seguros ante eventos climáticos extremos (SEDECO, Cámaras y asociaciones de industriales)</p>	<p>a) Promoción de planes de seguros que cubran pérdidas y daños asociados con contingencias climáticas.</p>	<p>Incentivos fiscales y financiamiento para la compra de seguros por desastres climáticos.</p>	<p>Valle de Tulancingo, Huasteca, Valle de México.</p>	<p>a) 3.1.4.4<sup>1</sup></p>
<p><b>4.</b> Incrementar eficiencia en manejo de desechos industriales (SEMARNATH, SEDECO, SEMARNAT)</p>	<p>a) Promover el reuso y recuperación de materiales industriales de desecho</p>			
<p><b>5.</b> Fortalecer el manejo de residuos sólidos y residuos peligrosos (SEMARNAT, PROFEPA)</p>	<p>a) promover asistencia técnica para el buen manejo de residuos industriales peligrosos</p>			<p>a) 3.1.11.10<sup>10</sup></p>

## Ejes transversales

Eje Transversal 1: Disponer de un marco de políticas públicas en el estado de Hidalgo que contemple y apoye las medidas de adaptación ante el cambio climático en el Estado.

Sectores/Opciones de adaptación	Objetivo
todos	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Promover la coherencia entre las leyes vigentes, para que no haya contradicción entre ellas y estén enfocadas en el desarrollo sustentable</li> <li>b) Actualizar y/o derogar las leyes que estén en contraposición con el principio de desarrollo sustentable.</li> <li>c) Promover la publicación de leyes acordes a lo planteado en los Ejes Rectores de la EACCEH.</li> <li>d) Crear una Comisión Estatal Intersecretarial de Cambio Climático</li> </ul>

Eje Transversal 2: Incentivar de manera activa la educación, investigación y uso y desarrollo de tecnologías dirigidas a fortalecer el desarrollo sostenible del estado de Hidalgo, que a su vez favorezcan las capacidades de adaptación de todos los sectores ante el cambio climático en congruencia y vinculación con el Programa Estatal de Comunicación, Capacitación y Educación Ambiental en condiciones de Cambio Climático.

Sectores/Opciones de adaptación	Objetivo
	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Fomentar que la SEMARNATH se fortalezca en la gestión, búsqueda e implementación de tecnologías acordes a las necesidades del estado ante el CC. A su vez, que ésta coordine a otras instituciones estatales, para que haya articulación entre ellas.</li> <li>b) Promover la incorporación de programas de educación ambiental a todos los niveles educativos que promuevan el buen uso de los ecosistemas y recursos naturales del estado.</li> <li>c) Crear un Centro Público SEP-Conacyt para la investigación sobre CC en Hidalgo. Específicamente se encargaría de: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Generar inventarios periódicos de GEI en Hidalgo.</li> <li>- Seguimiento o evaluación de indicadores de mitigación y adaptación.</li> <li>- Evaluación de variabilidad climática y generación de modelos nuevos</li> </ul> </li> </ul>

### 7.3 Enfoque de género en las medidas de adaptación para Hidalgo

Específicamente se plantea como relevante implementar acciones tales como:

- Asegurar que las mujeres participen en los procesos de planificación para adaptarse al cambio climático (PNUD 2008).
- Incluir en la implementación acciones que abarquen las opiniones y necesidades de las mujeres, particularmente en el caso de hogares a cargo de mujeres por migración masculina y hogares con dominancia de mujeres de adultos mayores.
- Promover que las mujeres participen de manera directa de los beneficios obtenidos por los mercados internacionales ambientales, tales como pago por servicios ambientales.

- Asegurar que las acciones de adaptación incluyan de igual manera tanto a hombres como a mujeres. Por ejemplo, capacitar por igual a hombres y mujeres para el uso de nuevas tecnologías, prevención y control de incendios.
- Las acciones enfocadas en la salud deben incluir también de manera especial a las mujeres. Esto en función que está demostrado que ante los desastres es el grupo de las mujeres quienes presentan mayores tasas de mortalidad (PNUD 2008, pp 50).

#### 7.4 Estimación de la inversión económica requerida

Los documentos “Economía del Cambio Climático” (Stern 2007) y “La Economía del Cambio Climático en México” (Galindo, 2009) señalan que los costos de la inacción son mucho más elevados que los de la inversión en medidas de adaptación. Por lo tanto se plantea la necesidad de invertir el 1% del PIB anualmente (cerca de \$1,924,414,380 pesos). Es importante indicar que no necesariamente esta es una inversión adicional a las inversiones que ya ejecuta el Gobierno Federal y Estatal Hidalgo, inclusive las presidencias municipales, sino que como se discutirá posteriormente es un recurso que debe invertirse para lograr varias metas de manera simultánea.

#### 7.5 Análisis de factibilidad y viabilidad de las medidas de adaptación por sector para el Estado de Hidalgo

Existen diversos métodos para priorizar las medidas de adaptación. Una de las opciones más comunes es hacer un análisis costo-beneficio. Otra opción es análisis costo-efectividad, en la cual se fija una meta para la reducción de daños y se escoge la vía más barata para alcanzarla. Una opción adicional es el análisis de impacto, que se basa en escoger una acción y tratar de cuantificar las consecuencias de implementarla; en este último caso se requiere contabilizar los beneficios directos, beneficios indirectos, costos de inversión, costos generados por insumos requeridos, costos de operación, mantenimiento, control y monitoreo.

En lo que respecta al estado de Hidalgo, no se cuenta con estimaciones precisas para cada uno de los sectores de interés. Por lo tanto, en esta EACCEH se optó por distribuir la inversión requerida con base en una comparación de la aportación relativa que hace cada uno de los sectores al PIB estatal y por otro lado, evaluar la inversión que se efectúa en el gasto público. Con base en estas dos aproximaciones y teniendo en cuenta los objetivos básicos de la EACCEH se planteó la distribución porcentual de la inversión requerida para afrontar el CC en el Estado de Hidalgo. A continuación se desarrollan cada uno de estos puntos mencionados.

### Priorización de inversión en acciones de adaptación ante el CC para el estado de Hidalgo

La inversión anual de \$ 1,924,441,380 no necesariamente representa una inversión *adicional*, sino que *al menos en parte* ya está siendo considerada en la inversión en algunos sectores.

Aún así, se requiere establecer con claridad cómo asignar esta inversión entre los sectores más relevantes en el Estado. Para esto se tomó como criterios los siguientes: a) ¿es un sector que presenta alta vulnerabilidad ante el CC?; b) ¿es un sector que requiere apoyo gubernamental para frenar/disminuir su problemática ante el CC? o por el contrario, ¿es un sector relativamente autosuficiente para hacerlo? (es decir, tiene los medios de lograrlo por sí mismo); b) ¿es un sector que sobresale porque se invierte muy escasamente en él?; c) ¿es un sector indispensable para que otros sectores se mantengan en el largo plazo y/o es indispensable para que la situación del CC no empeore en el Estado?. Con base en lo anterior se propone que la prioridad de inversión en acciones de adaptación ante el CC en el estado de Hidalgo por sector es la siguiente:

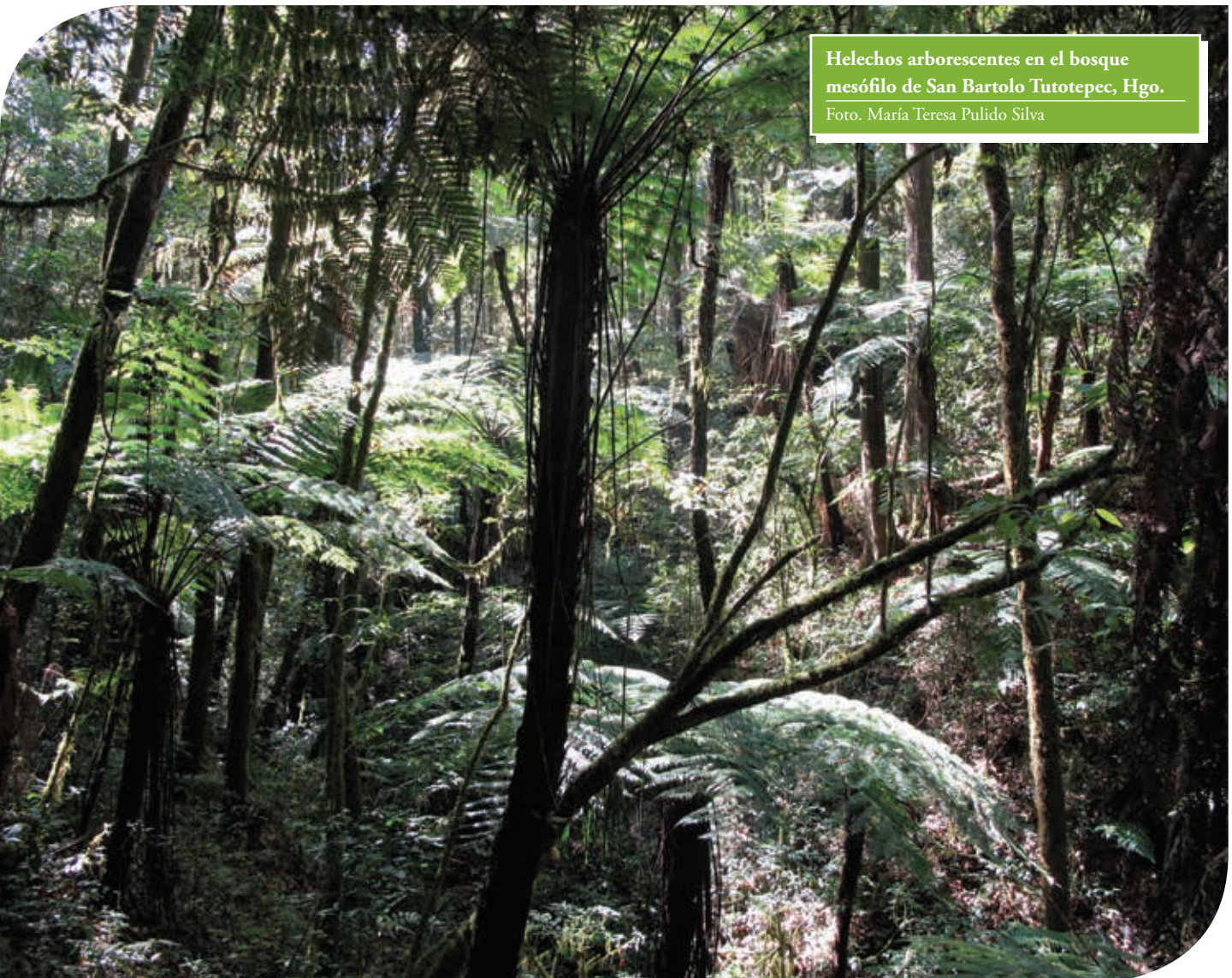
**Prioridad uno** (la más prioritaria): se propone una inversión de entre un 50 a 60% del monto de adaptación al CC para el estado. Incluye tres sectores enmarcados en dos Ejes Rectores.

Sector Recursos Hídricos (Eje Rector 1): este sector es el más vulnerable de acuerdo al análisis hecho para el estado. Además, es claramente indispensable para el mantenimiento y desarrollo humano, así como para que se mantengan los ecosistemas antrópicos y naturales. Por otro lado, el sector requiere la inversión y el control gubernamental para asegurar el abasto, buen uso, y buena calidad del recurso.

Sector Asentamientos humanos y Salud (Eje Rector 2): se consideró muy prioritario de favorecerlo dado que: 1) el análisis de vulnerabilidad para el estado señaló al sector Salud como altamente vulnerable. 2) fue identificado requiere del acompañamiento gubernamental para lograr minimizar los efectos del CC, especialmente la población humana más vulnerable y los municipios donde hay una mayor densidad de población vulnerable; aún así, se reconoce la capacidad de adaptación de la población humana en general a su medio, aunque el acompañamiento gubernamental es fundamental para lograr adecuados ordenamientos territoriales, establecimiento y reubicación de viviendas a sitios poco vulnerables, etc. 3) el sector salud es uno de los que se espera que se afecte más por el CC y tiene una relativa escasa inversión del gasto público. 4) el bienestar humano es el argumento que en últimas justifica en gran medida la estrategia de adaptación que se está planteando.

**Prioridad dos** (de prioridad intermedia): se propone una inversión de entre un 20 a 40% del monto de adaptación al CC para el estado. Incluye tres sectores enmarcados en dos Ejes Rectores.


Sector Ecosistemas, biodiversidad y Servicios ambientales (Eje Rector 3): se seleccionó como muy prioritario debido a que: 1) el mantenimiento del buen estado de los ecosistemas y de los servicios que éstos proveen es la condición básica requerida para hacer frente al CC; de esta forma, este sector es indispensable para el mantenimiento de cualquiera de los restantes sectores. 2) su conservación puede verse favorecida y depende en gran medida de acciones gubernamentales. 3) es urgente una mayor inversión en el sector para asegurar su mantenimiento.



Helechos arborescentes en el bosque mesófilo de San Bartolo Tutotepec, Hgo.  
Foto. María Teresa Pulido Silva

Sector energía y comunicaciones y transporte (Eje Rector 4): el asegurar la disponibilidad de energía y eficiencia de su uso es indispensable para los diversos sectores que la requieren. Además, para lograr el desarrollo sostenible de cualquier zona está demostrado que la pieza clave es asegurar la eficiencia en la energía, lo cual también implica comunicaciones y transporte. Por último, cabe destacar que el análisis de vulnerabilidad del estado señala que este sector es altamente vulnerable.

**Prioridad tres** (la de menor prioridad): se propone una inversión de entre un 10 a 20% del monto de adaptación al CC para el estado. Incluye varios sectores enmarcados en dos Ejes Rectores.



Bosque mosófilo de la Sierra Alta  
Hidalguesa. Tlanchinol, Hgo.  
Foto. Ma Teresa Pulido Silva



Los sectores incluidos son por un lado la industria y por otro los sectores productivos (agricultura, ganadería, silvicultura, turismo). Evidentemente todos estos sectores son claves en el estado y son vulnerables al CC. Sin embargo, se considera que hasta cierto punto los industriales y los productores agrícolas de mediano y alto nivel tienen mayor capacidad de responder por sus propios medios ante el CC, por lo que se les da una baja prioridad. Sin embargo, también se parte del hecho que el mantenimiento de los otros sectores (por ejemplo hídrico, ecosistemas) tiene un beneficio indirecto sobre los sectores productivos, por lo que al asegurar estos sectores básicos, se está también favoreciendo a los sectores productivos mencionados. A pesar de su relativa autonomía, se requiere de la inversión gubernamental para promover ciertas acciones de adaptación al CC pues estos sectores son la base del sustento económico de la población en el estado, razón por la cual son indispensables.

Una mención especial requiere el caso de la inversión requerida para el sector agrícola. Si bien es cierto que en los enunciados anteriores se explica que el sector agrícola e industrial son los de menor prioridad de inversión comparado con otros sectores, aún así es requerido invertir en ellos, particularmente en acciones de adaptación enfocadas a la agricultura. En este sentido debe diferenciarse claramente que particularmente en el estado de Hidalgo hay una tipología muy clara de los agricultores, puesto en algunas regiones hay grandes y medianos productores que tienen propiedades de extensión considerable, al mismo tiempo que existen muchos pequeños productores con propiedades de una hectárea o menos. Para estos pequeños productores se propone aquí que se haga una inversión de al menos el 70% del total del presupuesto que se decida invertir en el sector agrícola, tomando en cuenta que estos pequeños productores son los más vulnerables y los que en varios sentidos tienen menor capacidad de adaptación.

Partiendo de lo especificado por el Banco Mundial (2008) en su informe sobre el Desarrollo Mundial 2008, se debe considerar el hecho que el sector agrícola es multidimensional, donde debe tenerse en cuenta tanto los temas de producción agrícola per se, como los temas de seguridad alimentaria, vínculos entre la agricultura y la generación de empleos, así como vínculos entre la agricultura y las preferencias y necesidades culturales. Por ende, se plantea que el 70% del presupuesto destinado a acciones de adaptación del sector agrícola se destine específicamente a mejorar las capacidades y tecnologías de los pequeños productores, en lo particular en cuanto a la innovación de productos, el manejo

de plagas y enfermedades<sup>1</sup>. A pesar de su vulnerabilidad, debe resaltarse que debido al conocimiento tradicional alto de estos pequeños productores, tienen una mayor capacidad de adaptación relativa. La fortaleza de estos pequeños productores se basa en su conocimiento tradicional y en el manejo de semillas y variedades tradicionales, entre otros aspectos, razón por la cual tiene que establecerse una política pública en el estado de Hidalgo que favorezca el uso de este acervo biológico-cultural, y no permitirse el avance de transgénicos al territorio hidalguense. El restante 30% se sugiere emplear en medianos y grandes productores; esta distribución porcentual obedece a la mayor capacidad que tienen estos medianos y grandes productores, que con el enfoque de la Economía Ecológica tienen menor prioridad.

Cabe hacer notar que la propuesta hecha acerca de los porcentajes de inversión requeridos para acciones de adaptación por sector se hizo con base en una priorización con base en el enfoque de Economía Ecológica. Bajo esta aproximación, los sectores que son más vulnerables al CC y que tienen menos capacidades de acción para afrontar el CC son más prioritarios de apoyar. El porcentaje preciso planteado se hizo con criterios cualitativos, tomando en cuenta la capacidad de adaptación y vulnerabilidad de los diversos sectores. Aún así, como se observa, no se asigna de forma determinista el porcentaje de inversión, sino que sólo se propone un rango de inversión (en porcentaje). Por ende, se requiere de acuerdos políticos y de planeación al interior de las autoridades estatales para acordar los porcentajes precisos. Aún así debe notarse que a ellos se les sugiere mantenerse dentro de los rangos propuestos.

### 7.6 Responsables de las acciones y fuentes potenciales de financiamiento

Las acciones de adaptación ante CC en el Estado de Hidalgo serán planeadas, programadas e instrumentadas por la Comisión Estatal Intersectorial de Cambio Climático, a través del Grupo de Adaptación. Sin embargo, algunas acciones claramente dependen de las Secretarías destinadas a este fin. A pesar de las sugerencias vertidas anteriormente, y de la consulta pública realizada, en la fase de implementación de la EACCEH es muy importante lograr la coordinación entre los diversos

---

<sup>1</sup> Note que la frecuencia de plagas se podría incrementar con el CC.

actores y sectores involucrados, para asumir responsabilidades. Como menciona el documento Marco de Políticas de Adaptación a mediano plazo (Gobierno Federal, 2010) es muy importante involucrar a las organizaciones de la sociedad civil, así como a las instituciones educativas, y tomar como actor principal de todo el proceso de adaptación a los gobiernos municipales. Sólo de esta forma será posible asignar/asumir responsabilidades de coordinación/implementación de acciones ante el CC en el estado. La inversión planteada en la presente EACCEH puede ser obtenida de la combinación de las siguientes fuentes: fondos estatales destinados a ello, fondos federales destinados a CC, bolsa conjunta creada por diversos sectores (iniciativa privada, paraestatales, municipios), apoyos nacionales y/o internacionales para realizar acciones de adaptación ante el CC (Ver documento en extenso).

## 7.7 Indicadores de monitoreo

El monitoreo tiene como propósito dar seguimiento a la estrategia de adaptación y llevar un registro de los impactos del cambio climático, con la finalidad de evaluar si los resultados de las acciones implementadas son positivos o negativos y de esta manera utilizar esta información en la toma de decisiones de manera oportuna. Se presentan en el documento extenso algunos indicadores para el monitoreo de la capacidad de adaptación, que han sido propuestos por el CARE Internacional (2010).

Además, para cada acción general de cada Eje Rector se proponen indicadores de monitoreo específicos para Hidalgo (Cuadro 5.2). Idealmente estos indicadores deben monitorearse de manera continua (se sugiere cada cinco años); el monitoreo de los indicadores debe hacerse tanto para el estado, como por región. No debe considerarse como suficiente que el indicador se cumpla a nivel estatal, pues la prioridad se tiene a nivel de las regiones específicas. La meta es lograr una mejora en el atributo que mida el indicador específicamente en las regiones que se han identificado como prioritarias en cada acción. De esta forma se espera ir acercándose paulatinamente al ajuste de los sistemas sociales y biológicos para estar mejor adaptados frente al CC en el estado. Debe mencionarse que en todos los casos que sea posible deberá fomentarse que los apoyos, acciones de capacitación, generación de nuevas capacidades, así como la distribución de beneficios sean siempre distribuidos de forma equitativa entre mujeres y hombres hidalguenses y este será un criterio fundamental que muestre el éxito de las acciones emprendidas. A continuación se mencionan los indicadores precisos (Cuadro 7.2), manteniendo el mismo orden respecto a las acciones planteadas en los Ejes Rectores (Cuadro 7.1).

**Cuadro 7.2**

Ejemplo de Indicadores de monitoreo de la estrategia de adaptación para el Estado de Hidalgo. La numeración de los Ejes Rectores y de las Acciones de adaptación corresponde fielmente a lo presentado. La lista completa está disponible en el documento en extenso.

Eje Rector	Acciones de adaptación	Indicadores de monitoreo (para el estado y por región)
1. Hídrico	1. cambio tecnológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Proporción de nuevos fraccionamientos en que el 100% de sus casas tengan sistemas ahorradores de agua.</li> <li>b) Disminución del índice Grado de Presión sobre el recurso hídrico.</li> <li>c) Tasa de consumo de agua <i>per capita</i></li> </ul>
2. Asentamientos humanos y salud	1. Ordenamiento ecológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Número de municipios que dispongan de ordenamientos ecológicos territoriales (regionales o locales), que incluyan criterios de cambio climático.</li> <li>b) Disponibilidad de un atlas de riesgo ante CC, a escala 1: 10,000 para el estado, con utilidad a nivel municipal.</li> </ul>
3. Biodiversidad	1. Conservar la biodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Asignación de recursos económicos adicionales a áreas naturales protegidas.</li> <li>b) Decremento de las tasas de deforestación para cada uno de las formaciones vegetales presentes en el estado.</li> <li>c) Número de personas indígenas y comunidades indígenas apoyadas con pago por servicios ambientales (PSA).</li> <li>d) Número de reservas comunitarias conservadas por municipio, incluidas en sus ordenamientos territoriales.</li> <li>e) Incremento en los ingresos per cápita para los beneficiados por PSA.</li> </ul>
	2. Restauración	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Proporción de individuos de especies nativas versus no nativas empleadas en planes estatales y municipales de restauración y reforestación.</li> <li>b) Número de viveros apoyados para producción de especies nativas con utilidad para restauración y potencial frente al CC.</li> <li>c) Volúmenes de especies nativas producidos con fines de restauración por estado y por región.</li> <li>d) Proporción de estrategias de restauración versus las de reforestación realizadas por estado y por región.</li> <li>e) Porcentaje de sobrevivencia de individuos de especies nativas usados para restaurar o reforestar.</li> <li>f) Superficie bioremediada.</li> </ul>
4. Energía y comunicaciones y transporte	1. Eficiencia energética	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Consumo per cápita de energía eléctrica.</li> <li>b) Comparación del consumo de energía eléctrica entre época de calor y de frío, debiendo tender a la unidad este cociente.</li> </ul>
5. Estrategias productivas sostenibles	1. investigación en cultivos alternos	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Incremento de la inversión en investigación regional sobre protocolos de rotación de cultivos.</li> </ul>
6. Industria	1. Uso eficiente del agua a nivel industrial	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) Incremento del volumen de agua tratada en las industrias</li> <li>b) Incremento de volumen de agua usada con fines industriales proveniente de agua de lluvia</li> <li>c) Disminución de volúmenes de agua desperdiciada por fugas en las industrias.</li> </ul>

## 7.8 Reflexiones finales sobre la adaptación al CC en Hidalgo

A manera de conclusiones se plantea que:

- Se dispone de un marco conceptual y metodológico sólido tanto a nivel de México como del mundo para desarrollar políticas y medidas de adaptación ante el cambio climático. Se aplicaron estos métodos para generar la estrategia de adaptación ante al cambio climático en Hidalgo.
- Como consecuencia del CC y del incremento demográfico humano se espera un aumento en las tasas de consumo de agua en Hidalgo.
- Se plantean seis Ejes Rectores de la EACCEH y dos Ejes Transversales, a partir de los cuales se proponen una serie de acciones de adaptación específicas para cada sector. Se priorizan estas acciones entre regiones del estado. Además se relacionan con los programas sectoriales vigentes.
- Los sectores más prioritarios para desarrollar estrategias de adaptación ante el CC en Hidalgo son el Hídrico y el de salud y asentamientos humanos; los de media prioridad son los de Ecosistemas y biodiversidad, así como Energía y comunicaciones y transporte; los de menor prioridad son la industria y el sector productivo. Sin embargo, la realización de acciones de mitigación y adaptación deberán de realizarse en todas las regiones y sectores, tanto como sea posible.
- Si bien se prevé que el CC afectará a todo el Estado de Hidalgo, hay algunas regiones que podrían verse más afectadas como es el caso de las Sierras Otomí-Tepehua, Gorda y Alta, así como la Huasteca Hidalguense.
- Se plantean indicadores de monitoreo específicos para el estado, que deben ser evaluados tanto la escala del estado como de las regiones, siendo ambos niveles insustituibles.
- La presente EACCEH se basa en la lógica de la Economía Ecológica, buscando hacer más capaces a los sectores más vulnerables y con menor capacidad de acción ante el CC.



Ciclopista en el Río de las Avenidas,  
en Pachuca de Soto, Hgo.

Foto: SEMARNATH

## Escenarios futuros de emisiones GEI y medidas de mitigación

Según la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), se denomina mitigación a “la intervención antropogénica para reducir las fuentes o mejorar los sumideros de GEI” (Pachauri y Reisinger 2007). La mitigación es la única opción para evitar el aumento de las concentraciones de los GEI en la atmósfera. La estrategia para detener o moderar el acelerado aumento del calentamiento global y evitar mayores consecuencias de las alteraciones en el clima, se divide en dos tipos de acciones: a) aquellas que reducen de la atmósfera los GEI (p. ejemplo, captura de carbono) que actualmente existen en concentraciones no convenientes, y b) las acciones dirigidas a disminuir o eliminar en los casos posibles, las emisiones GEI. Estas son acciones preventivas y paliativas, de mayores posibilidades de aplicar por su menor costo en comparación con las primeras. Las acciones de mitigación en un sitio tienen efecto global, ya que generan como resultado la reducción de problemas de salud, incremento del empleo, disminución de la contaminación, protección y restauración de los ecosistemas, reducción de las subvenciones e impuestos, inducen el cambio hacia tecnologías limpias y su difusión, lo que contribuye a lograr objetivos más amplios de desarrollo sostenible (IPCC 2001).

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 (CICC 2009). Además, ha sido ampliamente discutido mediante evidencia científica (IPCC 2007) que en

general son necesarios gastos entre los 20-50 dólares por tonelada evitada (US\$/tCO<sub>2</sub>eq.) para estabilizar las emisiones globales. Sin embargo, una reducción de las emisiones más estricta, y consistente con el objetivo de estabilización climática en torno a los 2°C tendría costos mayores y seguramente superiores a los 80-100 US\$ por tonelada evitada (González-Eguino 2011).

### 8.1 Estrategias de mitigación en el país.

Las emisiones de México en 2006 fueron de 709,005 Gg CO<sub>2</sub>eq. La contribución por categorías también se muestra en el capítulo 2, en donde se evidencia el gran aporte de emisiones debidas a la categoría energía y dentro de ella la industria generadora de energía y el transporte. Las emisiones de GEI por cada gas, medidas en unidades de CO<sub>2</sub>eq fueron: CO<sub>2</sub>, 492,862.2 Gg (69.5%); CH<sub>4</sub>, 185,390.9 Gg (26.1%); N<sub>2</sub>O, 20,511.7 Gg (2.9%); y el restante 1.4% de 9,586.4 Gg de HFCs, y 654.1 Gg de SF<sub>6</sub>.

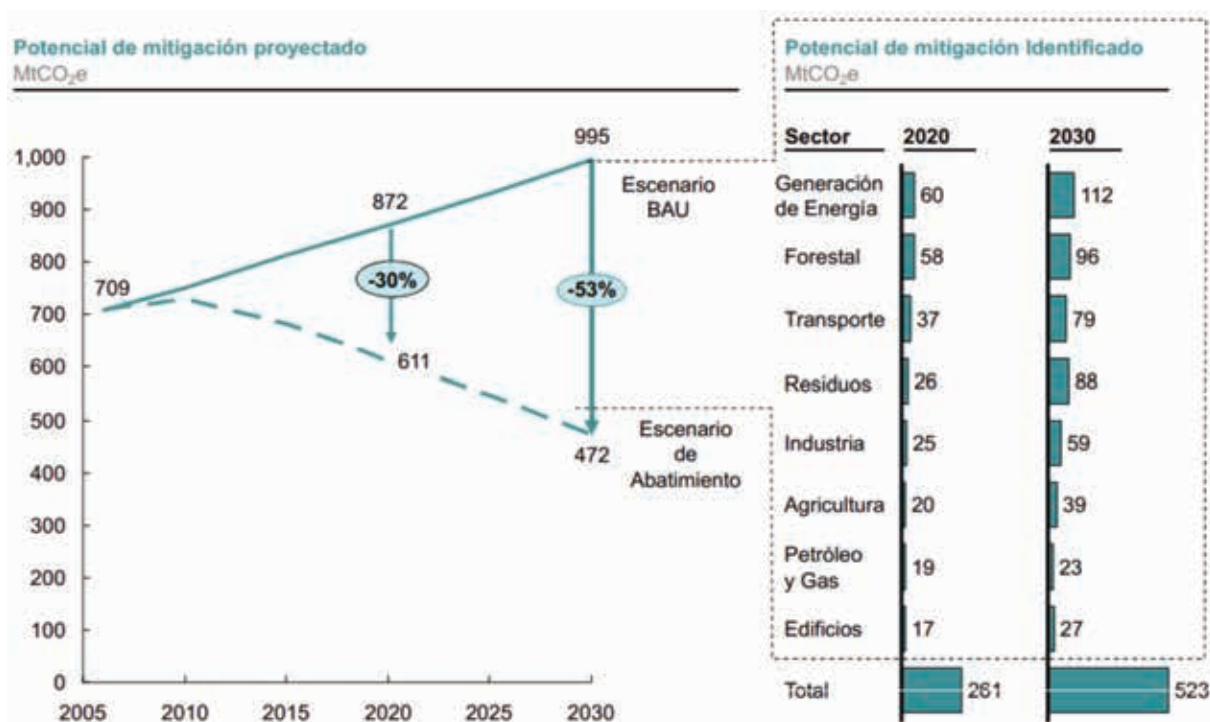
A la fecha se están impulsando y han realizado diversas acciones para reducir las emisiones de GEI. Se pretende alcanzar la meta de una reducción anual de 50 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>eq. en 2012. A largo plazo (para 2050) se estableció como meta disminuir 50% de sus emisiones de GEI en relación con el año 2000 y una convergencia flexible hacia un promedio global de emisiones per cápita de 2.8 toneladas de CO<sub>2</sub>eq., (INE 2010).

Es así que México podría reducir por lo menos en un 10% (probablemente hasta un 12-13%) sus emisiones en 2020 con respecto al escenario en que no se aplique ninguna medida BAU. En la figura 8.1 se muestra el potencial de mitigación de México al 2030. Esto en base a sus propios recursos y capacidades, aunque para ello deberá introducir en el corto plazo algunos cambios en leyes e instituciones clave (INE 2010). Adicionalmente, si se cuenta con apoyos internacionales a fondo perdido se podrían incrementar un **20%** más los esfuerzos de mitigación al 2020, para llegar a un total de 30% y ante ello, México se agregó al contexto mundial de metas de reducción de emisiones al 2020 y al 2030 (INE 2010).

El Cambio Climático tiene y tendrá impactos significativos, crecientes y no lineales en el tiempo en la economía mexicana. Se reporta que los costos económicos de los impactos climáticos al 2100 son al menos tres veces superiores que los costos de mitigación del 50% de nuestras emisiones. Por ejemplo, en uno de los escenarios considerados, con tasa de descuento del 4% anual, se estima que los impactos climáticos alcanzan, en promedio, el 6.22% del PIB actual mientras que los costos de mitigación del 50% de las emisiones representan el 0.70% y 2.21% del PIB, a 10 y 30 dólares la tonelada de carbono respectivamente (Galindo-Paliza 2010).

El Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012 (PECC) estableció el compromiso de realizar acciones de mitigación sin comprometer





**Figura 8.1**

Línea base (BAU) para México y potencial de mitigación al 2030. Emisiones por sector. Expresadas en Millones de Toneladas de Dióxido de Carbono equivalente (MtCO<sub>2</sub>e).

Fuente INE 2010.

el desarrollo. El compromiso establecido en el PECC para el año 2020 es la reducción de 20% en referencia al escenario de línea base. Sin embargo, en la COP 15 (2009) el nivel de ambición se elevó a un 30%, lo cual quedó establecido en Ley General de Cambio Climático.

El (PEACC) establece las siguientes estrategias:

- Mitigación directa: Eficiencia energética: térmica, eléctrica, motriz, cogeneración, eliminación quema de gas, emisiones fugitivas, recuperación de vapores, sustitución de combustibles, captura y secuestro de carbono con recuperación mejorada de petróleo.
- Mitigación indirecta: Conservación de la cobertura vegetal/ reforestación (mitigación y adaptación simultáneas): integración de expedientes para ejecución en Áreas Naturales Protegidas (ANPs) de influencia petrolera, pago por servicios ambientales de captura de carbono.
- Mitigación en la cadena de suministros y en el consumo, huella de carbono en criterios de adquisiciones en la cadena de suministros, iniciativas de apoyo al consumo eficiente de combustibles fósiles.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, es de suma importancia realizar acciones de mitigación en el Estado de Hidalgo, el cual es uno de los proveedores de energéticos secundarios más importante del país. En

este documento se consideraron los diferentes sectores que se evaluaron en el inventario estatal de emisiones de GEI y se describen algunas de las estrategias de mitigación identificadas como viables de implementarse en Hidalgo. Para los análisis de costo-beneficio se consideraron los costos por tonelada de carbono mitigada propuestos para México por McKinsey (SEMARNAT 2009).

Se realizaron análisis de mitigación de GEI por sectores y su comparación con el escenario base (BAU) mediante el software LEAP: Long-range Energy Alternatives Planning System. Este programa es una herramienta para modelar escenarios energéticos y ambientales. Sus escenarios se basan en balances integrales sobre la forma en que se consume, transforma y produce energía en una región o economía determinada, según una gama de hipótesis alternativas de población, desarrollo económico, tecnología, precios, entre otras características. Se usaron los datos de crecimiento del PIB en 2.1% anual, reportado por INEGI (2011). Los datos para las tasas de crecimiento poblacional y de viviendas se tomaron del Consejo Nacional de Población (2009) siendo la tasa de crecimiento de la población del Estado de 2.78%, la tasa de crecimiento de viviendas de 1.73% y de ocupación de 4.02 hab/vivienda. Para la tasa de crecimiento por sectores y subsectores, estos se muestran en el Cuadro 8.1.

### Cuadro 8.1

Tasa de crecimiento de sectores al 2020 consideradas para el Estado de Hidalgo.

Industria y sector	Crecimiento al 2020 (%)
Manufactura <sup>2</sup>	-1.50%
Construcción <sup>2</sup> (Incluye cemento y cal)	5.20%
Transporte <sup>2</sup>	7.70%
Siderúrgica <sup>1</sup>	-1.4%
Química <sup>1</sup>	-1.9%
Pemex (incluye refinación, manejo, extracción y fugas) todos los combustibles.	-6
Agropecuaria y ganadería <sup>1</sup>	+2.0
USCUSS	-5.0
Residencial y servicios <sup>1</sup> (mismo valor que el crecimiento de vivienda)	+1.73
Electricidad <sup>1</sup>	+3.2
Aguas residuales industriales (mismo valor que industria química por ser mayoritario)	-1.9
Aguas residuales municipales del Estado (mismo valor que población del Estado)	+2.78
Aguas de las presas <sup>1</sup> (tasa de crecimiento poblacional de la ZMVM)	1.6
Desechos sólidos <sup>1</sup> (Mismo valor que población del Estado)	+2.78
Otras industrias <sup>1</sup>	+1.7

1: Fuente: SEMARNAT 2009. 2: Fuente: INEGI 2011.

## 8.2 Evaluación de la potencialidad de mitigación de GEI en el Estado de Hidalgo

El objetivo de las medidas de mitigación es reducir las emisiones de GEI generadas en los diversos sectores económicos y sociales, lo cuales fueron analizados para el inventario de emisiones de GEI. Por otro lado, se considera también como mitigación el incremento de los sumideros y reservorios capaces de almacenar CO<sub>2</sub>. Teniendo como base el “Sistema de Planificación de Alternativas Energéticas de Largo Plazo” la producción de emisiones puede analizarse considerando el área energética y la no energética.

Las acciones se ordenan según el Eje Rector en que se clasifica su efecto. Posteriormente se priorizan o categorizan, considerando los siguientes criterios:

- a) Sectores con mayor emisión de GEI en el Estado, considerando el IGEIH (Inventario de Gases de Efecto Invernadero GEI de Hidalgo).
- b) Nivel de reducción potencial de GEI al aplicar la medida de mitigación.
- c) Costos acumulados incurridos vs toneladas de CO<sub>2</sub>eq., reducidas acumuladas al 2020 y al 2030.
- d) Medidas que están incluidas en los Programas y/o Planes sectoriales del Estado ya que estas cuentan con presupuesto para implementarse.

Es importante resaltar que esta metodología evalúa un potencial técnico. El potencial real de mitigación deberá incluir la factibilidad de su implementación, considerando las barreras legales, económicas, presupuestales, sociales, etc. Por ello, los datos presentados en este trabajo son indicativos y preliminares, ya que se requiere un trabajo de investigación mucho más profundo y detallado.

Además se realizaron análisis de Costo-Beneficio, se calculó el costo de cada medida de mitigación en el sistema energético: los costos de capital, operación y mantenimiento en las tecnologías de los sistemas de demanda y transformación; los costos de la generación de energía, de la importación de combustibles primarios y de los beneficios de la exportación de energía y combustibles secundarios. El análisis de costo-beneficio se basa en los costos sociales de los recursos, no en los precios finales de la energía para los consumidores. Estos análisis ayudaron a identificar, dentro de una gama de escenarios política y socialmente aceptables, cuáles son también económicamente aceptables ya que para selección de alternativas de mitigación se debe considerar: la viabilidad técnica, económica, tecnológica y legal.

### 8.3 EJE 1. SECTOR ENERGÉTICO

Tomando la base del inventario energético se destacan en la generación de GEI por demanda energética, los siguientes sectores: en un primer lugar el industrial (incluye la industria de la transformación energética), en segundo el transporte seguido del residencial o de vivienda, y por último la energía utilizada en los sectores de comercio y servicio público y agropecuario.

#### Transformación de energía

En la industria de la transformación de energía, la medida principal es el establecimiento de ciclo combinado con nueva tecnología de generación (CC/NTG), será implementado gradualmente, aumentando el consumo de gas natural en la termoelectrica de Tula y eliminando el combustóleo totalmente a partir del año 2023:

En total, se calculó un potencial de mitigación en el subsector de quema de combustibles en la industria generadora de energía de 1,018.06 Gg de  $CO_2eq.$ , en el 2020 y 5,300.489 para el año 2030.



## Sector industrial

En este sector se definen escenarios de emisiones en donde la línea base esta constituida en primer término por la quema de combustible en la producción de cemento, seguida de la industria química.

En el sector industrial las tres medidas importantes son la cogeneración y uso de calor residual, el uso de energías alternativas y el mejoramiento en la eficiencia en la maquinaria usada.

En total, se calculó un potencial de mitigación en el subsector de para el año 2020 de 15,391.33 Gg de CO<sub>2</sub> y para el año 2030 de 202,388.65 Gg de CO<sub>2</sub> equivalente.

## Transporte

El transporte es un sector estratégico del desarrollo, para la movilidad de las personas y el abasto de productos. A nivel mundial constituye la segunda fuente de emisiones de GEI con 13.5%; mientras que en México representa el 18% de las emisiones de GEI y en el Estado de Hidalgo representa el 9.8%. En el Estado de Hidalgo, los combustibles con mayor demanda son: gasolina, diesel y combustóleo. Sin embargo, la mayor aportación de demanda energética se considera en el sector de carga ligera de gasolina y de autobuses de gasolina.

Las medidas de mitigación se enfocan mayormente al transporte sedan y camiones ligeros de gasolina. La medidas consideran: continuar y reforzar el programa de verificación vehicular con mayor énfasis en la zona metropolitana y en ciudades con mayores concentraciones de habitantes del Estado, incentivar el cambio de autos de gasolina a gas LP, reducir el uso de auto e incremento del uso de transporte no motorizado, optimización de rutas de transporte público, implementar el programa de eficiencia vehicular y promover el uso ferroviario para trasporte de carga local.

El sector transporte presenta un potencial de mitigación calculado de 3,073.86 Gg de CO<sub>2</sub>eq., para el año 2020 y de 6, 972.39 Gg de CO<sub>2</sub>eq., para el año 2030.

## Sector residencial, comercial, institucional y servicios

Este sector aporta el 3.5% de las emisiones de GEI en la Energética. En este sector se consideran las emisiones generadas por uso de energía en iluminación, aparatos electrodomésticos (planchas, refrigeradores, etc.), y de entretenimiento (televisión, radio, etc.) y calentamiento de agua.

Las medidas de mitigación tiene como base el ahorro de electricidad, leña y de gas LP: el uso de lámparas eficientes en las viviendas mediante la sustitución de lámparas incandescentes por ahorradoras, el uso de calentadores solares de agua, la introducción de cocinas de inducción magné-

tica, de mayor rapidez de calentamiento y 50% de ahorro en la eficiencia comparadas con las cocinas el gas LP y el fortalecimiento de introducción de cocinas ahorradoras de leña de tecnología mexicana con un ahorro del 30% de la leña, uso de Sistemas de Ahorro Eficientes LEDs en alumbrado público y en casas habitación. Promover el desarrollo de vivienda sustentable, el diseño integrado de edificaciones, así como el desarrollo urbano y planeación territorial “El Crecimiento Inteligente” favorece a la reducción de la demanda energética en el sector vivienda y de transporte.

El sector residencial, comercial, institucional y servicios, presenta un potencial de mitigación calculado de Gg 785.48 de CO<sub>2</sub>eq., para el año 2020 y de 1,329.51 Gg de CO<sub>2</sub>eq., para el año 2030.

En el Cuadro 8.2 se resumen las acciones de mitigación propuestas en el PEACCH considerando los sectores, los actores, el cronograma de aplicación y la estimación de mitigación de CO<sub>2</sub>eq., al 2020 y 2030. Además se incluyen las estimaciones del costo por tonelada de carbono mitigada.



Fraccionamiento en Mineral de la Reforma con calentadores solares

Foto: SEMARNATH

## Cuadro 8-2

Disminución de las emisiones de GEI debidas al consumo de combustibles fósiles en los sectores institucional, residencial, comercial y de servicios transporte. Opciones de mitigación por sector, acciones, responsables, cronograma de aplicación, cantidad de CO<sub>2</sub> potencial a mitigar en el 2020 y 2030 y estimado reportado para el costo por tonelada de CO<sub>2</sub> mitigada. En azul, las medidas de carácter estatal

Sectores/Opciones de mitigación (Fuente)	Acción/Actor	Cronograma de aplicación	Disminución de CO <sub>2</sub> al 2020 (miles de toneladas)	Disminución de CO <sub>2</sub> al 2030 (miles de toneladas)	Costo USD/ t CO <sub>2</sub>
1, Ahorro de energía en el sector residencial según ley del CC (INE, 2009) (Congreso de la Unión, 2012)	Cambio de focos incandescentes por fluorescentes compactas en casa, instituciones y comercios / (PRONASE, 2009) Actores: CFE,	2012: 71.7% de ahorro	1.13	1.28	-23
	<i>Promover el uso de cocinas de inducción magnética por etapas en las principales zonas urbanas, en fraccionamientos de nueva creación (Se considera en una primer etapa un programas piloto en la zona metropolitana de Pachuca).</i>  <i>Actor: Sector privado</i>	<i>Sustitución de cocinas de gas LP por inducción: 2020: 30%: Implementar en la zona metropolitana de Pachuca 2030: 40%: Aumentar a la zona metropolitana de Tulancingo</i>	<i>403.04</i>	<i>849.36</i>	<i>21</i>
	<i>Promover el desarrollo de construcciones sustentables a partir de conceptos arquitectónicos que generen confort y uso de luz natural, dependiendo de la región climática del estado. (Congreso de la Unión, 2012, Gobierno del estado 2011)</i>  <i>Promover el desarrollo de vivienda sustentable y el diseño integrado de edificaciones.</i>  <i>Actor: SEMARNATH, INFONAVIT, Obras publicas estatal y municipal</i>	<i>No disponible</i>	<i>No disponible</i>	<i>No disponible</i>	<i>No disponible</i>
2.- Promover el uso de energías renovables en los sectores  (Congreso de la Unión, 2012)	<i>Uso de calentadores solares para casa-habitación y servicios priorizando en una primera etapa las principales zonas urbanas del Estado.</i>  <i>Actor: INFONAVIT, CEFAEN, Gobiernos municipales, SEMARNATH</i>	<i>2020: 30%: Implementarlo en la zona metropolitana de Pachuca con base a programas federales o estatales. 2030: 50%: Aumentar al Valle del Mezquital</i>	<i>1166.1</i>	<i>2565.5</i>	<i>-13.8</i>

	<p><i>Uso de cocinas ahorradoras de leña o Patsari (INE, 2009) priorizando la Sierra Gorda, Sierra Otomí-Tepehua y Sierra Alta; así como la Huasteca Hidalguense</i></p> <p><i>Actores: CONAFOR, SEMARNAT, SEMARNATH, SEDESOL, SAGARPA</i></p>	<p><i>2030 todas las estufas de leña y keroseno serán sustituidas</i></p>	24.7	27.86	-2.3
	<p><i>Educación para el ahorro energético en la vivienda con el fin de optimizar el uso doméstico del gas y electricidad</i></p>	<p><i>2020: 10% de ahorro energético</i></p>	46.97	52.90	0

- *Promover la creación de parques Eoloeléctricos dentro del estado en donde sea factible por sus condiciones naturales. Actores: CFE, CEFAEN, Sector privado y gobiernos municipales.*
- *Promover la generación y uso de energía eléctrica a partir de fuentes alternas como la biomasa, la eólica y solar en los fraccionamientos actuales y futuros, instituciones públicas y privadas, parques industriales y de servicios, mediante incentivos económicos y fiscales. Actores: Todos los sectores y niveles de gobierno y privados.*
- *Cambio de focos incandescentes por Sistemas de Ahorro Eficientes en alumbrado público Actor: CEFAEN, Gobierno estatal y municipales.*

#### 8.4 EJE 2. Sector no energético: desechos, agricultura, USCUS y procesos industriales

La mayor cantidad de emisiones se generan en la industria del cemento por la emisión principal de CO<sub>2</sub> procede del carbonato de calcio, aunque también se emite SO<sub>2</sub>. También se consideran, en menor medida, la producción de cal y las ferroaleaciones de Mn.

La medida de mitigación propuesta es la reducir el consumo de energía y las emisiones en el proceso de producción de cemento. Otra forma de reducir emisiones es sustituir combustibles fósiles por desechos biomasa (INE-UNAM 2011).

En el Cuadro 8.3 se presentan las medidas de mitigación para el proceso de producción de cemento en el Estado de Hidalgo, considerando el cronograma de aplicación, cálculo de reducción de CO<sub>2</sub>eq., y su costo.

- *Fomentar prácticas de eficiencia energética en el sector industrial, en congruencia con la Ley General de Cambio Climático y la Ley Estatal de Procesos Productivos Eficientes*



**Cuadro 8.3**

Opciones de mitigación del Eje Rector 2 por subsector, acciones, responsables, cronograma de aplicación, cantidad de CO<sub>2</sub> potencial a mitigar en el 2020 y 2030 y estimado reportado para el costo por tonelada de CO<sub>2</sub> mitigada.

Emisiones de GEI en el sector procesos industriales, que incluye la sustitución de materias primas y cambios en tecnologías en los sectores de industria del cemento, química y de alimentos.

Sectores/Opciones de mitigación	Acción / Actor	Cronograma de aplicación	Disminución de CO <sub>2</sub> al 2020	Disminución de CO <sub>2</sub> al 2030 Gg	Costo USD/ t CO <sub>2</sub>
Proceso de producción de cemento (CEMEX 2010, INE 2011)	Nuevas Materias primas: cenizas pulverizadas de las estaciones termoeléctricas y escoria de altos hornos Actor: Empresas cementeras	2020: 15% de sustitución del Clinker 2030: 20% de sustitución del clinker	358.92787	1204.18816	+40

- Fomentar la integración e implementación de programas de desempeño ambiental en los sectores comercial, industrial y de servicios que promuevan: el ahorro y eficiencia energética, la reducción en el uso de agua y en la generación de residuos, así como compras verdes.
- Fortalecer y monitorear los proyecto de reducción de emisiones GEI en el sector ladrillero del Estado, a través del uso de dosificadores de aserrín y el mejoramiento de la eficiencia de sus procesos de moldeo y secado.
- Promover el desarrollo o/y conversión de parques industriales ecológicos que permitan un manejo integral de aguas residuales y residuos
- Diseñar e implementar un Programa Estatal de Industria Limpia que promueva el uso de nuevas tecnologías en los procesos de fabricación, tratamiento de residuos, reciclamiento y uso de energía limpia, en congruencia con la legislación y normatividad ambiental aplicable.
- Implementar en el sector industrial comercial y de servicios, un programa orientado a identificar, regular y controlar a fuentes emisoras de contaminantes climáticos de vida corta (metano, carbono negro, ozono troposférico, hidrofluorocarbonos), incluyendo la regulación y control de emisiones de compuestos orgánicos (COVs) generadas por fuentes industriales, estaciones de servicio de gasolina, así como fuentes de área y servicios que utilizan solventes.
- Implementar en zonas y regiones que utilicen con mayor frecuencia sistemas de aire acondicionados y de refrigeración, programas de buenas prácticas para la recuperación y disposición final de CFC, HFC, y HCFC.

## Desechos

Las aguas residuales industriales representan la mayor emisión seguida por los residuos sólidos y las aguas residuales en presas. En cuanto a estas últimas se ha iniciado un proyecto por parte de la CONAGUA, de planta de tratamiento en Atotonilco de Tula que tratará las aguas residuales que alimentan las presas Endhó y Requena, en donde se presentará un manejo integral, ya que generará agua para riego agrícola, biosólidos para fertilizar áreas de cultivo y biogás.

En cuanto a las aguas residuales municipales se plantea generar nuevas plantas de tratamiento en Pachuca, Tulancingo, Río Salado, Tepeji, Tula y 18 municipios del Estado (Comisión Estatal de Agua y Alcantarillado, 2012). Mientras que para las aguas residuales industriales se propone fortalecer la vigilancia para el cumplimiento de la norma de emisiones para descargas industriales a cuerpos de agua y sistema de alcantarillado municipal. Además se deberá fortalecer el programa de industria limpia y promover el desarrollo o/y conversión de parques industriales ecológicos y que las empresas establezcan sus propias plantas de tratamiento para el agua que desechan.

En cuanto a los residuos sólidos, se proponen las siguientes acciones: aprovechamiento de metano en los sitios de disposición final de residuos sólidos, eliminación de los tiraderos a cielo abierto, reducción de su quema al aire libre y el establecimiento de un programa gestión integral de residuos sólidos.

Este sector tiene un potencial de mitigación calculado de 2,624.66 y 6, 034.9 Gg para el año 2020 y 2030 respectivamente.

En el Cuadro 8.4 se muestran las medidas de mitigación para los desechos, considerando el cronograma de aplicación, el cálculo de reducción de CO<sub>2</sub>eq., y su costo.


## 8.5 Uso de suelo, cambio de uso de suelo (USCUSS), ganadería y agricultura.

Este sector es una fuente importante de emisiones de GEI en el Estado de Hidalgo, especialmente en la emisión de metano y óxido nitroso. Las emisiones de metano del ganado y la práctica de riego por inundación, durante el año 2005, fueron del orden de 1,239.63 y 327.18 Gg de CO<sub>2</sub>eq, lo cual representa un 57.6% y 15.2% respectivamente del total de esta categoría. Este sector aporta 2150.1 CO<sub>2</sub>eq. Solamente las emisiones de la fermentación entérica ocupa el octavo lugar de todas las emisiones.

Las principales medidas de mitigación aplicables al sector agrícola tienen como objetivo un manejo sustentable de los recursos y reducir las emisiones de GEI generadas en este eje rector. Estas se describen más aba-

jo y se muestran en el Cuadro 8.5 junto con los costos, actores, cronogramas y cantidades de CO<sub>2</sub> mitigadas.

El área con mayor oportunidad para aplicar medidas de mitigación es cambio de uso de suelo y biodiversidad, en donde las principales medidas de mitigación son: a) el establecimiento de nuevos sumideros de carbono mediante plantaciones forestales, restauración natural o asistida; b) la conservación de los sumideros de carbono actuales, a través de las Áreas Naturales Protegidas, el pago de servicios ambientales, de la integración al programa REDD+, estableciendo un programa permanente de prevención de incendios forestales y la reducción del cambio de uso; c) el uso sustentable de la biodiversidad, promoviendo sistemas agroforestales, y silvo-pastoriles en las diversas regiones del Estado, promoviendo el establecimiento de Unidades de Manejo Ambiental (UMAs), modificando las actividades de control de desperdicios derivados de los aprovechamientos forestales y de las zonas agrícolas y estableciendo cadenas productivas en la industria de la transformación de madera que deberán estar enfocadas al secuestro de carbono.

A wide-angle landscape photograph of Laguna de Tecocomulco. The foreground is dominated by the calm, blue water of the lagoon. In the middle ground, there are rolling green hills and fields. In the background, a large, snow-capped mountain peak rises against a clear blue sky with a few wispy clouds. The overall scene is peaceful and scenic.

Laguna de Tecocomulco, considerada como el último humedal relicto de los antiguos Lagos de Anáhuac. Municipios de Tepeapulco y Cuautepéc de Hinojosa, Hgo  
Foto: SEMARNATH

**Cuadro 8.4**

Disminución de emisiones de GEI en el sector Desechos, que incluye los residuos sólidos, las aguas residuales municipales y aguas residuales industriales. Opciones de mitigación por subsector, acciones, responsables, cronograma de aplicación, cantidad de CO<sub>2</sub> potencial a mitigar en el 2020 y 2030 y costo estimado reportado para el costo por tonelada de CO<sub>2</sub> mitigada. En azul las medidas de carácter estatal

Sectores/Opciones de mitigación	Acción / Actor	Cronograma de aplicación	Disminución de CO <sub>2</sub> al 2020 Gg	Disminución de CO <sub>2</sub> al 2030 Gg	Costo USD/ t CO <sub>2</sub>	Programa sectorial donde está considerado o relacionado
Planta de tratamiento de Atronilco de Tula	Tratamiento de aguas y Presidencias municipales planta de biogás a partir de lodos generados Actor: CONAGUA	2020: funcionamiento en un 100%	350.43	1232.15	No disponible	PSOPOT-subprograma de saneamiento (aunque lo ejerce CO-NAGUA)
Aprovechamiento de metano en los sitios de disposición final de residuos sólidos	Implementación de una planta de biogás en cada relleno sanitario. Cumplimiento de normas Actores: SEMARNATH y municipios y empresarial	2020: De los rellenos sanitarios en operación establecer en un 50% plantas de aprovechamiento de biogás, previo a un análisis de factibilidad.	923.41	2542.62	No disponible	PSMA-Manejo de residuos sólidos
<i>Manejo de sitios de disposición final saneados y clausurados</i>	Ampliación de relleno sanitario.	2020-Aumentar un 40% a rellenos sanitarios 2050-Aumentar un 50% a rellenos sanitarios	No disponible	No disponible	No disponible	
	reducción de tiraderos a cielo abierto. Actores: SEMARNATH, Presidencias Municipales y sector privado	2030: reducción a cero los tiraderos a cielo abierto	No disponible	No disponible	No disponible	

**Cuadro 8.4 (Continuación)**

Disminución de emisiones de GEI en el sector Desechos, que incluye los residuos sólidos, las aguas residuales municipales y aguas residuales industriales. Opciones de mitigación por subsector, acciones, responsables, cronograma de aplicación, cantidad de CO<sub>2</sub> potencial a mitigar en el 2020 y 2030 y costo estimado reportado para el costo por tonelada de CO<sub>2</sub> mitigada. En azul las medidas de carácter estatal

Sectores/Opciones de mitigación	Acción / Actor	Cronograma de aplicación	Disminución de CO <sub>2</sub> al 2020 tGg	Disminución de CO <sub>2</sub> al 2030 tGg	Costo USD/ t CO <sub>2</sub>	Programa sectorial donde está considerado o relacionado
	Sitios de disposición final saneados y clausurados. Actores: SEMARNATH, Presidencias Municipales y sector privado	2020-reducir y sanear el 40% de los sitios actuales de disposición final				
PTAR en municipios Pachuca, Tulancingo, Río Salado, Tepeji, Tula y 18 municipios	Se tratará en 54% del total de aguas municipales del Edo. Para el 2016. Actores: SEMARNATH, Presidencias Municipales y sector privado	2030: reducir y sanear el 50% de los sitios actuales de disposición final	659.58	876.8	No disponible	PSOPOT-Agua y alcantarillado PSMA -Línea de acción 3.1.4.5 Programa Estatal de desarrollo
Cumplimiento de la norma para descargas industriales a cuerpos de agua y sistema de alcantarillado municipal.	Reducir los contaminantes emitidos a las aguas residuales municipales e industriales. Actores: Sector empresarial Público, municipal	2030:Lograr una reducción del 50% de las emisiones	691.67	1383.33	0	CONAGUA-Verificación de descargas de cuerpos de aguas federales NOM-001-SEMARNAT-1996
Promover el desarrollo o/y conversión de parques industriales ecológicos	Sector : SEMARNATH PROFEPA Gobiernos municipales Sector Privado		No disponible	No disponible	No disponible	No disponible
Gestión integral de residuos sólidos	Sector : SEMARNATH Gobiernos municipales		No disponible	No disponible	No disponible	PSMA-Manejo de residuos sólidos

**Cuadro 8.5**

Disminución de emisiones de GEI en los sectores Agricultura, Ganadería y USCUS. Opciones de mitigación por subsector, acciones, responsables, cronograma de aplicación, cantidad de CO<sub>2</sub> potencial a mitigar en el año 2020 y 2030 y costo estimado reportado para el costo por tonelada de CO<sub>2</sub> mitigada. En azul las medidas de competencia estatal.

Sectores/ Opciones de mitigación Sector agrícola y ganadero	Acción / Actor	Cronograma de aplicación	Disminución de CO <sub>2</sub> al 2020 Gg	Disminución de CO <sub>2</sub> al 2030 Gg	Costo USD/ t CO <sub>2</sub>	Programa sectorial donde está considerado o relacionado
Reducción de emisiones emiti- das por el ganado vacuno	<i>Mejora de dieta del ga- nado vacuno :</i>		-366.31	-446.31		
	Manejo de es- tiércol. Actores: SAGARPA, SEDAGRO y productores		-30.46	-37.13		
	Mejora en fer- tilizantes. Actores: SAGARPA, SEDAGRO y productores		-137.04	-167.05		

En el área agrícola, se proponen acciones como el uso de fertilizantes orgánicos y reducción de fertilizantes por medio de tratamiento de tierras de cultivo, cambio en los sistemas de riego, establecimiento de labranza cero, fomento del pastoreo en plantaciones y huertos familiares, intensificación de sistemas agrícolas y promoción de agricultura urbana.

En el área ganadera desde la perspectiva de los GEI, las dos principales fuentes de emisión en Hidalgo son: el manejo de estiércol que emite 1,888.09 CO<sub>2</sub>eq y la fermentación entérica que aporta 1,239.63 CO<sub>2</sub>eq, Las medidas de mitigación propuestas en esta área son:

- a) La manipulación y mejoramiento dietético-nutricional del ganado, a través del procesamiento mecánico previo del alimento, suplantación alimenticia con prebióticos, proteínas y minerales, así como promover el uso de forraje ensilado y el uso de especies locales arbóreas y herbáceas para forraje. En el caso de la ganadería extensiva, se propone fortalecer las acciones de manejo y gestión de agostaderos, la suplementación alimenticia durante la época de seca, el fomento de cercos vivos para división de potreros y la de pastizales inducidos. Estas acciones de ganadería extensiva también benefician a otros tipos de ganado y contribuyen a la conservación de la biodiversidad,

- b) El uso de estiércol en la generación de lombricomposta y en biodigestores con sistemas recolectores de biogás que puede ser utilizado en la generación de electricidad con biomasa, esta última también puede usarse en coordinación con el sector vivienda en el área de residuos orgánicos.

El sector agropecuario tiene un potencial de mitigación calculado de 533.81 y 650.5 Gg para los años 2020 y 2030, respectivamente. En el sector Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura se calcula un potencial de mitigación de 174.58 y 28,804.13 Gg para los años 2020 y 2030. En el Cuadro 8.6 se resumen las medidas de mitigación propuestas para este eje, se incluyen los costos de aplicación y los costos por tonelada mitigada.

### Otras medidas propuestas no cuantificadas

- Reducción de emisiones generadas por fertilizantes
- Establecimiento de la labranza cero
- Fomento del pastoreo en plantaciones y huertos
- Mitigación en la quema de residuos agrícolas
- Promoción de agricultura urbana
- Promover el uso de especies arbóreas locales para forraje
- Fomento de cercos vivos y arborización de pastizales inducidos
- Mitigación de emisiones generadas en el manejo del estiércol
- Uso de estiércol, en biodigestores y lombricomposta
- Producción de bio-combustibles
- Resumen de potencial de mitigación calculado en el eje 6 para el sector agricultura/ganadería por competencia federal o estatal, calculado en Gg de CO<sub>2</sub>eq

	2020	2030
Estatad	533.81	650.50
Total	533.81	650.50

### Otras medidas propuestas no cuantificadas

- Fortalecer Áreas Naturales Protegidas.
- Fortalecer la aplicación de la legislación en procesos de cambio de uso de suelo.
- Promover el programa REDD+ (Reducción de emisiones por deforestación y Degradación Forestal “más”)
- Promover el pago por servicios ambientales.
- Ejecutar métodos de bajo impacto ambiental para el tratamiento fitosanitario de las áreas plagadas.

**Cuadro 8.6**

Disminución de emisiones de GEI USCUS. Opciones de mitigación por subsector, acciones, responsables, cronograma de aplicación, cantidad de CO<sub>2</sub> potencial a mitigar en el año 2020 y 2030 y costo estimado reportado para el costo por tonelada de CO<sub>2</sub> mitigada.

Sectores/ Opciones de mitigación USCUS	Acción / Actor	Cronograma de aplicación	Disminución de CO <sub>2</sub> al 2020 tGg	Disminución de CO <sub>2</sub> al 2030 tGg	Costo USD/ t CO <sub>2</sub>	Programa sectorial donde está considerado o relacionado
<b>El establecimiento de nuevos sumideros de carbono</b>						
<i>Impulsar el establecimiento de nuevos sumideros de carbono mediante plantaciones forestales comerciales y reforestaciones.</i>	Crear nuevos sumideros de carbono por medio del establecimiento de plantaciones y reforestaciones con planta nativa de calidad para cada región. Que asegure el máximo índice de sobrevivencia en campo. Ver ejemplos en texto Actor: SEMARNAT, CONAFOR, SEMARNATH, MUNICIPIOS, ONG'S, SILVICULTORES Y PRESTADORES DE SERVICIOS TECNICOS.	Recuperar: al 2030. 63,821 hectáreas	6.48	397.94	18.22	PSMA-PFE
<i>Recuperación de áreas degradadas por restauración natural</i>	Crear nuevos sumideros de carbono por medio restauración natural. Actor: SEMARNAT, CONAFOR, SEMARNATH, Centros de investigación	Restaurar al el 2030 14, 116 ha.		70	Estudio	
<b>Conservación de los sumideros de carbono actual</b>						
<i>Reducción de emisiones generadas por incendios forestales.</i>	Fortalecer de manera permanente una campaña permanente de prevención de incendios forestales para reducir la incidencia anual de estos siniestros, a través de la educación ambiental, la difusión y promoción de prácticas adecuadas del uso del fuego, capacitación y equipamiento de brigadas y grupos voluntarios y la instalación de infraestructura para la detección oportuna. Así mismo incrementar el número de brigadas de combate de incendios para cubrir las regiones forestales del estado. Actor: SAGARPA, SEMARNAT, CONAFOR, SEMARNATH, MUNICIPIOS, ONG'S, SILVICULTORES Y PRESTADORES DE SERVICIOS TECNICOS.	Evitar incendios forestales al 2030 en 7,552 hectáreas.	141.76	453.63	En estudio	PSMA-PFE



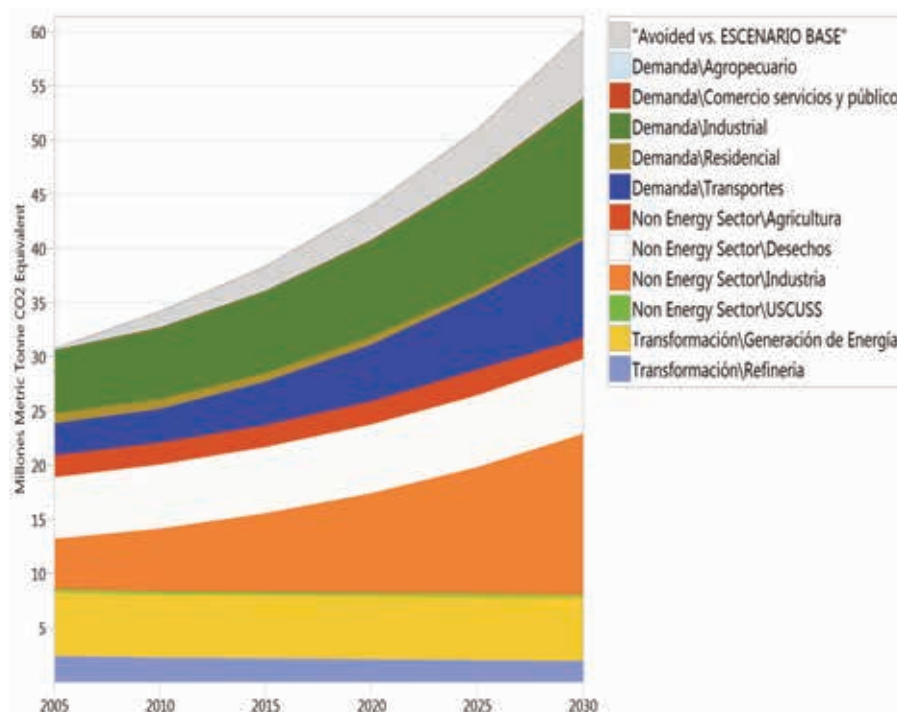
Uso sustentable de la biodiversidad

<p>Promover la Certificación de la Cadena de Custodia.</p>	<p>Incentivar que parte de la materia prima forestal (madera) utilizada por la industria de la transformación pase por el proceso de Certificación de la Cadena de Custodia, por un organismo internacional certificador. Actor: SEMARNAT, CONAFOR, GOBIERNO DEL ESTADO, MUNICIPIOS, ONG'S Y PROPIETARIOS</p>	<p>Certificación de 310 mil m3 de madera al 2030</p>	<p>22.19</p>	<p>77.68</p>	<p>En estudio</p>	<p>PFE</p>
<p>Promover los sistemas agroforestales en las diversas regiones del estado</p>	<p>Establecer sistemas agroforestales con planta nativa de calidad que cumpla con los objetivos de proporcionar bienes y servicios compatibles con las actividades agroforestales de cada región del estado. Actor: SEMARNAT, SAGARPA, CONAFOR, SEDAGRO, SEMARNATH, MUNICIPIOS, ONG'S Y PROPIETARIOS</p>	<p>Establecimiento de 3,350 ha. bajo sistemas agroforestales al año 2030</p>	<p>0.18</p>	<p>22.03</p>	<p>18.61</p>	<p>PFE</p>
<p><i>Promover las actividades de control de desperdicios derivados de los aprovechamientos forestales.</i></p>	<p>Fomentar la aplicación de actividades de control de desperdicios derivados de los aprovechamientos forestales, con la finalidad de que sean incorporados al suelo de forma ordenada en vez de realizar el control de desperdicios mediante quemas. Actor: SEMARNAT, PROFEPA, CONAFOR, SEMARNATH, SILVICULTORES Y PRESTADORES DE SERVICIOS TECNICOS.</p>	<p>Incorporación al suelo de 50,482.30 m3 de biomasa al 2030. Actor: SEMARNAT, CONAFOR, SEMARNATH, MUNICIPIOS, SILVICULTORES Y PRESTADORES DE SERVICIOS TECNICOS.</p>	<p>3.94</p>	<p>3.94</p>	<p>60.85</p>	
<p>Fomento de creación de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre</p>	<p>Establecimiento de unidades de manejo ambiental. Actor: SEMARNAT, SEMARNAH Particulares, ejidatarios</p>	<p>2030: funcionamiento de 30000 ha. bajo esquema de manejo de UMA extensiva</p>	<p>0.03</p>	<p>27</p>	<p>0.0181</p>	<p>PFE</p>

- Restaurar áreas severamente afectadas por plagas y enfermedades que han causado procesos de deterioro en las áreas forestales.
- Fortalecer la aplicación de la Ley Forestal y la normatividad existente para desincentivar los cambios de uso del suelo forestal y la tala ilegal.
- Difundir técnicas sustentables de manejo de suelo para evitar la degradación o revertir dicho proceso, a través de experiencias generadas en los centros de investigación
- Promover la creación viveros suficientes y establecidos estratégicamente en las 5 UMAFORES del Estado, considerando las exigencias de necesidad de planta para cada región.
- Promover incentivos económicos de carácter local para apoyar el manejo forestal sustentable.

### 8.6 Total de potencial de mitigación del estado de Hidalgo

El resumen el potencial de mitigación del Estado de Hidalgo por sectores se muestra en la Figura 8.3. En el Cuadro 8.7 se observa que los mayores potenciales se encuentran en el sector de demanda energético y principalmente en el año 2030, que es cuando las medidas deberían estar totalmente asimiladas en los diferentes sectores.



**Figura 8.3**

Total del potencial de mitigación estimado para el Estado de Hidalgo para los años 2020 y 2030 (Gg de CO<sub>2</sub>eq.).

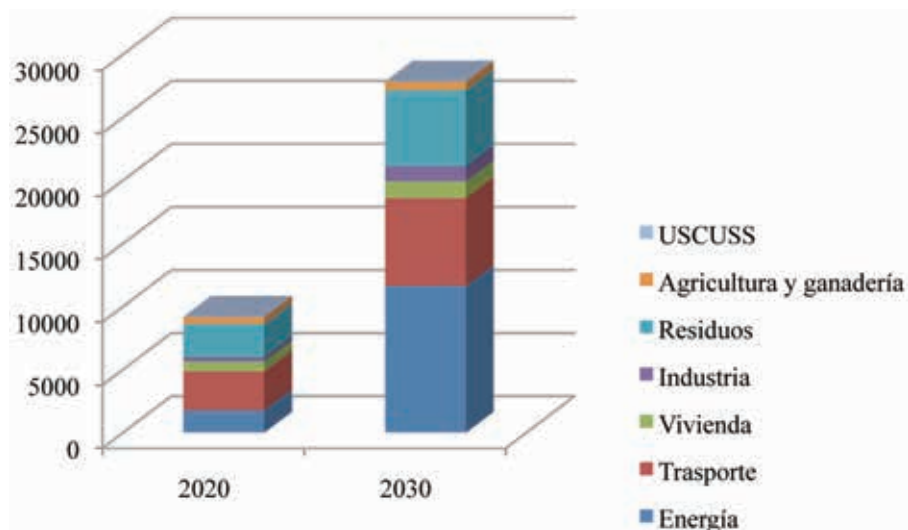
**Cuadro 8.7**Potencial de mitigación por sectores en el Estado de Hidalgo para los años 2020 y 2030 (Gg de CO<sub>2</sub>eq.).

Sectores	Acciones	Disminución de CO <sub>2</sub> al 2020 (Gg)	Disminución de CO <sub>2</sub> al 2030 (Gg)	F Federal E Estatal
<b>Energía</b>	Plan de sustitución a ciclo combinado	0	97.6	F
	Implementar tecnologías de cogeneración en las instalaciones industriales	688.18	1531.88	F y E
	Aumento de la capacidad de la Hidroeléctrica	0	2534.5	F
	Reducción de combustibles fósiles por el uso de energía eólica en la industria del cemento.	776.3	1552.5	F
	Cogeneración Refinería de Tula	282.7	2827.5	F
	Instalación del economizador de la caldera CB-5 en el sector No.5 de la Planta Catalítica No. 1	0	496.3	F
	Recuperación de hidrocarburos enviados a desfogue	0	358.2	F
	Modernización de la caldera recuperadora 101-U en la Planta Catalítica No. 2	0	671.4	F
	Optimizar el uso doméstico del gas y electricidad	24.9	1552.5	E
	Total	1772.08	11622.38	
<b>Trasporte</b>	Eficiencia vehicular	696.01	1373.43	F
	Reducir el uso de auto	164.05	417	E
	Eficiencia de Rutas de transporte público	1517.79	3808.96	E
	Cambio gasolina x gas Lp	696.01	1373	E
	Total	3073.86	6972.39	
<b>Vivienda</b>	Cocina de Inducción	403.04	849.36	E
	Iluminación	1.13	1.28	F
	Educación vivienda	46.98	52.91	E
	Calentadores Solares	309.555	398.099	F y E
	Estufas patsari	24.78	27.86	F y E
	Total	785.48	1329.51	
<b>Industria</b>	Procesos de la industria del cemento	358.55	1203.55	E
<b>Residuos</b>	Planta Atotonilco	350	1232.15	F
	Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales (PTAR-M)	659.58	876.8	E
	Plantas de tratamiento de aguas residuales industriales (PTI)	691.67	1383.33	F y E
	rellenos captura de metano+CO <sub>2</sub>	923.41	2542.62	E
	Total	2624.66	6034.9	
<b>Agricultura y ganadería</b>				
	Dieta alimenticia	366.31	446.31	E
	Manejo de estiércol	30.46	37.13	E
	Reducción de fertilizantes	137.04	167.05	E

Sectores	Acciones	Disminución de CO2 al 2020 (Gg)	Disminución de CO2 al 2030 (Gg)	F Federal E Estatal
	Total	533.81	650.5	
USCUSS	Plantar y reforestar con planta de calidad adaptada a cada región.	6.48	397.94	F y E
	Campaña de prevención de incendios forestales.	141.76	453.63	F y E
	Fomentar la aplicación de actividades de control de desperdicios derivados de los aprovechamientos forestales	3.94	3.94	E
	Plantar y reforestar con planta de calidad adaptada a cada región bajo sistemas agrosilvo-pastoriles.	0.18	22.03	F y E
	Incentivar la Certificación de la Cadena de Custodia.	22.19	77.68	E
	Establecimiento de unidades de manejo ambiental	0.03	27.00	F y E
	Total	174.58	990.91	
	Total General	9323.02	28804.13	

### 8.7 Recomendaciones ante acciones futuras

- La mitigación por sí sola no es suficiente, es urgente contar con estrategias de adaptación, ya que el calentamiento global está ocurriendo, por lo cual es de gran importancia priorizar y focalizar las acciones de mitigación y adaptación.
- El PEACCH es el primer avance en cuanto a la propuesta de medidas de mitigación, posteriormente es necesario incorporar los datos de todos los sectores del inventario de GEI, lo cual permitirá priorizar la acciones, así como generar estimaciones de las metas de reducción a las que se pueden llegar al

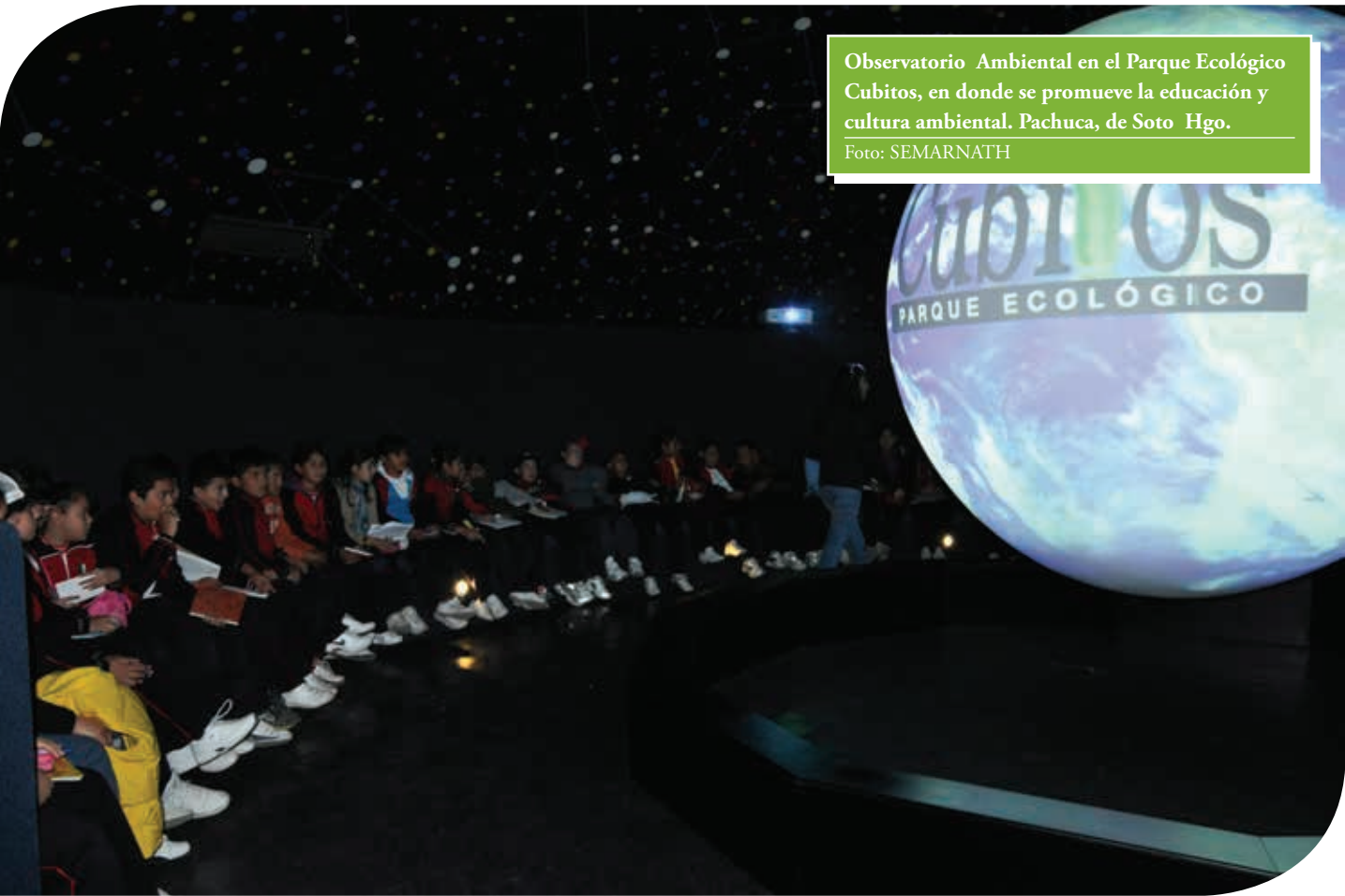


**Figura 8.4**

Escenario de mitigación de GEI, por sector para Hidalgo al 2030.

implementar las medidas de mitigación propuestas, así como el tiempo requerido. Así mismo se requiere realizar una evaluación regional de los costos económicos, de los actores operativos y las fuentes de financiamiento que se requieren para realizar las acciones planteadas.

- En ausencia de una oferta competitiva de fuentes distintas, la energía fósil (carbón + HCs) será la fuente preferida.
- Doble reto del sector energía para una oferta limpia, disponible, y “barata”:
- Hacer energías alternativas “baratas” (solar, biomasa, viento, mareas)
- Hacer energías fósiles limpias (arenas bituminosas, carbón)
- Creación de conocimientos, herramientas, sistemas requeridos para la ejecución.
- Programa integral de educación ambiental con énfasis en adaptación y mitigación.
- Participación en el mercado de bonos de C.



Observatorio Ambiental en el Parque Ecológico Cubitos, en donde se promueve la educación y cultura ambiental. Pachuca, de Soto Hgo.

Foto: SEMARNATH

COMITÉ DE  
PLANEACIÓN PARA EL  
DESARROLLO DEL ESTADO  
HIDALGO

# BENEFICIOS

para que **tú** avances



Reunión Plenaria del Comité de Planeación para el  
Desarrollo del Estado de Hidalgo (COPLADEHI).

Foto: SEMARNATH

## Desarrollo y fortalecimiento institucional, transversalidad y coordinación de políticas públicas

**E**l conjunto de políticas y acciones que enmarca el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2011-2016, están permeadas por una estrategia de fortalecimiento en materia de gestión ambiental y de recursos naturales. Su finalidad es fortalecer la capacidad de gestión local, particularmente la de los municipios, siendo un componente importante de esta política la inducción de nuevas formas de planeación regional y metropolitana para el aprovechamiento sustentable de los recursos.

Dicho Programa Sectorial constituye el marco de planeación en el cual se integran las políticas públicas en materia ambiental para el Estado de Hidalgo, su conformación parte de las políticas y acciones planteadas en el Plan Estatal de Desarrollo 2011 – 2016, particularmente en lo que se refiere al eje 3 Desarrollo Ordenado y Sustentable en el apartado 3.1. Medio Ambiente, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano.

Es así como el Subprograma Participación Social y Transversalidad de Políticas Públicas ante el Cambio Climático promoverá que los proyectos y acciones gubernamentales sean diseñados e implementados a partir de enfoques sistémicos e integrales bajo principios y criterios de transversalidad, que permitan actuar de manera coordinada y maximizar el beneficio e impacto de los proyectos a desarrollar en la entidad.

De esta forma, se considera implementar y difundir el PEACCH, a fin de orientar, vincular e inducir a los diferentes sectores de la sociedad hidalguense a reducir emisiones de gases efecto invernadero, además de desarrollar medidas de control y adaptación por sector, considerando la situación y vulnerabilidad de Hidalgo ante el cambio climático.

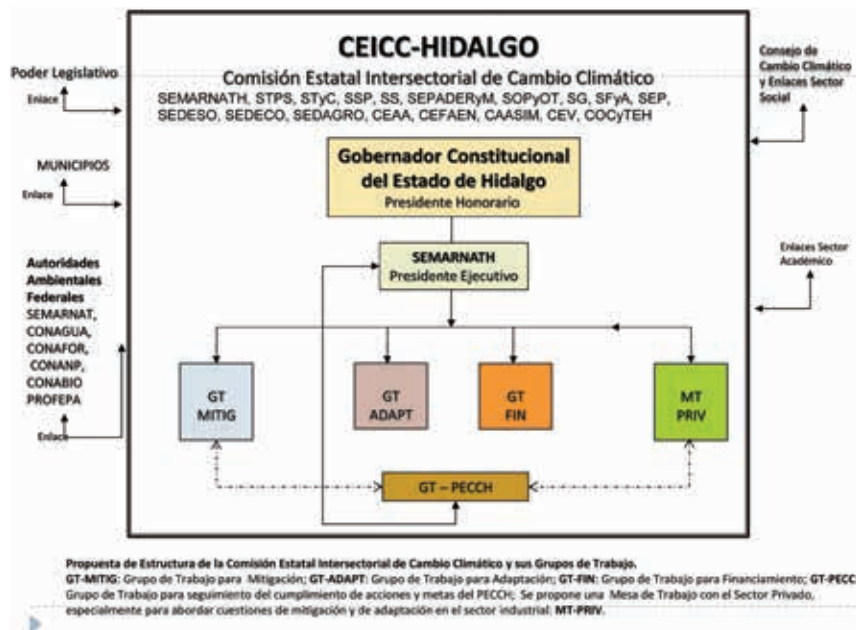
Por ello, este eje busca desarrollar y consolidar las capacidades del Gobierno del Estado de Hidalgo, y su vinculación con los gobiernos federal y municipal, para actuar de manera coordinada entre diferentes sectores,

órdenes de gobierno y con otros actores de la sociedad. El planteamiento principal es que la mitigación y adaptación compete a todos los sectores de la sociedad hidalguense y por lo tanto hay que sentar las bases para actuar de manera articulada. El objetivo es fortalecer espacios interinstitucionales para la toma de decisiones con base en el mejor conocimiento disponible. Considerando lo anterior se propone lo siguiente:

### 9.1 Fortalecimiento de los mecanismos de coordinación intersectorial

El carácter multidimensional del cambio climático requiere de esquemas de adaptación que contemplen y articulen las distintas perspectivas y necesidades sectoriales. Por ello se plantea:

- Conformar una Comisión Estatal Intersecretarial de Cambio Climático para mejorar la colaboración intersectorial en la entidad. En dicha Comisión formarán parte todas las dependencias de la administración pública estatal (Fig. 9.1).
- Integrar e instrumentar una Agenda Sectorial de Transversalidad del PEACCH, coordinada por la SEMARNATH, como una herramienta para favorecer la articulación de los esfuerzos institucionales para el desarrollo sustentable.
- De forma sectorial y transversal, vincular el PEACCH con proyectos estratégicos de los tres niveles de gobierno, entre los que destacan:
  1. Pachuca, Ciudad del conocimiento y la cultura. Impulsa el desarrollo a través de la economía del conocimiento en



**Figura 9.1**

Estructura de la Comisión Estatal Intersecretarial de Cambio Climático.



- sectores y vocaciones estratégicas de Hidalgo: Educación, Agrobiotecnología, Metal-mecánica, Energía y textil, con base en la investigación, desarrollo e innovación
2. Tuzobus. Sistema integrado de transporte para la zona metropolitana de Pachuca, que priorizará el transporte masivo y sustentable sobre el particular, considera en su primera etapa 16.5 kilómetros con 33 estaciones y 19 rutas alimentadoras.
  3. Proyecto hidroagrícola sustentable en la sierra y huasteca hidalguense. Estrategia que impulsará el cumplimiento de las metas de un Hidalgo próspero, incluyente y competitivo.

## 9.2 Coordinación entre los tres órdenes de gobierno

La coordinación entre los gobiernos federal, estatal y municipal, como un modelo de transversalidad, es básica para un proceso eficiente en la implementación del Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Hidalgo. Es también un instrumento para evitar contradicciones y conflictos entre acciones de diversos órdenes de gobierno en el Estado de Hidalgo y la implementación de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático. Para ello se plantea lo siguiente:

- Los gobiernos municipales juegan un papel fundamental, ya que son quienes ejecutan las acciones y las decisiones que impactan de manera directa en el uso del territorio. Se busca fortalecer su participación en el diseño, ejecución, seguimiento y evaluación del proceso de implementación de medidas de mitigación y adaptación, así como en la reducción de la vulnerabilidad al cambio climático en áreas urbanas y rurales. Se deben generar canales apropiados para la comunicación,



**Figura 9.2**

Proyecto Hidroagrícola Sustentable para la Sierra y Huasteca Hidalguense.

así como instrumentos de información y capacitación a los 84 presidencias municipales del Estado para que las acciones planteadas en el PEACCH, se vean reflejado en los instrumentos locales de planeación; principalmente, en planes municipales de desarrollo, programas municipales de medio ambiente, ordenamientos ecológicos municipales, planes municipales de protección civil, planes de desarrollo urbano, entre otros.

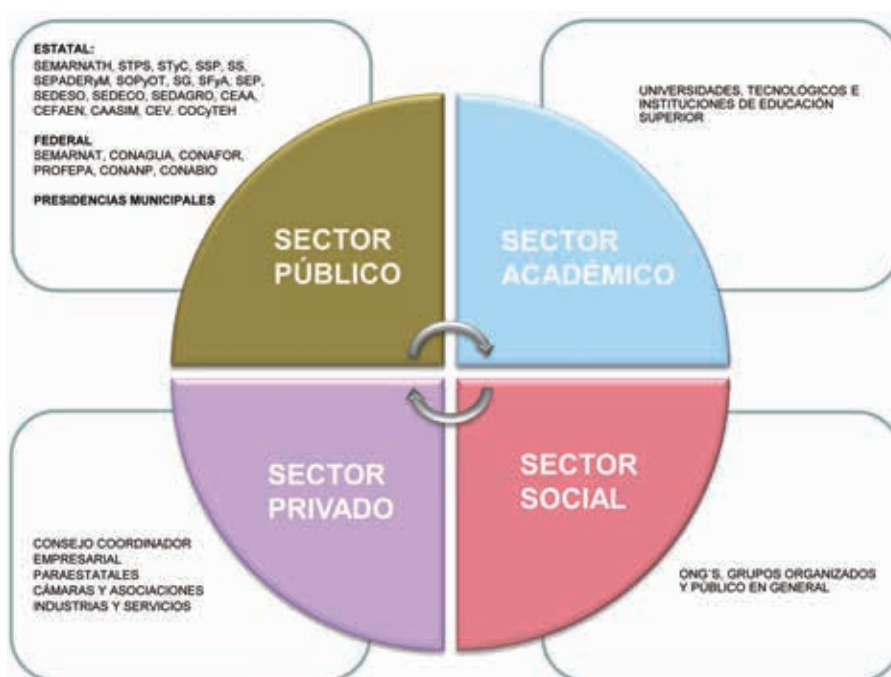
- Promover y fortalecer las estrategias y acciones relacionadas con la Agenda 21 local como una herramienta para iniciar y fortalecer procesos regionales y municipales hacia el desarrollo sustentable, con base en las necesidades y potenciales locales.

### 9.3 Colaboración entre el sector público y otros sectores de la sociedad

Los tres niveles de gobierno debemos asumir la coordinación de acciones para la implementación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático, en función de la vulnerabilidad que presenta Hidalgo ante dicho fenómeno, reconociendo la necesidad de promover y facilitar que las respuestas sean creadas por individuos, comunidades, organizaciones sociales, empresas, sector académico y demás actores de la sociedad. Se plantea que las necesidades y las experiencias del sector social se vean reflejadas en las acciones a realizar a nivel estatal y municipal, en congruencia con los instrumentos de planeación del desarrollo a nivel federal, estatal y municipal. Para ello se sugiere una estructura interinstitucional (Fig. 9.3), que permita:

- Aprovechar los consejos de cuenca, el consejo consultivo para el cambio climático, los consejos consultivos para el desarrollo sustentable, los consejos estatales y municipales para el desarrollo rural sustentable; el Consejo Consultivo Ciudadano del Estado de Hidalgo, los Consejos Consultivos Ciudadanos Municipales. Dentro de esta línea de acción se propone analizar la manera en que estas plataformas pueden contribuir a sensibilizar, comunicar y crear capacidades en la población con respecto a la mitigación y adaptación al cambio climático.
- Vincularse con las organizaciones no gubernamentales y grupos sociales del Estado de Hidalgo, al ser un puente importante entre las necesidades y las demandas de la sociedad y el gobierno.
- Desarrollar mecanismos específicos para fortalecer las capacidades de las comunidades indígenas del Estado de Hidalgo, respetando su cultura y organización, y analizando los aportes del conocimiento tradicional para un aprovechamiento más sustentable de los recursos naturales.

### Grupo interinstitucional de coordinación para la implementación del programa y estrategia de cambio climático



**Figura 9.3**

Estructura interinstitucional para la implementación del PEACCH.

- Desarrollar y fortalecer los canales para la comunicación y la información con toda la sociedad y en particular con el sector privado, a fin de lograr la sensibilización y el conocimiento sobre los efectos del cambio climático, las opciones de mitigación, adaptación y las oportunidades que pueden surgir (como la generación y apropiación de nuevas tecnologías).
- Coordinación permanente con el poder legislativo, ya que es un elemento estratégico para continuar con el desarrollo institucional, fortalecer los instrumentos jurídicos necesarios para la programación oportuna del presupuesto y promover la mitigación y adaptación.

#### 9.4 Cumplimiento de los tratados e instrumentos internacionales a nivel estatal y municipal

Se propone llevar a cabo una revisión de cómo Hidalgo ha contribuido a que México cumpla los compromisos y tratados internacionales en materia de cambio climático, diversidad biológica y combate contra la desertificación, centrándose en el análisis de los vínculos existentes entre las políticas climáticas y el desarrollo sostenible, así como en la adopción

de herramientas tecnológicas y políticas existentes en la materia, con el fin de fortalecer las acciones de mitigación y adaptación.

### **Instrumentos jurídicos**

La implementación adecuada y eficiente de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático requiere de un marco legal que apoye su evolución y garantice los recursos necesarios para su puesta en práctica. Para lograr esto se proponen cuatro temas a desarrollar:

- Promover la homologación de criterios y conceptos en las leyes existentes y vinculadas al desarrollo sostenible en el Estado de Hidalgo, así como un marco claro sobre las atribuciones de las distintas dependencias de la administración pública estatal.
- Evaluar responsabilidades, a partir de una distribución de competencias clara, obligatoria y responsable.
- Fortalecer la capacitación y actualización del personal adscrito a la Procuraduría Estatal de Protección al Ambiente del Estado de Hidalgo.
- Promover la difusión y compromiso del poder legislativo en la armonización y el fortalecimiento de los marcos jurídicos para el Estado de Hidalgo.
- Difundir e implementar la Ley de Mitigación y Adaptación ante los Efectos del Cambio Climático para el Estado de Hidalgo.

### **Instrumentos de planeación y ordenamiento del territorio**

- Promover en estos instrumentos la adopción de un enfoque basado en la funcionalidad de las cuencas hidrográficas bajo la premisa de que la manera más eficaz de diseñar estrategias y políticas de adaptación al cambio climático es con base en la funcionalidad ecológica y ambiental del territorio. Dentro de este enfoque, se requiere considerar como prioritaria la relación del recurso hídrico con los demás componentes del paisaje y sectores productivos. Además de articular la política urbana y de vivienda con la agropecuaria, la industrial, la de infraestructura y la de turismo.
- Integrar el atlas de riesgos (estatal y municipal) como una base para el desarrollo de los instrumentos de planeación.

### **Instrumentos de gestión**

Los instrumentos de gestión se relacionan, por una parte, con los actos de autoridad para otorgar permisos, autorizaciones o concesiones en materia

ambiental. En este sentido, la planeación y el ordenamiento deben tener como contraparte directa la gestión integral del territorio y sus recursos en al menos tres rubros:

- Promover que los instrumentos de gestión ambiental, tales como las evaluaciones de impacto ambiental; licencias ambientales únicas, registros como generadores de residuos no peligrosos, entre otros permisos estatales y municipales; tomen en cuenta de manera obligatoria los efectos previsibles del cambio climático.
- Fortalecer el proceso de gestión integral del riesgo, guiado por la Secretaría de Gobierno, a través de Protección Civil, bajo un enfoque que incorpore la adaptación al cambio climático con los esfuerzos colectivos para la reducción de la incidencia de los desastres provocados por causas naturales o antropogénicas.
- Consolidar la gestión integral del territorio y los recursos naturales en el Estado de Hidalgo, para lo cual la vinculación con la Comisión Nacional del Agua, Comisión Estatal del Agua y Alcantarillado, así como los organismos operadores locales en los municipios y comunidades, es fundamental a fin de coordinar y fortalecer la gestión de los recursos hídricos. Para el mediano plazo se plantea articular este esfuerzo con la gestión del suelo y de la biodiversidad.

### Instrumentos económicos

Estos instrumentos económicos constituyen una herramienta para dirigir y encauzar el comportamiento de la sociedad hacia la mitigación y adaptación. Para ello se propone analizar los instrumentos económicos actuales que inciden en el uso del territorio y los recursos naturales; generar la capacidad financiera para afrontar crisis asociadas con la variabilidad climática, y explorar en el diseño de instrumentos innovadores e incentivos fiscales y económicos (por ejemplo, fideicomisos ambientales, impuestos verdes, esquemas de compensación ambiental, pago por servicios ambientales, entre otros).

El PEACCH es el instrumento de política ambiental que permitirá fortalecer la aplicación a nivel estatal y regional de programas, proyectos y acciones de mitigación y adaptación ante el cambio climático, en función de la vulnerabilidad que presenta Hidalgo ante dicho fenómeno y contempla la siguiente estructura y composición:

### Subprogramas y proyectos sectoriales y transversales del PEACCH

Subprograma	Proyecto
Desarrollo institucional, transversalidad y coordinación de políticas públicas ante el cambio climático	Comisión Estatal Intersectorial de Cambio Climático
	Fortalecimiento de instrumentos legales, económicos y técnicos
	Educación, capacitación, información, comunicación e investigación ambiental
	Igualdad y equidad de género ante el cambio climático
Estrategia de Mitigación de Emisiones de Gases Efecto Invernadero	Mitigación en el uso de energía
	Mitigación por la generación de energías limpias
	Mitigación en el sector industrial
	Mitigación en el sector desechos
	Mitigación en los sectores uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura
	Mitigación en los sectores agricultura y ganadería
Estrategia de Adaptación ante el Cambio Climático	Biodiversidad y servicios ambientales
	Recursos hídricos
	Industria
	Energía
	Asentamientos humanos y turismo
	Salud pública
	Infraestructura de comunicaciones y transporte
	Agricultura, ganadería y silvicultura
Vulnerabilidad	Gestión integral del riesgo ante el cambio climático

## Medición, reporte y verificación (MRV) y monitoreo y evaluación (M&E) del PEACCH

Los mecanismos que se abordan en el presente capítulo están orientados a que la instrumentación y seguimiento del PEACCH proporcionen transparencia y certidumbre de las acciones, y garanticen la integridad ambiental, comparabilidad, consistencia, transparencia y precisión de datos. Las metodologías de MRV y M&E permiten asegurar la calidad de las acciones de adaptación y mitigación, por lo cual son útiles en el diseño, implementación y evaluación de la política pública al respecto.

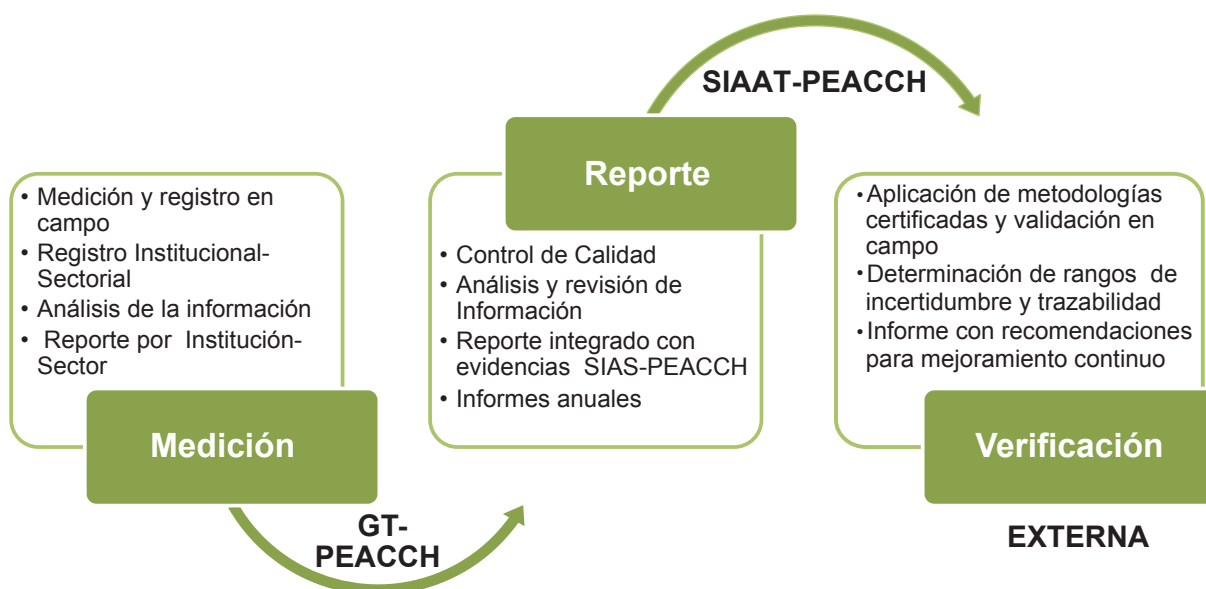
A partir de la COP15, celebrada en Copenhague, Dinamarca, los mecanismos MRV empezaron a tomar mayor relevancia en las negociaciones internacionales. Hoy en día existe una percepción favorable del uso de estas metodologías e incluso se han generado esquemas de acompañamiento y asociación entre países desarrollados y en desarrollo para compartir conocimientos y experiencia.

México ha participado activamente en la definición internacional de los criterios que definen el uso y alcance de las metodologías y ha comenzado a capacitarse en diversos órdenes para incorporar el MRV y M&E en sus actividades contra el cambio climático. En ese sentido la LGCC señala que la política nacional de cambio climático se sustente en las actividades esenciales del MRV y M&E, por lo que es relevante que los tres órdenes de gobierno asuman la tarea de incorporar activamente estos criterios en sus esquemas de gobierno y políticas públicas.

Derivado de la reforma al Artículo 134 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 7 de mayo de 2008, mediante la cual se establece que: “Los recursos económicos de que dispongan la Federación, los estados, los municipios, el Distrito Federal y los órganos político-administrativos de sus demarcaciones territoriales, se administrarán con eficiencia, eficacia, economía, transparencia y honradez para satisfacer los objetivos a los

que estén destinados. Los resultados del ejercicio de dichos recursos serán evaluados por las instancias técnicas que establezcan, respectivamente, la Federación, los estados y el Distrito Federal, con el objeto de propiciar que los recursos económicos se asignen en los respectivos presupuestos en los términos del párrafo anterior”.

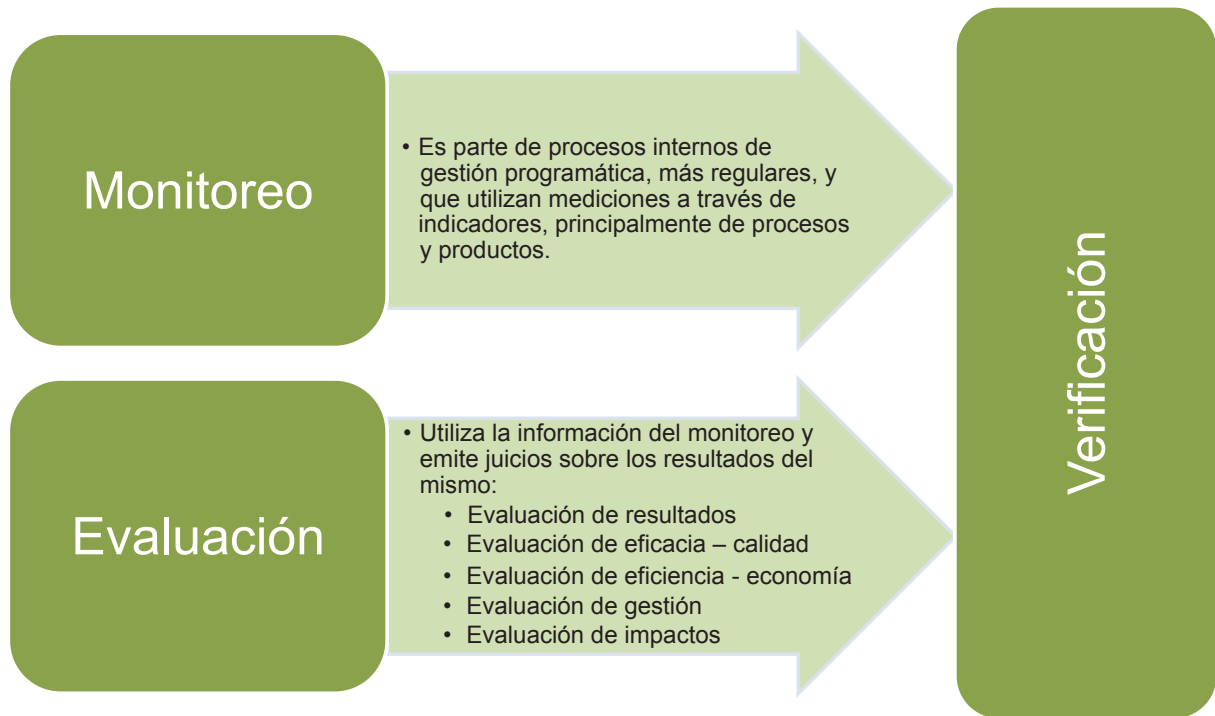
Por ello, todas las dependencias que participen en la instrumentación del PEACCH habrán de generar sus correspondientes mecanismos MRV y ME, en alineación y congruencia con sus respectivas matrices de indicadores de resultados (MIR) y sus correspondientes medios de verificación, tomando como base los siguientes esquemas:



En ese sentido la Comisión Estatal Intersectorial de Cambio Climático en Hidalgo contempla como uno de sus objetivos el seguimiento y evaluación de las estrategias y medidas de mitigación y adaptación que se presentan en los capítulos correspondientes. Para ello, se integrará el Grupo Técnico del PEACCH que realizará el seguimiento correspondiente. Además de que se considera integrar una Agenda Sectorial de todas las dependencias de la Administración Pública Estatal de Transversalidad a fin de establecer compromisos, responsabilidades y metas, mismo que será operado a través de un sistema informático (SIAAT-PEACCH).

De forma anual, se considera la evaluación del PEACCH, estableciendo los mecanismos correspondientes de monitoreo y evaluación, mismos que son elementos que se vinculan y retroalimentan a la verificación del Programa.





La instrumentación del PEACCH, su evaluación y seguimiento, generará información suficiente para el planteamiento de mejoras y ajustes a través de la Estrategia Estatal de Acción ante el Cambio Climático. El objetivo de estos mecanismos es el de utilizar herramientas para conocer tanto los avances en el cumplimiento de las metas de las políticas, así como en el impacto que éstas tienen sobre la mitigación y la adaptación. La retroalimentación proveniente del monitoreo y evaluación constituye una herramienta efectiva para mejorar el enfoque de las políticas públicas.



---

## Literatura consultada

- Adger, W. N. 2006. Vulnerability. *Global Environmental Change*, 16 (3): 268-281.
- Adviento-Borbe, M. A. A., Haddix, M. L., Binder, D. L., Walters, D. T. y Dobermann, A. 2007. Soil greenhouse gas fluxes and global warming potential in four high-yielding maize systems. *Global Change Biology*, 13: 1972–1988.
- Aguilar Adrián Guillermo (coord.). 2004. “Procesos metropolitanos y grandes ciudades: Dinámicas recientes en México y otros países, México, Cámara de Diputados-LIX Legislatura, Universidad Autónoma de México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Miguel, Ángel Porrúa.
- Anzaldo Gómez C., Barrón López E. A. y M. Prado López. 2010. Marginalización socioeconómica en las cuencas hidrográficas. En: Cotler Ávalos H. (coord.) *Las cuencas Hidrográficas de México*. SEMARNAT, INE u Fundación Gonzalo Río Arronte, I.A.P. México. p. 68-73.
- ArgenBio. 2007. Los biocombustibles. Cuaderno 58. ArgenBio. disponible en < <http://www.porquebiotecnologia.com.ar>>
- Arntz W.E., y Fahrbech E. 1996. El Niño, experimento climático de la naturaleza. Fondo de Cultura Económica, México, D.F. 312 p.
- Arvizu Fernández J. L., 2007. Estimación de los factores de emisión. Obtenido de Informe Final. IIE/01/14/13404/INE 03/2007: <http://www2.ine.gob.mx/descargas/cclimatico/e2007a.pdf>
- Arvizu-Fernández, J. L. 2008. Actualización del inventario nacional de gases de efecto invernadero 1990-2006 en la categoría de desechos. Obtenido de [http://www.ine.gob.mx/descargas/cclimatico/inf\\_inegei\\_desechos\\_2006.pdf](http://www.ine.gob.mx/descargas/cclimatico/inf_inegei_desechos_2006.pdf)
- Ayllón T. 1996. Elementos de meteorología y climatología. Trillas, México. 197 p.

- Banco Mundial. 2006. Energía Limpia y Desarrollo: Hacia la creación de un marco de inversiones. DC2006-0002, Banco Mundial, Washington, DC, USA. 47 p. [http://siteresources.worldbank.org/DEVCOMMINT/Documentation/20898168/DC2006-0002\(S\)-CleanEnergy.pdf](http://siteresources.worldbank.org/DEVCOMMINT/Documentation/20898168/DC2006-0002(S)-CleanEnergy.pdf)
- Berra, G., Finster, L., Castuma, E. y Maldonado, V. 2011. Reducción de emisiones de metano provenientes del ganado bovino.
- Bizikova L., T. Neale y Burton I. 2008. Canadian communities' guidebook for adaptation to climate change. Including an approach to generate mitigation co-benefits in the context of sustainable development. Primera edición. Medio Ambiente de Canadá y la Universidad de British Columbia, Vancouver. 100 p.
- Boxall A.B. Hardy A. Beulke S. Boucard T. Burgin L. et al. 2009 Impacts of Climate Change on Indirect Human Exposure to Pathogens and Chemicals from Agriculture. *Environ Health Perspect* 117(4): 508-514
- Bunge, V. 2010. La presión hídrica en las cuencas de México. En: Cotler Ávalos H. (coord.) Las cuencas Hidrográficas de México. SEMARNAT, INE u Fundación Gonzalo Río Arronte, I.A.P. México. p. 46-49.
- Burn D.H., y Hag-Elnur M.A. 2002. Detection of hydrologic trend and variability. *Journal of Hydrology* 255:107-122.
- CARE International. 2010. Esquema de hitos e indicadores para la adaptación comunitaria. CARE International e Instituto Internacional para el Desarrollo Sostenible (IISD). <http://www.careclimatechange.org/files/toolkit/Indicadores.pdf>
- Carraher., C. E. 2000. Polymer Chemistry. 5th. Ed. . New York: Marcel Dekker.
- Castillo M., Pedernera P., y Peña E. 2003. Incendios forestales y medio ambiente: una síntesis global. *Revista ambiente y desarrollo de CIPMA* 29:44-53.
- CEAA. 2011-2016. Programa Estatal de Desarrollo Hídrico. Obtenido de <http://ceaa-hidalgo.gob.mx/marjur/E%20Programa%20Institucional%20%20Desarrollo%20Hidrico2011-2016.pdf>.
- CBNDR (Capacity Building for Natural Disaster Reduction), RAPCA (Regional Action Program for Central America). 2003. Análisis de riesgo por inundaciones y deslizamientos de tierra en la microcuenca del Arenal de Montserrat.
- CEC (Centro de Estrategias Climáticas). 2011. Agricultura, silvicultura y manejo de residuos sólidos breve descripción de los artículos del catálogo. Disponible en < [www.climatestrategies.us](http://www.climatestrategies.us)>
- CEMEX. 2011. Consumo de Energía y Materias Primas Alternas. Disponible en: <http://www.cemexmexico.com/DesarrolloSustentables/CambioClimatico.aspx>

- CENAPRED (Centro Nacional de Prevención de Desastres). 2011. Glosario de términos. Disponible en [http://www.cenapred.gob.mx/es/Glosario/Glosario\\_I.php](http://www.cenapred.gob.mx/es/Glosario/Glosario_I.php)
- CEPAL - Naciones Unidas. 2010. La Economía del Cambio Climático en Centroamérica. Síntesis 2010. Naciones Unidas.
- CICC (Comisión Intersectorial de Cambio Climático). 2009. México Cuarta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. 2009. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Instituto Nacional de Ecología.
- CICC (Comisión Intersectorial de Cambio Climático). 2009. Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012. Diario Oficial de la Federación 28 agosto del 2009.
- CICC. 2007. Estrategia Nacional de Cambio Climático. Comisión Intersectorial de Cambio Climático y SEMARNAT. México. 157 p. [http://meteorologia.semar.gob.mx/cambio\\_climatico/estrategias.pdf](http://meteorologia.semar.gob.mx/cambio_climatico/estrategias.pdf)
- CMNUCC. <http://www.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-sp.pdf>
- COEDE (Consejo estatal de Ecología Hidalgo). 2004. Sistema de Áreas Naturales protegidas en Hidalgo. COEDE.
- COESPO. 2010. Hidalgo. Densidad de población municipal. Comisión Estatal de Población y Secretaría de Gobierno. México. [http://poblacion.hidalgo.gob.mx/descargables/densidad\\_pob\\_2010.pdf](http://poblacion.hidalgo.gob.mx/descargables/densidad_pob_2010.pdf)
- CONAFOR. 2010. Visión de México sobre REDD+. CONAFOR
- CONAGUA. 2005. Estadísticas del Agua de la Región XIII, organismo de cuenca Aguas del Valle de México. MÉXICO DF: SEMARNAT.
- CONAPESCA/SAGARPA. (2005). Anuario Estadístico de Acuacultura y Pesca 2005. . Obtenido de [http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=30&Itemid=31](http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=30&Itemid=31)
- CONAPO. 1998. "Migración interna" en La situación demográfica de México, 1998, CONAPO, México, 1999, pp. 59-70.
- CONAPO. 2000. Índice de desarrollo humano.
- CONSEJO ESTATAL DE POBLACIÓN. 2009. Boletín informativo 32/09. Disponible en: [http://poblacion.hidalgo.gob.mx/descargables/boletines/Boletin\\_32\\_09.pdf](http://poblacion.hidalgo.gob.mx/descargables/boletines/Boletin_32_09.pdf)
- Cuevas M. L., Garrido A., Pérez Damián J. L. y D. Iura González. 2010 a. Estado actual de la vegetación en las cuencas de México. En: Cotler Ávalos H. Las cuencas Hidrográficas de México. SEMARNAT, INE y Fundación Gonzalo Río Arronte, I.A.P. México. p 50-58.
- Cuevas M. L., Garrido A., Pérez Damián J. L. y D. Iura González. 2010 b. Proceso de cambio de uso de suelo y degradación de la vegetación natural. En: Cotler Ávalos H. (coord.) Las cuencas Hidrográficas de México. SEMARNAT, INE y Fundación Gonzalo Río Arronte, I.A.P. México. p. 50-58.

- Delgadillo M.J., Aguilar O.T., y Rodríguez V.D. 1999. Los aspectos económicos y sociales de El Niño. 181-210 pp. En: Magaña Rueda V. O. (Edit.) Los Impactos de El Niño en México. Dirección de protección civil, Secretaria de Gobernación, México, D.F.
- Dobermann, E. 2003. Intensificación ecológica en la agricultura de los países desarrollados y en vías de desarrollo.
- Doorn, M. J. 1997. Estimate of global greenhouse gas emissions from industrial and domestic waste water treatment, final report. Obtenido de EPA-600/R-97-091 prepared.
- Estimate of global greenhouse gas emissions from industrial and domestic waste water treatment, final report. 1997. Obtenido de EPA-600/R-97-091: [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/bgp/5\\_2\\_CH4\\_N2O\\_Waste\\_Water.pdf](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/bgp/5_2_CH4_N2O_Waste_Water.pdf)
- Estrategia de Mitigación y Adaptación del estado de Puebla ante el Cambio Climático. 2010. <http://www2.ine.gob.mx/sistemas/peacc/>
- Favoino, E., y Hogg, D. 2008. The potential role of compost in reducing greenhouse gases. International Solid Waste Association: 61-69 p.
- Fernández-Alba, A., García, P., García, R., Valiño, M., Fernández, S. y Fernández, J. 2006. Informe de vigilancia tecnológica, tratamientos avanzados de aguas residuales industriales. CITME, REMTAVARES.
- Galarza, E. y von Hesse M. 2011. Costos y Beneficios de la Adaptación al Cambio Climático en América Latina. Informe final realizado para la Cooperación Alemana al Desarrollo (GIZ). 74 pp. [http://www.riesgoycambioclimatico.org/CostosBeneficiosACC/ACC\\_FINAL\\_3AGOSTO.pdf](http://www.riesgoycambioclimatico.org/CostosBeneficiosACC/ACC_FINAL_3AGOSTO.pdf)
- Galindo-Paliza, L.M. 2009. La economía del Cambio Climático en México. Síntesis. Secretaría de Hacienda y Secretaría de Medio Ambiente. México. 67p. <http://www.eclac.cl/dmaah/noticias/paginas/2/35382/Sintesis2009.pdf>
- Galindo-Paliza, L.M. 2010. La Economía del Cambio Climático en México. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- Gama-Campillo, LM. (Coord.) 2008. Evaluación de la vulnerabilidad de los estados del sureste de México ante lluvias extremas debidas a la variabilidad y el Cambio Climático: Tabasco, estudio de caso. SEMARNAT, INE. 131 p.
- García E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, 5ª edición. UNAM. México. 90 p.
- García-Oliva F., Ezcurra E. y Galicia L. 1991. Pattern of rainfall distribution in the central pacific coast of México. Geografiska Annaler 73:3-4.
- Garnica-Peña R. J. y Alcántara-Ayala I. 2004. Riesgos por inundación asociados a eventos de precipitación extraordinaria en el curso bajo del río Tecolutla, Veracruz. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. 55: 23-45.

- GEC (Gobierno del estado de Chiapas). Embajada Británica, SEMARNAT, INE, ECOSUR, CP, CEDMA, UNO-HABTAT Starbucks Coffee Company, Conservación Internacional. 2010. Programa de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Chiapas (PACCCH).
- GENL (Gobierno del Estado de Nuevo León) SEMARNAT-INE, Embajada Británica y ITESM. 2010. Programa de Acción ante el Cambio Climático para el Estado de Nuevo León. GENL
- GEO ciudad de México. 2003. Una visión Territorial del sistema urbano ambiental. PNUMA-Naciones Unidas. México.
- Gergis J.L., y Fowler A.M. 2009. A history of ENSO events since A.D. 1525: implications for future climate change. *Climatic Change* 92:343–387.
- Gitay, H., Suárez, A., Watson, R.T. y Dokken, D.J., (Eds.) 2002. *Climate change and biodiversity*. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change.
- GIZ. 2011. Plataforma de soporte Global y Regional de los Impactos del Cambio Climático (CI:GRASP, por sus siglas en inglés). [www.cigrasp.org](http://www.cigrasp.org)
- Gobierno del Estado de Hidalgo. 2008. Cuenta Pública 2008. Gobierno del Estado de Hidalgo. [http://transparencia.hidalgo.gob.mx/index.php?option=com\\_content&task=view&id=19](http://transparencia.hidalgo.gob.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=19)
- Gobierno Federal 2010. Marco de Políticas de Adaptación en México a mediano plazo. Gobierno Federal y SEMARNAT. 55 pp. [http://www.undp.org.mx/IMG/pdf/Marco\\_de\\_Politicasyde\\_Adaptacion\\_de\\_Mediano\\_Plazo.pdf](http://www.undp.org.mx/IMG/pdf/Marco_de_Politicasyde_Adaptacion_de_Mediano_Plazo.pdf)
- GOBFED. (2012). Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica,. Obtenido de capítulo 5 artículo 21: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/99.pdf>
- González-Eguino, M. 2011. Los costos de mitigación del Cambio Climático: un análisis dinámico de equilibrio general aplicado. *Revista de Economía Aplicada*. En prensa.
- González-Ramírez L.M., Galicia L., y Gómez-Mendoza L. 2007. El efecto de El Niño (ENSO) en la presencia de incendios forestales extremos. Resúmenes de las comunicaciones de la IV Conferencia Internacional sobre incendios forestales. 13-17 mayo de 2007, Sevilla España.
- Gottmann, Jean. 1961. *Megalópolis: El noreste de Seaboard urbanizada de los Estados Unidos*. Nueva York: El Fondo del siglo XX, 1961. GOTTMANN, Jean. *Megalopolis: The Urbanized Northeastern Seaboard of the United States*. New York: The Twentieth Century Fund.
- Granados Alcántar, J.A. s/f. Las corrientes migratorias en las ciudades contiguas a la Zona Metropolitana de la Ciudad de México: el caso de la aglomeración urbana de Pachuca. *ESTUDIOS DEMOGRÁFICOS Y URBANOS*, vol. 22, núm. 3.

- GTZ. 2010. Manual de capacitación El Cambio Climático influye en la agricultura. La agricultura influye en el Cambio Climático.
- Gutiérrez del Olmo. 2004. Los bosques como sumideros de carbono: una necesidad para cumplir con el Protocolo de Kioto. Grupo de investigación AF-4
- Grey Literature International Steering Committee. 2007. Directrices para la producción de informes científicos y técnicos: como escribir y distribuir literatura gris. Obtenido de Versión 1.1. GLISC: [www.glisc.info](http://www.glisc.info)
- Hægstad Flåm, K. and Birger Skjærseth Fridtjof, J. 2008. Financing climate change adaptation in developing countries: Current picture and future possibilities. Norwegian Church Aid. Occasional Paper 02/2008. Nansen Institute.
- Hidalgo Hoy. 2009. Gobierno del estado de Hidalgo-INEGI. México Versión 2007, Versión 2009.<sup>2</sup><http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/hgo/poblacion/default.aspx?tema=me ye=13>
- HGO. 2002. Inventario de emisiones de Hidalgo 2002. Obtenido de Gobierno del Estado de Hidalgo: . [www.ine.gob.mx/descargas/calaire/rt3\\_gob\\_edo\\_hgo.pdf](http://www.ine.gob.mx/descargas/calaire/rt3_gob_edo_hgo.pdf)
- HGO. 2005-2011. Estado de Hidalgo. 2005. Programa Estatal de Energía. 2005-2011.
- HGO. 2009. Estado de Hidalgo. Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de Hidalgo. Obtenido de Artículos 28, 32 y 35: [http://inhife.hidalgo.gob.mx/descargables/Marco%20juridico/B.\\_LEY\\_ORGaNICA\\_DE\\_LA\\_ADMINISTRACIoN\\_PuBLICA.pdf](http://inhife.hidalgo.gob.mx/descargables/Marco%20juridico/B._LEY_ORGaNICA_DE_LA_ADMINISTRACIoN_PuBLICA.pdf)
- HGO. 2011-2016. Plan Estatal de Desarrollo 2011-2016. Obtenido de <http://seplader.hidalgo.gob.mx/PED/documentos/PLAN%20ESTATAL%20DE%20DESARROLLO.pdf>
- Hijmans, R.J. S.E. Cameron, J.L. Parra, P.G. Jones y A. Jarvis. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 25: 1965–1978.
- Holton, J. 2004. An introduction to dynamic meteorology, Fourth Edition, Elsevier Inc.
- Houghton, J.T., Meira Filho, L.G., Callander, B.A., Harris, N., Kattenberg, A. y Maskell, K. 1996. *Climate Change 1996. The Science of Climatic Change*. Cambridge University Press, Cambridge, 572 pp.

<sup>2</sup> Los superíndices de cada numeral de esa columna corresponden a los siguientes Programas Sectoriales (P.S.): 1) P.S. de Medio Ambiente y Recursos Naturales; 2) P.S. de Desarrollo Agropecuario Sustentable 2011-2016; 3) P.S. de Desarrollo Social 2011-2016; 4) P.S. de la Secretaría de Gobierno 2011-2016. 5) P.S. de Obras Públicas y Ordenamiento Territorial 2011-2016; 6) P.S. de Salud 2011-2016; 7) P.S. de Turismo y Cultura 2011-2016. Estos P.S. pueden consultarse en el Plan Estatal de Desarrollo (publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Hidalgo el 20 de febrero de 2012).



- <http://www.ipni.net/ppiweb/ltamn.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/739cee1f2d6682c585256e1b00145537/> >
- IMT. 2000. El Transporte de América del Norte en Cifras. Obtenido de Estadísticas del Transporte en América del Norte: <http://www.imt.mx/Espanol/ETAN/documentos/espanol.pdf>
- IMT. 2007. Instituto Mexicano de Transporte. Obtenido de Publicaciones. Motor de búsqueda: [http://www.imt.mx/sitioimt/Publicaciones/frmPublicacion.aspx?ID\\_CON\\_Seccion=4](http://www.imt.mx/sitioimt/Publicaciones/frmPublicacion.aspx?ID_CON_Seccion=4)
- INE. 2010. INE. Potencial de Mitigación de México al 2020. Nuevo León. 2010. Disponible en: [http://www2.ine.gob.mx/descargas/cclimatico/Potencial\\_mitigacion\\_GEI\\_Mexico\\_2020\\_COP.pdf](http://www2.ine.gob.mx/descargas/cclimatico/Potencial_mitigacion_GEI_Mexico_2020_COP.pdf)
- INE. 2010. El Cambio Climático en México. Información por Estado y Sector. Instituto Nacional de Ecología/SEMARNAT y Centro de Ciencias de la Atmósfera de la Universidad Nacional Autónoma de México. [http://www2.ine.gob.mx/cclimatico/edo\\_sector/index.html](http://www2.ine.gob.mx/cclimatico/edo_sector/index.html)
- INE. 2002. INEGEI 2002. Obtenido de Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero 1990-2002. México.
- INE. 2006. INEGEI 2006. Obtenido de Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero 2006. México.
- INEGI. 2005. Anuario estadístico del Estado de Hidalgo.
- INEGI. 2006. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Producto Interno Bruto por Entidad Federativa 2001-2006.
- INEGI. 2011. Producto interno bruto de Hidalgo 2005 – 2009. Comunicado Núm. 133/11. Del 13 de abril de 2011. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Boletines/Boletin/Comunicados/Especiales/2011/Abril/comunica13.pdf>
- INEGI. 1991. XI Censo de Población y Vivienda 1990, México. CD Room Códice.
- INEGI. 1996. Cien Años de Censos de Población, México.
- INEGI. 1990-2007. Series I, II, III y IV de Uso de Suelo del Estado de Hidalgo. Aguascalientes, Aguascalientes, México.
- INEGI. 2000. La Migración en Hidalgo. Instituto Nacional de Estadística y Geografía y Coordinación General de Apoyo al Hidalguense en el Estado y el Extranjero. México. 69 p. <http://www.inegi.org.mx>
- INEGI. 2002. Cuadernos Estadísticos de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. Edición 2002. Aguascalientes, México.
- INEGI. 2002. XII Censo de Población y Vivienda 2000, México.
- INEGI. 2005. Anuario estadístico del Estado de Hidalgo.
- INEGI. 2005. Mapas para imprimir. <http://cuentame.inegi.org.mx/mapas>
- INEGI. 2006a. Anuario Estadístico del Estado de Hidalgo. Año 2005. Obtenido de <http://www.inegi.org.mx/sistemas/TabuladosBasicos/Default.aspx?c=17177&cs=est>

- INEGI. 2006b. II Censo de Población y vivienda 2005, México.
- INEGI. 2006c. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Producto Interno Bruto por Entidad Federativa 2001-2006.
- INEGI. 2008a. "Anuario de Estadísticas por Entidad Federativa", México, Instituto Nacional De Estadística Geográfica e Informática.
- INEGI. 2008b. Censos Económicos 1999, Censos Económicos 2004. México.
- INEGI. 2008c. Comunicado num.104/08, 28 de mayo de 2008. Aguascalientes, Ags, 1/5.
- INEGI. 2008d. Estimación no oficial con base en el Sistema de Cuentas Nacionales e información de Censos Económicos 1999, 2004. México.
- INEGI. 2008e. SCNM: Sistema de Cuentas Nacionales de México. Producto Interno Bruto por Entidad Federativa 2001-2006. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 284 p.<http://www.inegi.org.mx>
- INEGI. 2010a. Información por entidad. <http://cuentame.inegi.org.mx>
- INEGI. 2010b. SCNM : Sistema de Cuentas Nacionales de México. Producto Interno Bruto por entidad federativa 2003-2008. Segunda Versión. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. 383 p. <http://www.inegi.org.mx>
- INEGI. 2011a. Censo de Población y Vivienda 2010. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. México. <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/Default.aspx>
- INEGI. 2011b. Producto interno bruto de Hidalgo 2005 – 2009. Comunicado Núm. 133/11. Del 13 de abril de 2011. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Boletines/Boletin/Comunicados/Especiales/2011/Abril/comunica13.pdf>
- INEGI. 2011c. XIII Censo de Población y Vivienda 2010, México.
- INEGI. Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta Fisiográfica, 1:1 000 000, serie I.
- INEGI. 2005-2009. PRODUCTO INTERNO BRUTO DE HIDALGO 2005-2009. COMUNICADO NÚM. 133/11. <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Boletines/Boletin/Comunicados/Especiales/2011/Abril/comunica13.pdf>
- International Organization for Standardization. 1994. Information and documentation -- International standard technical report number (ISRN). Obtenido de [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail.htm?csnumber=18506](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=18506)
- International Organization for Standardization. 2010. Información y documentación - Referencias bibliográficas . Obtenido de UNE 50-104-94: [http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail.htm?csnumber=43320](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=43320)
- IPCC. 1996. Directrices del IPCC de 1996 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero. Manual de Referencia. IPCC.

- IPCC. 2000. Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse. Obtenido de <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/english/>
- IPCC. 2001. Glosario de Términos. Tercer Informe de Evaluación. pag 173. Obtenido de Anexo B.: <http://www.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-sp.pdf>
- IPCC. 2003. Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. Obtenido de [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/landuse/gp/landuse\\_languages.html](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/landuse/gp/landuse_languages.html)
- IPCC. 2000. Escenarios de emisiones. Informe especial del Grupo de trabajo III del Intergubernamental Panel of Climate Change 27 pp.
- IPCC. 2002. Cambio Climático y Biodiversidad. Unidad de Apoyo Técnico del Grupo de Trabajo II del IPCC Gitay, H., Suárez, A. Watson R. y Dokken D. (Editores). Unidad de Apoyo Técnico del Grupo de Trabajo II del IPCC. IPCC, Ginebra, Suiza.
- IPCC. 2007a. Cuarto Informe de Evaluación 2007.
- IPCC. 2007b. Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution Working Group I assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge.
- Johnson, T., Alatorre, C. Romo, Z. y Liu. F. 2009. México: estudio sobre la disminución de emisiones de carbono. Banco Mundial.
- Jolly, W. M., Dobbertin, M. Zimmermann, N. E. y M. Reichstein. 2005. Divergent vegetation growth response to the 2003 heat wave in Swis Alps. *Geophysical Research Letters* 32: 1-4.
- Lawler, J. J. 2009. Climate Change Adaptation Strategies for Resource Management and Conservation planning. *New York Academy of Sciences* 1162:79-98.
- Lázaro Y.R., Rodrigo F.S., Gutiérrez L., Domingo, F., y Puigdefábregas J. 2001. Analysis of a 30-year rainfall in semi-arid Spain for implications on vegetation. *Journal of Arid Environments* 48: 373-395.
- Ledesma J.L. y J.B. Morelos (coords.). 2006. Población, Ciudad y Medio Ambiente en el México Contemporáneo, México, El Colegio De México.
- Ley General de Cambio Climático. 2012. Cámara de Senadores del Honorable Congreso de la Unión. México.
- Lim B. y E. Spanger-Siegfried. 2005. Marco de Políticas de Adaptación al Cambio Climático : Desarrollo de Estrategias, Políticas y Medidas. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. New York, USA. 258 p. [http://www.asocam.org/biblioteca/ASO\\_SEM9\\_025.pdf](http://www.asocam.org/biblioteca/ASO_SEM9_025.pdf)
- Lira, R., O. Téllez y P. Dávila. 2009. The effects of climate change on the geographic distribution of Mexican wild relatives of domesticated Cucurbitaceae. *Genetic Resource and Crop Evolution* 56: 691-703.

- López Locia, M., y Valencia Manso, S. 2001. Variación de la densidad relativa de la madera de *Pinus gregii Engelm.* del norte de México. *Madera y Bosques*, 7(1), 37-46.
- López Pérez Sócrates. 2007. Compendio del estado de Hidalgo 2007. UAEH. México.
- López Pérez Sócrates. 2010a. Diagnóstico sociodemográfico de la Megalópolis de la zona centro del país. México. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- López Pérez Sócrates. 2010b. Diagnóstico sociodemográfico sobre la composición de la violencia y la delincuencia para establecer el Plan Rector de Prevención de la Delincuencia en el estado Hidalgo. México. Consejo de la Judicatura, Tribunal Superior d Justicia del estado de Hidalgo.
- López Pérez Sócrates. 2010c. Sistema de Información para el rescate de espacios públicos (SIPREP). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- López Pérez Sócrates. 2011. El café en el estado de Hidalgo. Diagnóstico regional de la zona Otomí-Tepehua. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- López Pérez Sócrates. 2012. El café en el estado de Hidalgo. Diagnóstico regional de la producción d café en Hidalgo. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- López Pérez Sócrates. 2004- Elaboración de Mapas de Pobreza para el estado de Hidalgo. Elaboración propia, resultados preliminares. Mimeo. Pachuca, Hgo.
- López-Pérez, C. 2005. Valorización del estiércol de cerdo a través de la producción de biogás. Asociación colombiana de porcicultores, fondo nacional de la porcicultura
- Luber, G., y M. McGeehin. 2008. Climate Change and extreme heat events. *American Journal of Preventive Medicine* :429-435.
- Magaña V. 1998. Climatología de México. En: Los Impactos de El Niño en México. Centro de Ciencias de la Atmósfera. UNAM. México.
- Magaña V., Vazquez J.L., Pérez, J. L., y Pérez J.B. 2003. Impact of the Niño on precipitation in Mexico. *Geofísica International* 42:313-330.
- Magaña V. y Morales C. 1999. Introducción. 1-22 pp. En: Magaña Rueda V. O. (Edit.) Los Impactos de El Niño en México. Dirección de protección civil, Secretaria de Gobernación, México, D.F.
- Magaña, V. 1999. Los Impactos de El Niño en México. México: Secretaría de Gobernación. [http://www.atmosfera.unam.mx/editorial/libros/el\\_nino/index.html](http://www.atmosfera.unam.mx/editorial/libros/el_nino/index.html)
- Magaña, V. 2004. El cambio climático global: comprender el problema. En: INE (edit.), Cambio climático una visión desde México. Pag. 18.
- Magaña, V. 2010. Guía para la generar y aplicar escenarios de cambio probabilísticos regionales de Cambio Climático en la toma de decisiones. Centro de Ciencias de la Atmósfera UNAM 79 pp.

- [http://www.ine.gob.mx/descargas/cclimatico/2010\\_guia%20 escenario\\_cc.pdf](http://www.ine.gob.mx/descargas/cclimatico/2010_guia%20escenario_cc.pdf)
- Magaña, V. y Caetano E. 2007. Pronóstico climático estacional regionalizado para la República Mexicana como elemento para la reducción de riesgo, para la identificación de opciones de adaptación al Cambio Climático y para la alimentación del sistema: Cambio Climático por estado y por sector. Centro de Ciencias de la Atmosfera UNAM. Dirección General de Investigaciones sobre Cambio Climático Instituto Nacional de Ecología. 41 pp. <http://zimbra.ine.gob.mx/escenarios>.
- Martínez J. 2007. Causas y Consecuencias del Cambio Climático. Diplomado en Economía y Política ambiental. SEMARNAT. (Fuente: Dialogue on long-term cooperative action to address climate change by enhancing implementation of the Convention. Fourth workshop. Vienna, 27–31 August 2007).
- Martínez, J. y A. Fernández-Bremauntz. 2004. Cambio Climático: una visión desde México. Instituto Nacional de Ecología y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México. 525 p. <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/download/437.pdf>
- Metcalf. 1966. Ingeniería de Aguas Residuales, tratamiento, vertido y reutilización. Capítulo II, Cuadro 2.2. 1996. Capítulo II, Cuadro 2.2: McGraw-Hill, New York.
- Miranda Torres, B. 2004. Concentración de metales pesados (Pb<sup>2+</sup> y Cd<sup>2+</sup>) en la presa Requena, de Tepeji del Río de Ocampo en el Estado de Hidalgo, México. Obtenido de Presa Requena: [http://www.somedit.org.mx/congreso\\_2004/carteles/agua/Miranda\\_Torres\\_ext.pdf](http://www.somedit.org.mx/congreso_2004/carteles/agua/Miranda_Torres_ext.pdf)
- Montelongo R, G. M. 2008. Modelación de la calidad del agua del río Tula, Estado de Hidalgo, México. DYNA, 5-18.
- Monterroso Rivas A.I. (Ed.). 2009. El bosque mesófilo de montaña en el estado de Hidalgo: perspectivas ecológicas ante el Cambio Climático. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Negrete Ma. Eugenia y Héctor Salazar. 1986. Zonas metropolitanas en México, 1980, Estudios Demográficos y Urbanos, vol. 1, núm. 1, pp. 97-124.
- NOM. (30 de enero de 2006). NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005, SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. Especificaciones de los combustibles fósiles para la protección ambiental. Obtenido de Diario Oficial de la Federación Pag 64 (Primera sección). Pag 64: <http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1278/1/nom-086-semarnat-sener-scfi-2005.pdf>
- NOM. (19 de Marzo de 2010). NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SECRE-2003, CALIDAD DEL GAS NATURAL. Obtenido de Diario Oficial de la Federación: <http://www.gas.pemex.com/NR/rdonlyres/7215BE19-3A18-408E-8897-70079A626BE4/0/NOM001SECRE2010.pdf>

- OMM (Organización meteorológica mundial). 2006. Aspectos sociales y participación de los interesados en la gestión integrada de crecidas. Ginebra. Suiza. 96 pp.
- ONU. 2010. Naciones Unidas. La Economía del Cambio Climático en América Latina y el Caribe. Naciones Unidas. Santiago de Chile.
- Oyhantçabal, W. 2007. INFORME ESPECIAL Arroz y Cambio Climático en Uruguay: Una relación con amenazas y oportunidades.
- Pachauri, R.K. and Reisinger, A. (Eds.). 2007. Cambio Climático 2007. Informe de síntesis, Core Writing Team, IPCC, Geneva, Switzerland. pp 104 <http://www.un.org/spanish/conferences/wssd/unced.html>
- Page S.E., Sievert F., Rieley J.O., Boehm H.D.V., Jaya A. y Limin S. 2002. The amount of carbon released from peat and forest fires in Indonesia during 1997. *Nature* 420:61-65.
- Parmesan, C. 2006. Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 37:637-669.
- Pavón N.P. y Meza-Sánchez M. 2009. Cambio Climático en el estado de Hidalgo: clasificación y tendencias climáticas. *La Ciencia al Día* No. 16. Universidad Autónoma del estado de Hidalgo, Pachuca, Hidalgo, México.
- Pavón N.P. y Sánchez-Rojas G. 2011. El Niño y los incendios en matorrales semiáridos de México. En: Sánchez-Rojas, G., Ballesteros-Barrera, C., y Pavón N.P. (Editores). Cambio Climático: aproximaciones para el estudio de su efecto sobre la biodiversidad. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo 69-80 pp.
- Pavón, N. P. Cruz Domínguez P. E. y J. Bravo Cadena. 2010. Variabilidad del Clima y Fenómenos Hidrometeorológicos Extremos en Sistemas Naturales y Humanos. Programa Estatal de Acción ante el Cambio Climático de Hidalgo. 113 p.
- PECC. Plan Especial de Acción Climática. México.
- PEMEX. 2006. Anuario estadístico 2006. Obtenido de [http://www.ri.pemex.com/files/content/AnuarioEst\\_06\\_refinacion.pdf](http://www.ri.pemex.com/files/content/AnuarioEst_06_refinacion.pdf)
- PEMEX. 2006. Conversión de unidades de PEMEX volúmenes y sus densidades. Obtenido de [http://www.pemex.com/files/content/9ML06\\_Metodos.pdf](http://www.pemex.com/files/content/9ML06_Metodos.pdf)
- PEMEX 2010. Programa de cogeneración de PEMEX.
- PEMEX. 2007. José Becerra O'Leary Proyectos de Cogeneración en Pemex Refinación disponible en: <http://www.conae.gob.mx/work/sites/CONAE/resources/LocalContent/3714/2/artjosebecerra.pdf>
- PEMEX. 2009. Plan de acción climática. Foro panamericano sobre contribuciones de la ingeniería al mejoramiento del medio ambiente. México. Disponible en: [http://academiadeingenieriademexico.mx/archivos/foros/foro-panamericano-medio-ambiente/adaptacion/Cambio%20Climatico\\_Pemex.pdf](http://academiadeingenieriademexico.mx/archivos/foros/foro-panamericano-medio-ambiente/adaptacion/Cambio%20Climatico_Pemex.pdf)

- PEMEX. Proyecto MDL. Tula: Instalación del economizador de la caldera CB-5 en el sector No.5 de la Planta Catalítica No. 1
- Peña-Jiménez, A. y González, L. 2009. Amenazas a la Biodiversidad. En *Capital Natural de México*, vol. III Manejo de los Recursos Naturales. Conabio, México, pp. 575-600.
- Peterson, A. T., S. Menon, S. y X. Li. 2010. Recent advances in the climate changes, biology literature: describing the whole elephant. *Wires Climate Changes* 1:548-555.
- Plan Estatal de Desarrollo 2011-2016 [para el estado de Hidalgo]. Periódico Oficial del 20 de febrero de 2012.
- Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. 2006. Oficina Española de Cambio Climático (OECC). 59 p. [http://archivo.presidencia.gub.uy/\\_web/cambio\\_climatico/Plan\\_Nal\\_Espana.pdf](http://archivo.presidencia.gub.uy/_web/cambio_climatico/Plan_Nal_Espana.pdf)
- Programa de Acción ante el Cambio Climático para el estado de Nuevo León (PEACC-NL). 2010. Centro de Calidad Ambiental Tecnológico de Monterrey – Campus Monterrey, Instituto Nacional de Ecología y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. <http://www2.ine.gob.mx/sistemas/peacc/>
- Programa Veracruzano ante el Cambio Climático. 2009. Instituto Nacional de Ecología y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 194 p. <http://www2.ine.gob.mx/sistemas/peacc/>
- PRONASE. 2009. Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2009-2012
- Puig H.P. 1991. Vegetación de la Huasteca México, Estudio fitogeográfico y ecológico. Instituto de ecología, Xalapa, Veracruz, México.
- Saa A., Almorox J. y De Antonio R. 1994. Metodología para la elaboración de estudios aplicados de Climatología. E.T.S.I.A.
- SAGARPA. 2005. Superficie cultivada, sembrada y siniestrada, estado de Hidalgo, 2005. Obtenido de SIAP: [http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_wrapper&view=wrapper&Itemid=351](http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=351).
- SAGARPA. 2006. Fichas municipales. SAGARPA. México. <http://www.campohidalguense.gob.mx/>
- SAGARPA-CP. Sistema de agro negocios agrícolas. SAGARPA
- Sathaye J. y Meyers S. 1995. *Greenhouse Gas Mitigation Assessment: a Guidebook* Kluwer Academic Publishers, AH Dordrecht, The Netherlands.
- Scheele, E. A. (s.f.). Improvements of the U.S. Wastewater Methane and Nitrous Oxide Emissions Estimates. Obtenido de Environmental and Pollution: <http://www.epa.gov/ttnchie1/conference/ei12/green/scheehle.pdf>
- Schipper E. L. F., Cigarán M. P. Y M. Mckenzie. 2008. Adaptación al Cambio Climático: el nuevo desafío para el desarrollo en el mundo en desarrollo.
- SCT. 2005. Anuario Estadístico 2005. Obtenido de Secretaría de Comunicaciones y Transporte: <http://www.sct.gob.mx/uploads/media/Anuario-2005.pdf>

- SE. 2007. Anuario Estadístico de la Minería Mexicana Ampliada 2007. Obtenido de [http://www.economia.gob.mx/files/comunidad\\_negocios/industria\\_comercio/anuario\\_2007.pdf](http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/anuario_2007.pdf)
- Secretaría de Obras Públicas, Comunicaciones, Transportes y Asentamientos. 2005. Programa Estatal de comunicaciones 2005-2011. México. 41 pp.
- SEDECO. Hidalgo en Cifras, 12 de octubre de 2011: Fuente: [http://sedeco.hidalgo.gob.mx/descargas/Hidalgo\\_en\\_Cifras.pdf](http://sedeco.hidalgo.gob.mx/descargas/Hidalgo_en_Cifras.pdf)
- SEDESOL, CONAPO e INEGI. 2004. En: Delimitación de las Zonas Metropolitanas, México.
- SEDESOL, CONAPO e INEGI. 2008. Delimitación de las zonas metropolitanas de México. México 2004. Y la versión actualizada para el conteo 2005 y publicada en 2008. CONAPO, México.
- SEDESOL, CONAPO, INEGI. 2007. Declaratoria de zona conurbada o zona metropolitana. Delimitación de zonas metropolitanas de México 2005. México, 2007 Anexo estadístico.
- SEMARNAP. 1996. Diagnostico Preliminar del Valle del Mezquital (1.ª ed.). México: UACH. Obtenido de México: UACH.
- SEMARNAT. 2005. COAs. Cédulas de Operación Anual para empresas federales y estatales. Base de datos . Hidalgo, México: Información en Bases de Datos.
- SEMARNAT. (05 de Nov de 2008). Acuerdo por el que se da a conocer el resultado de los estudios de disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas Xochimilco, Río La Compañía, Tochac-Tecocomulco, Río de las Avenidas de Pachuca, Texcoco, Ciudad de México. Obtenido de Diario Oficial de la Federación: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/Disponibilidades%20Superficiales%20y%20Subterr%C3%A1neas/pdf-disponibilidades%20superficiales/05-nov-08.pdf>
- SEMARNAT. (Mayo de 2010). Sistema Nacional de Información Ambiental y Recursos Naturales. Obtenido de SNIARN. Base de datos estadísticos, Módulo de consulta temática, Dimensión ambiental: <http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/badesniarn/Pages/badesniarn.aspx>
- SEMARNAT. 2009. El Cambio Climático en México y el potencial de reducción de emisiones por sectores.
- SEMARNAT-INE. 2009 México cuarta comunicación nacional ante la Convención Marco De Las Naciones Unidas Sobre El Cambio Climático.
- SENER. 2006. Prospectiva del gas LP.
- SENER. 2006. Prospectiva del sector eléctrico.
- SENER. 2010. Balance Nacional de Energía.
- SENER. 2010. Perspectivas de petrolíferos 2010-2025. Obtenido de SISTEMA DE INFORMACIÓN ENERGÉTICA.



- SENER. 2008. Políticas y medidas para facilitar el flujo de recursos derivados de los mecanismos internacionales de financiamiento. Gobierno Federal y SENER. 49 p. [http://www.sener.gob.mx/res/0/Mecanismos\\_financiamiento.pdf](http://www.sener.gob.mx/res/0/Mecanismos_financiamiento.pdf)
- SENER. 2010. Prospectiva del sector energético 2010 – 2025. Disponible en: [http://www.sener.gob.mx/webSener/res/PE\\_y\\_DT/pub/SECTOR\\_ELECTRICO.pdf](http://www.sener.gob.mx/webSener/res/PE_y_DT/pub/SECTOR_ELECTRICO.pdf)
- Serafín-Aguilar M. 2011. Vulnerabilidad al Cambio Climático en el Estado de Hidalgo. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chapingo. México.
- SIAP. 2005. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. Obtenido de [http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=3&Itemid=29](http://www.siap.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=3&Itemid=29)
- SIE. (s.f.). SISTEMA DE INFORMACIÓN ENERGÉTICA. Obtenido de SECRETARIA DE ENERGÍA: <http://sie.energia.gob.mx/sie/bdiController?action=login>
- Smith, P., D. Martino, Z. Cai, D. Gwary, H. Janzen, P. Kumar, B. McCarl, S. Ogle, F. O'Mara, C. Rice, B. Scholes, y O. Sirotenko. 2007. Agriculture. In *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Snyder, C. S., Bruulsema, T. W. y Jensen, T. L. 2007. Best management practices to minimize greenhouse gas emissions associated with fertilizer use. *Better Crops* 91:16-18.
- Sobrinho J. 2003. Urbanización y localización de las actividades económicas en la región centro del país, 1980-1998. En: *Sociológica*, año 18, número 51, enero-abril de 2003, UAM, México, pp. 99-127.
- Sotomayor Garza C. L. A. 1996. Suministro confiable de agua para consumo humano en el distrito de riego 03. Presa Endhó. Obtenido de <http://bvs.per.paho.org/bvsaidis/aresidua/mexico/01394e14.pdf>
- South Centre. 2008. The role of decentralized renewable energy Technologies in adaptation to climate change in developing countries. *SC/ GGDP/AN/ENV/5*: 1-32. (<http://www.southcentre.org/>)
- Steffen, W., Sanderson, A., Tyson, P. D., Jager, J., Matson, P.A., Morel, F. O. R., Oldfield, F., Richardson, K., H.J. Schellnhuber, Turner II, B.L. y R. J. Watson 2005. *Global Change and the Earth System*. Springer Science and Media: Berlin 336 pp.
- Stern Claudio. 1979. Las migraciones rural-urbanas, Serie: Cuadernos del CES, No. 2, COLMEX.
- Stern, N. 2007. *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge University Press, Cambridge, UK. <http://mudancas-climaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/destaques/sternreviewreportcomplete.pdf>

- Subsecretaría de Asentamientos Humanos, Desarrollo Urbano y Ecología, Gobierno del Estado de Hidalgo. 2008. Pachuca, Hgo. Junio de 2008.
- Tejeda-Martínez, A., Méndez-Pérez I. R. y E. Luyando-López. 2011. Confort térmico humano en la megalópolis del valle de México hacia mediados del siglo XXI. In: Sánchez-Rojas, G., Ballesteros, B. C. y N. Pavón (Eds.) Cambio Climático. Aproximaciones para el estudio de su efecto en la biodiversidad. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pp. 25-39.
- Téllez, O., Hutchinson, M.A., Nix H.A. y P. Jones. 2011. Desarrollo de coberturas digitales climáticas para México. In: Sánchez-Rojas, G., Ballesteros, B. C. y N. Pavón (Eds.) Cambio Climático. Aproximaciones para el estudio de su efecto en la biodiversidad. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Pp. 25-39.
- Temberth, K. V. 1995. Climate system modeling. Cambridge: University Press.
- Tubiello, F. y Fischer, G. 2007. Reducing climate change impacts on agriculture: Global and regional effects of mitigation, 2000-2080. *Technological Forecasting and Social Change* 74:1030-1056.
- Tuirán R. Partida V. y Ávila J. L. 2000. Las causas de la migración hacia Estados Unidos en Rodolfo Tuirán (coord.) Migración México Estados Unidos. Presente y futuro, CONAPO, México, 2000, pp. 29-34
- Tuirán Rodolfo. 2000. Tendencias Recientes de la movilidad territorial en algunas zonas metropolitanas de México, en La situación demográfica de México, CONAPO, México, 145-158.
- UNFPA. 2007. El alba de un milenio urbano. En Estado de la población mundial 2007. Liberar el potencial del crecimiento urbano. Fondo de Población de las Naciones Unidas.
- UNIKEL, Luís. 1976. El desarrollo urbano en México, diagnóstico e implicaciones futuras. EL Colegio de México, México. 1976.
- Van Dyke, F. 2008. Conservation Biology. Foundations, concepts applications. Springer Sciences and Business Media. Illinois 491 pp.
- Vignote Peña, S., & Martínez Rojas, I. 2005. Tecnología de la madera. P.133. Mundi-Prensa Libros.
- Zamora Campos, E. E. 2007. Variación natural de la densidad de la madera en *Pinus montezumae* Lamb. en tres altitudes del parque nacional la Malinche, Tlaxcala, México . *Foresta Veracruzana* 9(2), 33-37.

---

## Instituciones participantes

**E**n el esfuerzo por lograr este estudio externamos nuestro sincero agradecimiento a todas las instituciones que colaboraron en integrar la información y a quienes nos facilitaron esta misma:

- Coordinación de Cambio Climático y Dirección de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de los Ecosistemas del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático,
- Dirección de Recursos Naturales, Dirección de Impacto Ambiental y Manejo Integral de Residuos, y Dirección de Gestión de la Calidad del Aire de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Estado de Hidalgo.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía,
- Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Delegación en el Estado de Hidalgo,
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales,
- Comisión Nacional del Agua,
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agropecuarias y Pecuarias,
- Secretaría Estatal de Agricultura Desarrollo Agropecuario,
- Comisión Nacional Forestal Delegación Hidalgo,
- Comisión Estatal del Agua y Alcantarillado,
- PEMEX Refinación. Región Centro y Refinería Miguel Hidalgo.
- Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería e Instituto de Investigaciones Forestales de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo,
- Universidad Politécnica Francisco I Madero
- Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital
- Universidad Tecnológica de Tula Tepeji
- Programa de Estudios de Cambio Climático de la Universidad Veracruzana.



---

## Glosario

**Adaptación** - Medidas y ajustes en sistemas humanos o naturales, como respuesta a estímulos climáticos, proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño, o aprovechar sus aspectos beneficiosos.

**Aforestación** - Plantación de nuevos bosques en tierras dónde históricamente no los ha habido.

**Aguas Residuales Industriales** – Aguas usadas en procesos industriales.

**Aguas Residuales Municipales** - Aguas residuales producidas en domicilios, comercios y servicios urbanos.

**Aprovechamiento forestal** - La extracción realizada en los términos de esta Ley, de los recursos forestales del medio en que se encuentren, incluyendo los maderables y los no maderables.

**Árbol de decisiones** – Diagrama de Flujo propuesta por la Guía de las Buenas Prácticas como primer paso, para determinar la metodología a aplicar en la estimación de emisiones de GEI.

**Asfalto** - Fracción pesada del petróleo crudo de color negro o café oscuro. Su consistencia puede variar de líquido a sólido. El asfalto es la fracción pesada del crudo después de someterse a destilación al alto vacío y mezclarse con otros residuos para ajustarse a las especificaciones dependiendo del tipo de asfalto.

**Barril** - Unidad de volumen para petróleo e hidrocarburos derivados. Equivale a 42 gal. (US) o 158.987304 litros. Un metro cúbico equivale a 6.28981041 barriles.

**Barril de petróleo crudo equivalente (bpce)** - Es el volumen de gas u otros energéticos expresado en barriles de petróleo crudo a 60°F y que equivalen a la misma cantidad de energía obtenida del crudo. Este término es utilizado frecuentemente para el gas natural.

**Biocombustible** - Combustible producido a partir de material seco orgánico o aceites combustibles producidos por plantas. Entre los ejemplos de biocombustibles se encuentran el alcohol (a partir de azúcar

fermentado), el licor negro proveniente del proceso de fabricación de papel, la madera y el aceite de soja.

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

**Bosques** - comunidad dominada por árboles o plantas leñosas con un tronco bien definido, con alturas mínimas de 2-4 m, con una superficie mínima de 1ha y con una cobertura arbórea del 30 % (Ver Cuadro 1 dentro del reporte). Geográficamente se diferenciaron en bosques tropicales y bosques templados.

**Cal** – Hidróxido de calcio. En forma hidratada se le llama cal apagada.

**Calcita** - Mineral estable compuesto de carbonato de calcio.

**Caliza** – Roca sedimentaria. Mineral estable, compuesto mayormente de carbonato de calcio. Contiene gran cantidad de calcita.

**Cambio Climático** - Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.

**Cambio de uso de suelo en terreno forestal** - La remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales.

**Capacidad instalada** - La capacidad de producción especificada o planeada por el fabricante de una unidad de proceso o la máxima cantidad de un producto que puede elaborarse operando la planta a su máxima capacidad.

**Carbón** - Elemento sólido que existe en varias formas en la naturaleza, incluyendo diamantes, grafito, coque y carbón vegetal. La combinación de carbón con hidrógeno se conoce como hidrocarburo y pueden ser de grandes o pequeñas moléculas.

**Categoría de emisión** – Conjunto de sectores o actividades económicas (conjunto de fuentes de emisión), de una misma naturaleza, donde se libera algún gas de efecto invernadero hacia la atmósfera. Según lo clasifica el PICC, las categorías de emisión son: 1 Energía; 2 Procesos Industriales; 3 Solventes; 4 Agricultura/Ganadería; 5 Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura; y 6 Desechos.

**Cédula de Operación Anual** - Instrumento de reporte y de recopilación de información de emisiones y transferencias de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, mediante el cual las industrias de jurisdicción federal y/o estatal, reportan anualmente a la autoridad competente, la información sobre sus procesos, para control y actualización de la base de datos del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.

- Clima** – Descripción estadística del estado del tiempo en términos de valores medios y variabilidad de las magnitudes pertinentes (temperatura, precipitación, humedad, velocidad y dirección del viento, entre otros) durante períodos que pueden ser de meses a miles o millones de años. La Organización Meteorológica Mundial establece el período normal de 30 años.
- Clinker** – Producto intermedio de la producción de cemento.
- Clorofluorocarbonos** – Gases de efecto invernadero incluidos en el Protocolo de Montreal de 1987 y utilizados para refrigeración, aire acondicionado, empaquetado, aislamiento, disolventes o propelentes para aerosoles.
- Combustible** - Se le denomina así a cualquier sustancia usada para producir energía calorífica a través de una reacción química o nuclear. La energía se produce por la conversión de la masa del combustible a calor.
- Combustibles formulados** - Mezcla controlada de residuos líquidos y sólidos, incluyendo residuos peligrosos, con poder calórico aceptable para su uso. Se excluyen plaguicidas, dioxinas y benzofuranos policlorados, desechos radiactivos, gases comprimidos, residuos infecciosos y cianuros. Debe cumplir la norma NOM-040-ECOL-2002.
- Combustibles fósiles líquidos o gaseosos** - Combustibles provenientes de depósitos de carbono fósil, incluidos el petróleo, el gas natural y el carbón. De ellos se obtienen gasolinas, diesel, combustóleo, gasóleo, gas L.P., butano, propano, metano, isobutano, propileno, butileno o cualquiera de sus combinaciones.
- Combustible industrial** -: Líquido combustible de color amarillo café y olor a petróleo. Se obtiene de la combinación de fracciones de la destilación atmosférica del petróleo crudo, es insoluble en agua. Se utiliza básicamente en las calderas y hornos industriales.
- Combustibles sólidos** - Son las variedades de carbón mineral y coque de petróleo cuyo contenido fijo de carbono varía desde 10% hasta 90% en peso.
- Combustión:** Reacción química entre los combustibles y un comburente, -generalmente oxígeno- que es acompañada por calor y luz en forma de flama.
- Combustóleo** - Combustible pesado obtenido de las fracciones menos volátiles del petróleo también llamado fuelóleo. Residual fuel oil en inglés.
- Confinamiento controlado** – Sitio de disposición final que cumple con las especificaciones de un relleno sanitario en lo que se refiere a obras de infraestructura y operación, pero no cumple con los requisitos de impermeabilización y por ello lixivia contaminantes que contaminan el suelo y el agua subterránea.
- CO<sub>2</sub> equivalente** - Concentración de dióxido de carbono que podría causar el mismo grado de reflexión IR que otro gas con efecto invernadero.

**Cogeneración** - Empleo del calor residual resultante de la generación eléctrica (por ejemplo, los gases de escape de turbinas de gas), ya sea con fines industriales o calefacción local.

**Consumo energético** - Consumo de producto tales como gasolinas, gas natural, diesel, gas licuado, electricidad, combustóleo, querosenos, etc. que tienen como fin generar calor o energía, para uso en transporte, industrial o doméstico.

**Consumo no energético** - Consumo de productos tales como gasolinas, gas natural, diesel, gas licuado, electricidad, combustóleo, querosenos, etc. para uso como materia prima en procesos.

**Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático** - La Convención se adoptó el 9 de mayo de 1992 en Nueva York, y más de 150 países y la Comunidad Europea la firmaron en la Cumbre sobre la Tierra de 1992 celebrada en Río de Janeiro. Su objetivo es la 'estabilización de las concentraciones de GEI en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático.' Contiene compromisos para todas las Partes. En virtud de la Convención, las Partes del controladas por el Protocolo de Montreal a los niveles de 1990 hacia el año 2000. La Convención entró en vigor en marzo de 1994.

**Coque del petróleo (Coke)** - Masa sólida porosa de color gris hasta negro. El coque consta de hidrocarburos macromoleculares con alto grado de aromaticidad. Se obtiene por coquización de alquitranes y residuos de desintegración (cracking) y de pirólisis. Se usa como combustible sólido para calderas y se maneja a granel.

**Crudo Istmo** - Petróleo crudo con densidad 33.6° API y 1.3% en peso de azufre.

**Crudo ligero** - Petróleo crudo con densidad superior a 27° e inferior a 38° API.

**Crudo Maya** - Petróleo crudo con densidad de 22° API y 1.3% en peso de azufre.

**Crudo Olmeca** - Petróleo crudo superligero con densidad de 39.3° API y 0.8% en peso de azufre.

**Crudo pesado** - Petróleo crudo con densidad igual o inferior a 22°. API.

**Datos de actividad** - Valor numérico o magnitud de una actividad socioeconómica (producción, consumo, cultivo, número de habitantes, etc.) a la cual está asociada la emisión de algún gas con efecto invernadero.

**Dasometría** - Se ocupa de la medición de los árboles, de la determinación del volumen de los bosques y de los crecimientos de los árboles y bosques. Estima la masa forestal mediante diversos métodos.

**Datos de actividad** - Valor numérico o magnitud de una actividad socioeconómica (producción, consumo, cultivo, número de habitantes, etc.) a la cual está asociada la emisión de algún gas con efecto invernadero.



- Deforestación** - Es la transformación de tierras forestales a no-forestales debido a la actividad humana directa o inducida.
- Densidad o gravedad específica** - Magnitud que representa a la masa de una sustancia entre el volumen que esta ocupa. En este informe la unidad utilizada es t/m<sup>3</sup>.
- Desarrollo sostenible** - Desarrollo que atiende las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades.
- Desertificación** - Degradación de las tierras en zonas áridas, semiáridas, y zonas subhúmedas secas como el resultado de diversos factores, que incluyen variaciones climatológicas y actividades humanas.
- Diesel** - Gasóleo. Combustible obtenido de la fracción menos volátil que la gasolina. Gas oil en inglés.
- Digestión Aerobia** - Proceso bacteriano que ocurre en presencia del oxígeno. Bajo condiciones aeróbicas, las bacterias consumen rápidamente la materia orgánica y la convierten en el dióxido de carbono.
- Digestión Anaerobia** - Proceso en el cual algunos microorganismos descomponen material biodegradable en ausencia de oxígeno y emiten metano. Es la fuente principal de emisiones de metano.
- Dióxido de carbono** - Gas que se produce de forma natural, y también como subproducto de la combustión de combustibles fósiles y biomasa, cambios en el uso de las tierras y otros procesos industriales. Es el principal gas de efecto invernadero antropogénico que afecta al equilibrio de radiación del planeta. Es el gas de referencia frente al que se miden otros GEI y, por lo tanto, tiene un Potencial de calentamiento mundial de 1.
- Dolomita** - Mineral compuesto por carbonato de calcio y de magnesio. Utilizado para encalar suelos ácidos. Llamado ocasionalmente cal, lo cual es incorrecto.
- Emisiones** - Liberación a la atmósfera de GEI y/o sus precursores y aerosoles en la atmósfera, incluyendo en su caso compuestos de efecto invernadero, en una zona y un periodo de tiempo específicos.
- Emisiones de línea base** - Estimación de las emisiones, absorción o captura de gases o compuestos de efecto invernadero, asociadas a un escenario de línea base.
- Efecto invernadero** - Fenómeno producido por ciertos gases presentes en la atmósfera que retienen la energía emitida por la Tierra, calentada por la radiación solar. El aumento de la concentración de estos gases produce un calentamiento mayor, con efectos sobre el clima global del planeta.
- Energía alternativa** - Energía derivada de combustibles que no tienen un origen fósil.
- Energía primaria** - Energía contenida en recursos naturales (carbón, petróleo crudo, leña, luz solar, uranio) que no han sido objeto de ninguna conversión o transformación antropogénica. Estos recursos se utilizan en forma directa o después de un proceso de extracción.

**Energía renovable** - Fuentes de energía que son sostenibles, dentro un marco temporal breve si compara con los ciclos naturales de la Tierra, e incluyen tecnologías no basadas en el carbono, como la solar, la hidrológica y la eólica, además de las tecnologías neutras en carbono, como la biomasa.

**Energía secundaria** - Se le denomina a los diferentes productos energéticos que provienen de los distintos centros de transformación y cuyo destino son los sectores de consumo y otros centros de transformación.

**El Niño Oscilación Meridional** - Corriente oceánica cálida que fluye periódicamente a lo largo de la costa de Ecuador y Perú. Este fenómeno tiene un gran impacto en los vientos, la temperatura de la superficie marina, y las pautas de precipitación del Pacífico tropical. Tiene efectos climáticos en toda la región del Pacífico y en otras partes del mundo.

**Estación de Servicio** - Lugar donde se venden combustibles automotrices, productos elaborados por la industria de la refinación.

**Factor de emisión** – Parámetro calculado a partir de datos experimentales, promedio de suficientes fuentes de emisión de la misma tecnología y confiable estadísticamente. Es el valor por el que se multiplica un dato de actividad para estimar emisiones. Se expresa en cantidad de emisiones por unidad de masa de la actividad de una fuente generadora de GEI.

**Fermentación Entérica** – Procesos normales que existen en el sistema digestivo de los animales. Los microorganismos presentes en estómagos e intestinos del aparato digestivo fermentan anaeróbicamente el alimento consumido por el animal. Como hay ausencia de oxígeno, produce metano como un subproducto, que es excretado o eructado por el animal. Entre las especies ganaderas, (bovinos, ovinos, caprinos, búfalos, camélidos) los rumiantes son los principales emisores de metano.

**Forzamiento radiativo** – Cambio en la irradiación neta vertical (expresada en  $W/m^2$ ) en la tropopausa debido a un cambio interno o un cambio en el forzamiento externo del sistema climático (por ejemplo, un cambio en la concentración de dióxido de carbono o en la potencia del Sol).

**Fuente** – Cualquier proceso, actividad o mecanismo que emite un gas de efecto invernadero, un aerosol, un precursor de gases o aerosoles en la atmósfera.

**Gas de efecto invernadero** – Aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropógenos, que absorben y emiten radiación infrarroja.

**Gases Traza** – Gases presentes en la atmósfera en muy baja cantidad (partes por millón, partes por billón).

**Gas licuado del petróleo (GLP)** (*Liquefied petroleum gas, LPG*) - Es la fracción más ligera obtenida en la refinación del petróleo. Es un gas

en condiciones normales que consiste en una mezcla de propano y butano, que se licúa y almacena mediante presión. Utilizado para uso doméstico y para carburación. En el proceso también se obtiene el gas licuado de refinación: (Liquefied refinery gas, LRG) que difiere del gas LPG por la presencia de propileno y butileno.

**Gas natural** - El gas natural puede encontrarse asociado con el petróleo crudo o encontrarse independientemente en pozos de gas no asociado o gas seco. El metano es su principal constituyente con pequeñas cantidades de etano y propano y cantidades variables de nitrógeno, dióxido de carbono y ácido sulfhídrico. Es utilizado para uso doméstico, en industrias y generación de electricidad.

**Gasóleo ligero** - (Light gasoil). Subproducto obtenido de la destilación atmosférica que inicia su ebullición entre 175 y 200°C y finaliza entre 320 y 350°C. Se utiliza como componente del combustible para los motores diesel.

**Gasóleo pesado** - (Heavy gasoil). Producto residual de la destilación cuyo intervalo de ebullición se encuentra entre 423 y 600°C. Se utiliza como materia prima para la desintegración catalítica y en mezclas con otros productos para obtener combustóleo.

**Gasolina automotriz** - Mezcla de los productos más ligeros obtenidos por la destilación del petróleo crudo (desde 35-49°C hasta 221-225°C), los que son sometidos a diferentes procesos para la operación apropiada en los motores de combustión interna de automóviles. Hay tres tipos de gasolinas automotrices: Pemex Magna, Pemex Magna Reformulada (oxigenada) y Pemex Premium.

**Gg** – Unidad de medida de masa equivalente a  $10^9$  gramos. Un giga gramo equivale a 1,000 toneladas y es la unidad empleada para las emisiones de GEI.

**Gravedad específica** (*Specific gravity, Sg*) - Es el cociente del peso de un volumen de material dado entre el peso del mismo volumen de agua medida a la misma temperatura.

**Guías de las Buenas Prácticas** - Se refiere al manual de la Orientación del PICC sobre las Buenas Prácticas y la Gestión de la Incertidumbre en los Inventarios Nacionales de GEI, publicado en el 2002.

**Guías de las Buenas Prácticas** - Se refiere al manual de la Orientación del PICC sobre las Buenas Prácticas y la Gestión de la Incertidumbre en los Inventarios Nacionales de GEI, publicado en el 2002.

**Halocarbonos** - Compuestos que contienen carbono y cloro, bromo o flúor. Dichos compuestos pueden actuar como potentes GEI en la atmósfera.

**Hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>)** - Uno de los seis GEI que se intenta reducir en el marco del Protocolo de Kioto. Se utiliza en la industria pesada para el aislamiento de equipos de alto voltaje y en la fabricación de sistemas de enfriamiento de cables. Su Potencial de calentamiento mundial es 23.900.

**Hidrocarburos** - Grupo de compuestos orgánicos que contienen principalmente carbono e hidrógeno. Son los compuestos orgánicos más simples y los constituyentes principales del petróleo.

**Hidrofluorocarbonos** - Unos de los seis GEI que se intentan eliminar en el marco del Protocolo de Kioto. Se producen de manera comercial como sustitutos de los clorofluorocarbonos. Los HFC se utilizan sobre todo en refrigeración y fabricación de semiconductores. Su Potencial de calentamiento mundial se encuentra entre 1.300 y 11.700.

**Información de las actividades** - Información de las fuentes que emiten los gases efecto invernadero.

**Keroseno** – Fracción del destilado del petróleo a presión atmosférica que sale después de la gasolina y antes que el diesel, utilizado antiguamente en cocinas y lámparas de iluminación. Actualmente como combustible de aviones jet, motores a reacción, turbinas de gas, limpiadores y solventes. Se le da variados nombres en diferentes países.

**Lodos Activados.** Lodos sedimentados de las aguas residuales crudas previamente agitados en la presencia de abundante oxígeno atmosférico. Proceso biológico aeróbico de degradación de materia orgánica y en menor medida a compuestos inorgánicos.

**Metano (CH<sub>4</sub>)** - Gas de efecto invernadero, producido por la descomposición anaerobia (sin oxígeno) de residuos en vertederos, digestión animal, descomposición de residuos animales, producción y distribución de gas natural y petróleo, producción de carbón, y combustión incompleta de combustibles fósiles. El metano es uno de los seis GEI que se intenta reducir en el marco del Protocolo de Kioto. Es un hidrocarburo gaseoso altamente inflamable y el principal constituyente del gas natural. Su potencial de calentamiento es 21.

**Mitigación** - Aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes, o mejorar los sumideros de gases y compuestos de efecto invernadero.

**Normas** - Conjunto de reglas o códigos que establece instrucciones o define el rendimiento de un producto (por ejemplo, niveles, dimensiones, características, métodos de prueba y reglas para su uso) y/o tecnologías.

**Óxido nítrico (N<sub>2</sub>O)** - Potente gas de efecto invernadero emitido con el uso de fertilizantes en suelos, la combustión de combustibles fósiles, la producción de ácido nítrico, y la combustión de biomasa. Uno de los seis GEI que se intentan reducir con el Protocolo de Kioto. Su potencial de calentamiento es 310.

**Ózono (O<sub>3</sub>)** - Es un componente gaseoso natural de la estratosfera y se forma por la interacción entre la radiación solar ultravioleta y el oxígeno molecular. El ozono estratosférico forma la beneficiosa “capa de ozono”, que tiene un papel decisivo en la absorción de radiaciones y su destrucción por PFC puede producir un aumento de radiación ultravioleta B a nivel del suelo, altamente peligrosa para los organismos

vivos. También se forma en la troposfera por reacciones fotoquímicas de gases (óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles) que resultan de actividades humanas y es llamado ozono ambiental, contaminante peligroso para los organismos vivos. El ozono troposférico actúa como un gas de efecto invernadero.

**Países/Partes del Anexo B** - Grupo de países incluidos en el Anexo B del Protocolo de Kioto que han acordado un objetivo para sus emisiones de GEI, incluidos todos los Países del Anexo I.

**Países/Partes del Anexo I** - Grupo de países incluidos en el Anexo I (tal y como figuran en la enmienda de 1998) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, incluidos todos los países desarrollados de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), y los países con economías en transición. En virtud de los Artículos 4.2 a) y 4.2b) de la Convención, los países del Anexo I se comprometen de manera específica a conseguir de forma individual o conjunta en el año 2000 los niveles de emisiones de GEI que tenían en 1990.

**Países/Partes del Anexo II** - Grupo de países incluidos en el Anexo II (tal y como figuran en la enmienda de 1998) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, incluidos todos los países desarrollados de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE). En virtud del Artículo 4.2 (g) de la Convención, estos países deben proporcionar recursos financieros para ayudar a que los países en desarrollo cumplan con sus obligaciones, así como la preparación de informes nacionales. Los países del Anexo II también deberían promover la transferencia de tecnologías ambientalmente racionales a países en desarrollo.

**Perfluorocarbonos** - Unos de los seis GEI que se intentan eliminar en el marco del Protocolo de Kioto. Son subproductos de la fundición del aluminio y del enriquecimiento del uranio. También sustituyen a los clorofluorocarbonos en la fabricación de semiconductores. El Potencial de calentamiento mundial de los PFC es 6.500–9.200 veces superior al del dióxido de carbono.

**Petróleo** - Mezcla compuesta predominantemente de hidrocarburos que se presenta en la naturaleza. Es producto de una descomposición de los organismos vegetales y animales que existieron en periodos de tiempo geológico.

**Poder calorífico** - Cantidad de calor producida por la combustión completa de una sustancia combustible. Esta puede ser medida seca o saturada con vapor de agua; “neta” o “bruta”. El término bruta significa que el vapor de agua producido durante la combustión ha sido condensado a líquido, liberando así su calor latente. “Neta” significa que el agua se mantiene como vapor.

**Potencial de calentamiento global** – Índice relativo empleado para comparar el impacto que tiene en el clima la emisión de un kilogramo

de un gas de efecto invernadero comparado con la emisión de un kilogramo de dióxido de carbono. Los valores del índice consideran los efectos radiactivos de cada gas así como sus diferentes tiempos de permanencia en la atmósfera.

**Producción total** - Cantidad de producto terminado obtenida con las especificaciones de calidad en una refinería, excluyendo los traspasos externos del mismo producto. Se calcula de la siguiente manera: Producción total = envíos + consumos – recibos del mismo producto + variación de inventarios.

**Protocolo de Kioto** - Se adoptó en el tercer periodo de sesiones de la Conferencia de las Partes de la CMCC en 1997 en Kioto, Japón. Contiene compromisos legales vinculantes, además de los incluidos en la CMCC. Los países del Anexo B del Protocolo acordaron la reducción de sus emisiones antropogénicas de GEI a al menos un 5 por ciento por debajo de los niveles en 1990 durante el período de compromiso de 2008 al 2012.

**QA/QC** – Quality Activity/Quality Control en inglés. Actividades propuestas para asegurar la calidad y el control del informe, consistentes en la revisión y comparación de factores de emisión, metodologías e información de las actividades.

**Queroseno** (*Kerosene*) - Combustible líquido constituido por la fracción del petróleo crudo que se destila entre los 150 y 300°C. Se usa como combustible para la cocción de alimentos, el alumbrado, en motores, en equipos de refrigeración y como solvente para betunes e insecticidas de uso doméstico.

**Refinería** - Centro de trabajo donde el petróleo crudo se transforma en sus derivados. Esta transformación se logra mediante los procesos de: destilación atmosférica, destilación al vacío, hidrodesulfuración, desintegración térmica, desintegración catalítica, alquilación y reformación catalítica entre otros.

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

**Relleno Sanitario** – Obra de infraestructura que involucra métodos y obras de ingeniería para la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, con fin de controlar los impactos ambientales a través de la compactación e infraestructuras adicionales que previenen la contaminación del manto freático.

**Residuos Peligrosos** – Residuos generados por actividades industriales y de servicios con altos riesgos de salud o que provocan la contaminación irreversible del ambiente, que por ello requieren un confinamiento controlado o tratamientos específicos previos a su disposición como son la incineración en altas temperaturas.

- Residuos Sólidos Municipales** – Desechos de la población urbana de un municipio. Basura proveniente de casas/habitación, servicios urbanos, comercios, etc.
- Silvicultura** - La teoría y práctica de controlar el establecimiento, composición, constitución, crecimiento y desarrollo de los ecosistemas forestales para la continua producción de bienes y servicios.
- Sinterización** - Proceso que consiste en un tratamiento térmico a un polvo cerámico o metálico. Generalmente se realiza a muy altas temperaturas.
- Software del PICC** – Programa de cálculo en Excel proporcionado por el PICC para sistematizar y facilitar la elaboración de los inventarios de GEI.
- Solvente** - Sustancia usualmente líquida que es capaz de disolver a otra ya sea en estado líquido, gaseoso o sólido para formar una mezcla homogénea.
- Subproducto** - Producto que se obtiene en forma secundaria durante el proceso de manufactura de otro producto principal de la reacción.
- Sumidero de GEI** – Proceso o mecanismo que absorbe y/o retiene gases de efecto invernadero.
- Tala** - Volumen en pie de todos los árboles vivos o muertos, medidos a un diámetro mínimo especificado a la altura del pecho que se cortan durante el periodo de referencia, incluidas todas las partes de los árboles.
- Tiradero a Cielo Abierto** – Sitio inadecuado de disposición final de residuos sólidos, sin infraestructura, que no cumple con las especificaciones ni con los requisitos de la NOM-083 de la ley general de la prevención integral de residuos.
- Trona** – Mineral base en la obtención del carbonato de sodio por el proceso natural.
- Turbosina** (Jet fuel) - Fracción del petróleo crudo utilizado como combustible para aviones de retropropulsión. La fracción de turbosina se obtiene por destilación con un límite de temperatura de ebullición de 200 a 300°C máximo. Se somete a proceso de hidrodesulfuración para obtener una turbosina que cumpla con las especificaciones requeridas.
- Uso de suelo** - Se aplica a los diferentes tipos de cobertura que el ser humano crea para satisfacer sus necesidades materiales o espirituales (Vink 1975). Es una descripción de la función o el propósito para el cual la tierra será usada. (LUCC 2000).
- Variabilidad climática** - Variaciones en el estado medio y otros datos estadísticos (como las desviaciones típicas, la ocurrencia de fenómenos extremos, etc.) del clima en todas las escalas temporales y espaciales, más allá de fenómenos meteorológicos aislados.
- Vulnerabilidad** - Nivel a que un sistema es susceptible, o no es capaz de soportar los efectos adversos del Cambio Climático, incluida la

variabilidad climática y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y velocidad de la variación climática a la que se encuentra expuesto un sistema, su sensibilidad, y su capacidad de adaptación.

**Nota:** Basado en IPCC. 2001. Glosario de Términos. Tercer Informe de Evaluación. Anexo B. pag 173



**E**l Programa Estatal de Acción Ante el Cambio Climático de Hidalgo ha sido desarrollado según la Guía establecida por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, adscrito a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales del Gobierno Federal de los Estados Unidos Mexicanos. Previamente se llevaron a cabo estudios e investigaciones, siguiendo los documentos metodológicos orientados por el Panel Intergubernamental para el Cambio Climático, como: 1.- El Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero del estado para el año base 2005; 2.- El Balance Estatal de Energía en el período 2005 al 2010; 3.- La predicción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero para los años 2020 y 2030 ante diferentes escenarios; 4- El análisis sobre la Variabilidad del Clima y los Eventos extremos en el pasado; 5.- La modelación de los Escenarios del Clima para los años 2020, 2050 y 2075; 6.- La Vulnerabilidad y Riesgo de Diferentes Sectores socioeconómicos y Regiones del Estado ante el Cambio Climático; 7.- Las Medidas de Adaptación; 8.- Las Medidas de Mitigación. En este libro se incluyen breves resúmenes de estos trabajos y finalmente, algunas valoraciones acerca de Políticas Transversales y de Coordinación Sectorial, así como algunas opciones para el Seguimiento del Programa.

El presente Programa forma parte de la política pública estatal con la cual el Estado de Hidalgo se suma a los compromisos internacionales que tiene México ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. El documento es congruente con leyes nacionales y estatales; y de igual manera, con los acuerdos y tratados internacionales en esta materia. De esta forma, el Gobierno del Estado de Hidalgo fortalece sus políticas hacia la reducción de la huella de carbono mediante acciones de mitigación, sin descuidar la implementación de estrategias de adaptación de los sectores más vulnerables ante el cambio climático, impulsando un desarrollo sustentable bajo en emisiones.

ISBN: 978-607-482-352-3



9 786074 823523