

# Segunda comunicación nacional de México sobre cambio climático. Resumen ejecutivo

COMITÉ INTERSECRETARIAL  
SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO



La *Primera Comunicación Nacional de México* se presentó a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en 1997, tres años después de que este instrumento entrara en vigor para el país. Este informe incluyó los avances y resultados de estudios, talleres, cursos, conferencias y publicaciones sobre vulnerabilidad e inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero. La elaboración

de la *Segunda Comunicación Nacional de México sobre Cambio Climático* inició en el año 2000, en un contexto muy importante para el país, ya que el Protocolo de Kioto fue ratificado por unanimidad, en el pleno del Senado de la República, el 29 de abril de ese año. El instrumento de ratificación fue depositado en la sede de las Naciones Unidas en Nueva York el 7 de septiembre del mismo año. El documento in-



cluye la actualización del *Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero para el periodo 1994-1998*. Las cifras del *Inventario* para cambio de uso de suelo de 1998 se publicarán posteriormente como un anexo a esta Comunicación, en cuanto termine el proceso de validación en campo del *Inventario Nacional Forestal* cuya elaboración inició en el año 2000.

## CONTEXTO NACIONAL

Con base en el censo oficial del año 2000, la población mexicana alcanzó un total de 97.48 millones de habitantes. La tasa de crecimiento demográfico de 1995 al 2000 fue de 1.4% anual; de mantenerse esta tasa, se alcanzarán 112.2 millones de habitantes en el año 2010 y casi 129 millones en el 2030.

Una vez superada la crisis económica de 1994-1995 (periodo en que el Producto Interno Bruto [PIB] registró una profunda caída de -6.2%, con un grave repunte inflacionario de 52%), la producción y el empleo han registrado un aumento continuo. Para 1996, la tasa

de crecimiento promedio anual del PIB fue de 5.13% y para 1999 de 3.79%, en términos reales. La producción de petróleo crudo ascendió a 2,906 miles de barriles diarios. En el 2000, el PIB de México ascendió a 574,445.1 millones de dólares, cifra que a continuación se desglosa por sector: agropecuario 4.3%; industrial 28% (manufacturas 73%) y servicios 67.7%.

El aumento anual del consumo de la energía fue de 2.7% de 1998 a 1999, lo cual representó un incremento de 163.5 PJ en dicho periodo. En 1995,

el decremento en el consumo de energía con respecto a 1994 fue de 2.8%. La intensidad energética del periodo 1994-1999 muestra un decremento en el consumo de energía KJ/\$ producido. En 1994, la intensidad energética fue de 4,304.4 KJ/\$ y en 1999 de 4,184.2 KJ/\$. En el periodo 1994-1998, el uso de la electricidad aumentó anualmente 5.58%, lo que equivale a 282.31 PJ.

## INVENTARIO DE EMISIONES

La actualización del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, GEI, comprendió los años 1994, 1996 y 1998. Se utilizó la metodología revisada por el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (PICC). La información relacionada con las emisiones derivadas del cambio de uso del suelo para 1998 se presentará próximamente como un anexo a esta Segunda Comunicación.

En 1996, las emisiones de GEI en equivalentes de bióxido de carbono fueron de alrededor de 686 mil Gg, tomando en consideración al bióxido de carbono

no, al metano y al óxido nitroso. Del total, 514,047 Gg (75%) correspondieron a CO<sub>2</sub>; 157,648 Gg (23%) a metano y 14,422 Gg (2%) a óxido nitroso. Los procesos de combustión interna para el transporte emitieron 100,158 Gg y los demás procesos de combustión interna 219,432 Gg de CO<sub>2</sub> equivalente. Las emisiones de producción y consumo de energía equivalieron a 47% del total. Las emisiones fugitivas de metano y gas natural en la industria del petróleo fueron de 44,599 Gg (6.5%). Las emisiones derivadas de procesos industriales de esos tres gases en equivalentes de CO<sub>2</sub> fueron de 43,121 Gg (6.3%). La agricultura y la ganadería emitieron 55,674 Gg (8%). El sector forestal aportó 161,422 Gg (24%), lo cual significa que es la segunda fuente en importancia. El manejo de desechos urbanos e industriales contribuyó con 61,710 Gg (9%). En los resultados del sector energía, las emisiones de CO<sub>2</sub> por la combustión de fuentes fijas, de área y sector transporte, muestran que en 1998 se alcanzó un valor de 350.38 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>, lo que significa 18% más que en 1990.

En 1998, el país produjo cerca de 1,120.7 millones de barriles de petróleo crudo (6,562.9 PJ), de los cuales 56% se destinó a la exportación. En lo que concierne al consumo interno de energía primaria, 53% provino de derivados del petróleo, 30% de gas natural, 4% de carbón, 1.6% de energía nuclear, 6% de biomasa, 4% de energía hidroeléctrica y 1% de energía geotérmica. Los combustibles que tuvieron mayor crecimiento entre 1990 y 1998 fueron el gas natural y el combustóleo, mientras que los sectores de mayor consumo y crecimiento fueron el de generación eléctrica y el de transporte.

Las cifras muestran el evidente decremento que el consumo final de energía registró en 1995, cuando se presentó una crisis económica que provocó una caída del PIB mayor a 6%. Aunque el crecimiento fue dinámico y estable a partir de 1996, el consumo de combustibles comerciales creció en 28% en



el periodo de 1990 a 1998, pasando de 4,020.9 a 5,134.7 PJ.

#### TRANSPORTE

El consumo de energía del sector transporte aumentó en 20% durante el periodo 1990–1998. La aviación nacional aumentó en 42% su consumo de energía, el autotransporte lo hizo en 20% y la navegación marítima nacional en 31%. El transporte por ferrocarril disminuyó su consumo en 13%.

En 1998, el consumo de energía del transporte internacional se incrementó en 70% (1,737 Gg), pero representó sólo el 1.6% del consumo total. El combustible de mayor demanda fue el queroseno, para la aviación. Las emisiones de metano para este sector fueron de 28 Gg en 1996, lo cual significa un incremento de 23% con respecto a 1990. Las emisiones de óxido nitroso fueron de 7.7 Gg, 385% superiores a las de 1990. Este aumento está relacionado con la introducción de convertidores catalíticos en los automóviles particulares a partir de 1991. Por su parte, las emisiones fugitivas de metano en equivalentes de CO<sub>2</sub> en el sistema de petróleo y gas natural en México para 1998 varían entre 39,719.4 a 53,608.8 Gg, lo que representa un incremento del 26% con respecto a 1990.



#### PROCESOS INDUSTRIALES

En el primer inventario, de 1990, sólo se reportaron emisiones de la industria del cemento, con 11,621 Gg. Con el inventario de 1998 se observó un crecimiento de dicha industria, correspondiente a 3.8% con respecto a 1990. En la presente actualización ampliada se cubrieron todos los rubros de los sectores de productos minerales, la producción de metales y la industria química. En 1994, las emisiones de CO<sub>2</sub> totales del sector fueron de 37,108 Gg y crecieron hasta 44,346 Gg en 1998, lo que representó un aumento de 19.5%.

#### AGRICULTURA

En el inventario de 1990, las emisiones totales derivadas de la agricultura y la ganadería en equivalentes de CO<sub>2</sub> fueron de 38,863 Gg, de las cuales 97% correspondió a metano y 3% a óxido nitroso. En los

inventarios de 1994, 1996 y 1998 las emisiones fueron de 57,110; 55,674 y 54,463 Gg en equivalentes de CO<sub>2</sub>. Lo que corresponde a metano fue de 82%, 82% y 79%, respectivamente, para cada año.

#### EMISIONES POR CAMBIO DE USO DEL SUELO

Se estima que en 1996, las emisiones totales netas de CO<sub>2</sub> por cambios en el uso del suelo fueron alrededor de 157 mil Gg, resultado del balance de 110 mil Gg por combustión y descomposición de biomasa aérea asociada, las emisiones de 89 mil Gg de los suelos minerales y la fijación de 42 mil Gg en bosques manejados y tierras abandonadas.

#### DESECHOS

En 1990, las emisiones de metano provenientes de los desechos domésticos fueron de 526 Gg y de 3,363 Gg en 1998. El enorme aumento en las cifras se debió al uso de la nueva metodología del PICC y a la utilización de información adicional que no estaba disponible cuando se elaboró el inventario de 1990. En términos de equivalentes de CO<sub>2</sub> a 100 años, las emisiones de CO<sub>2</sub> durante 1998 se estimaron en 70,619 Gg.

#### *Políticas de mitigación en el área forestal*

El secuestro de carbono mediante prácticas de manejo forestal está en función de la acumulación y almacenamiento de la biomasa. En el sector el uso del suelo, cambio de uso del suelo y bosques, las principales estrategias que se tienen contempladas son:

- aumentar la tasa de acumulación del carbono, al crear o incrementar sumideros;
- reducir la tasa de liberación de carbono ya fijado en los sumideros existentes; y
- reducir el uso de combustibles fósiles e intensificar el de productos renovables.

Entre los principales logros de los últimos años para conservar los ecosistemas forestales se planificó la reforestación de más de 740 mil hectáreas (Programa PRONARE), plantaciones forestales de más de 47 mil hectáreas entre 1997-2003 (Programa Prodeplan), reconversión de más de 1.3 millones de hectáreas de tierras agropecuarias a tierras para la productividad forestal. Tan sólo en el período 1997-2000 éstas acciones de reconversión favorecerían a largo plazo una captura neta de 3.3 millones de toneladas de carbono.

### *Conservación del carbono fijado*

#### Protección de la biodiversidad

México es el cuarto país con mayor biodiversidad en el mundo. Para proteger esta riqueza biológica se ha incrementado la superficie del territorio nacional ocupada por áreas naturales protegidas (ANP) y por Unidades de Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMA). La superficie cubierta por ANP pasó de 13.4 millones de hectáreas en 1994 a 17 millones en el año 2000. Por su parte, la superficie ocupada por las UMA pasó de 2.0 a 14.1 millones de hectáreas durante el período 1995 a 2000.

#### MANEJO SUSTENTABLE DE BOSQUES Y SELVAS

Para el periodo 1997-2000, el Programa de Desarrollo Forestal (PRODEFOR) apoyó la integración eficiente de cadenas productivas silvícolas en más de siete millones de hectáreas. Con la instrumentación completa del Programa, la captura de carbono se estimaría en 288 millones de toneladas, de las cuales 237 correspondieron a selvas y 27 a vegetación de zonas áridas. Adicionalmente, el Proyecto de Conservación y Manejo Sustentable de Recursos Forestales en México (PROCYMAF) ha integrado más de 116



mil hectáreas a esquemas de manejo forestal sustentable, y más de 13 mil hectáreas bajo el esquema de conservación.

Entre 1994 y 2000 se presentaron un total de 61,089 incendios forestales afectando 2,123,803 hectáreas, con un promedio anual de 303,400 hectáreas. En 1998 se instauró un programa especial de restauración para mejorar las condiciones originales de las áreas afectadas por los incendios.

#### SUSTITUCIÓN DE COMBUSTIBLES FÓSILES

La leña aún representa el principal biocombustible de uso rural en México. En 1990, 25.6 millones (31.4% de la población total del país) usaban leña para cocinar. Se estima que la demanda total de biomasa forestal (leña y carbón) asciende a 355 PJ/año.

Las estufas y hornos vernáculos y artesanales tienen una eficiencia de tan sólo 17%, además de oca-



sionar daños a la salud por el humo que generan. Para reducir estas emisiones está en marcha un programa rural de instalación de estufas con mayor eficiencia energética que se espera permita reducir el uso de alrededor de 6 millones de toneladas de madera por año.

Estudios académicos coordinados por el INE el año pasado indican que de 1995 al 2000, el conjunto de programas y estrategias para el sector forestal incluyeron acciones en 8.6 millones de hectáreas y la captura neta de carbono a largo plazo podría ser de 416 millones de toneladas.

#### *Sector agropecuario*

Para dar mayor sustentabilidad al uso de los recursos naturales, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación con la colaboración de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, continúan con los programas de desarrollo agropecuario y rural, de empleo temporal

y de capacitación y extensión, entre otros. Estos programas buscan mejorar los sistemas agropecuarios que usan fuego, reconvertir tierras agrícolas marginales en ecosistemas naturales, mejorar la utilización de los restos de las cosechas y propiciar los cultivos perennes, incluyendo la agrosilvicultura.

#### *Políticas de mitigación en el sector energía*

Durante los últimos diez años, la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE) y el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) implementan programas para un uso más sustentable de la energía, entre los que destacan: el aislamiento térmico de viviendas, la introducción de equipos de aire acondicionado de alta eficiencia, la sustitución de 500 mil focos incandescentes por lámparas fluorescentes para iluminación residencial, y la emisión de 20 normas oficiales sobre ahorro de energía para aparatos electrodomésticos y otros productos.

Se estima que los ahorros de energía acumulados en los últimos cinco años, derivados de los programas mencionados ascendieron a 39 mil GWh, lo que significó una reducción de poco más de 24 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>. Tan sólo durante el año 2000 el país tuvo ahorros de energía equivalentes a 11 mil GWh y se evitó la demanda de más de 2,200 MW, mediante programas orientados a mejorar la eficiencia en el uso final de la energía. Estas cifras representaron una reducción de casi siete millones de toneladas de CO<sub>2</sub>.

El FIDE se constituyó en 1990. Los ahorros de energía alcanzados por el FIDE para 1999 fueron de 1,140 MW. Como resultado de proyectos específicos se evitó la emisión de aproximadamente 4.99 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>. Entre los proyectos más importantes del FIDE están el de ILUMEX y el de Incentivos para Alumbrado Doméstico, los cuales de manera conjunta han impulsado la sustitución de cinco millones de lámparas incandescentes por compactas fluorescentes, con una meta de 6.1 millones de unidades.



Otros programas que han producido importantes ahorros de energía son: la aplicación del horario de verano, el programa de ahorro de energía en edificios públicos y el programa de ahorro energético de Petróleos Mexicanos. Este último incluye ahorros en el consumo de electricidad, gas natural y otros combustibles. Tan sólo por los programas de cogeneración de PEMEX se espera una reducción anual de más de 50 mil toneladas en equivalentes de CO<sub>2</sub>. En el sector productivo, con fondos de la CFE y del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), se contempla el desarrollo de proyectos relacionados con incentivos económicos para la adquisición de motores, luminarias y compresoras de alta eficiencia.

#### Energías renovables

Desde hace varias décadas se han desarrollado prototipos, proyectos, industrias e instituciones relacionadas con el aprovechamiento de las energías renova-

bles en México. Hasta diciembre del año 2000 existían en México:

- 345 mil m<sup>2</sup> de paneles solares planos para el calentamiento de agua, de los cuales tan sólo en 1999 se instalaron 35 mil m<sup>2</sup>;
- 50,000 sistemas fotovoltaicos, especialmente en zonas rurales que no están conectadas a la red nacional de suministro de energía;
- 2 plantas piloto de electricidad de generación eólica una de 1.55 MW de capacidad en Oaxaca y la otra de 600 KW de capacidad en Baja California Sur;
- Dos permisos recientemente otorgados para la explotación de biogás y 16 para la generación eléctrica en sistemas híbridos de combustóleo y bagazo de caña.

#### Algunas actividades de investigación en energía

En el terreno de la investigación, de 1990 a 1999 el Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) ha llevado a cabo estudios sobre el potencial de la energía eólica, sistemas híbridos solar-eólico, y el uso de pe-



queños sistemas fotovoltaicos para aplicaciones diversas.

Adicionalmente, el Instituto de Ingeniería de la UNAM llevó a cabo un estudio para evaluar el potencial de mitigación asociado con diferentes tecnologías y sectores, entre los que destacan el análisis de plantas generadoras de ciclo combinado, generación de electricidad eólica para el bombeo de agua potable, eficiencia en calderas industriales, iluminación eficiente, manejo de biogás en el sector agroforestal, y utilización del metano proveniente de un relleno sanitario, entre otros.

#### *Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC)*

Estimaciones preliminares de la antes SEMARNAP (2000) indican que se emiten al ambiente cerca de cuatro millones de toneladas de residuos peligrosos, doce millones de toneladas de contaminantes atmosféri-

cos (sólo en cuencas urbanas) y cien mil toneladas de sustancias tóxicas y bioacumulables. A fin de enfrentar esta situación, la antes SEMARNAP instrumentó el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC). Dicho registro es una base de información sobre la emisión y transferencia de contaminantes en distintos medios (aire, agua y suelo) en relación con los sectores de la economía y a lo largo de municipios y estados del país. El RETC incluye ocho categorías de fuentes de emisión, 178 contaminantes relacionados con el agotamiento de la capa de ozono, la contaminación del aire en cuencas urbanas, el cambio climático, la contaminación del agua, los residuos peligrosos y las sustancias tóxicas.

#### INVESTIGACIONES SOBRE CONTAMINACIÓN LOCAL Y GLOBAL EN LA CIUDAD DE MÉXICO

El desarrollo de estos proyectos tiene gran importancia para el cambio climático, dada la relación entre mejorar la calidad del aire y la necesaria disminución de la quema de combustibles fósiles en la Zona Metropolitana del Valle de México.

El propósito es que para el año 2010 la calidad del aire se mejore sustancialmente en términos de reducción de concentraciones de partículas, ozono, hidrocarburos orgánicos volátiles y óxidos de nitrógeno. El programa cuenta con el apoyo de la Iniciativa de Aire Limpio para Latinoamérica del Banco Mundial, y su objetivo es mejorar la salud de la población, y será el primero elaborado en México que evalúe las implicaciones o impactos globales de la contaminación emitida en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM).

En los últimos cinco años se han desarrollado estudios sobre contaminación atmosférica que tienen efectos tanto a nivel local como regional y global, entre los que destacan:

- análisis del uso masivo de colectores solares para calentamiento de agua;





- mejoramiento de la eficiencia energética en edificios públicos y privados;
- opciones para reducir fugas de gas licuado de petróleo en el sector doméstico;
- proyecto piloto del uso de autobuses híbridos para el transporte público de pasajeros;
- revisión del Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero relacionados con la producción de energía en la ZMVM.

En la ZMVM se emite el 12% del total nacional de emisiones de gases de efecto invernadero por quema de combustibles fósiles. En el balance de energía, la producción de energía a nivel local en 1996 fue de sólo el 6.5% del total de la energía consumida en la ciudad. En 1996, el consumo final de energía de la ZMVM fue de 569.6 PJ. El consumo final estuvo integrado por 82.3% de gas natural, 17.4% de combustibles sólidos (leña y carbón vegetal) y 0.3% de hidroelectricidad. El consumo sectorial indicó 49.3% del sector transporte,

26% del residencial, comercial y público, 24.5% del industrial y 0.2% del agropecuario.

Una mención especial debe hacerse al Programa Ambiental Integral de la Delegación Tlalpan de la ciudad de México. El programa contempló subprogramas relacionados con la conservación de energía y agua en el sector residencial, producción más limpia y eficiente en instalaciones industriales y hospitalarias, así como de captura de carbono y restauración forestal.

#### *Investigación sobre variabilidad climática y cambio climático*

El clima está modulado por un conjunto de factores complejos y por los cambios del entorno (muchas veces resultado de la actividad humana). Las acciones entre estos componentes se traduce en eventos climáticos extremos, cada día más inten-



sos. Los desastres de origen hidrometeorológico son los que afectan en mayor medida a la población mundial.

El hecho es que en los años recientes se perciben anomalías en el clima que parecen ser más intensas que las experimentadas años atrás. Algunos autores sugieren que la ocurrencia de un cambio climático global está provocando la intensificación del ciclo hidrológico (PICC 1996).

Las sequías e incendios forestales de 1982-1983 registrados en México y América Central, tuvieron costos estimados en más de 600 millones de dólares. La prolongada sequía de la última década en México parece ser el resultado de cambios climáticos globales. Los eventos *El Niño* se presentan con mayor frecuencia e intensidad a partir de los años ochenta, en comparación con periodos anteriores (Magaña, 1999).

En 1999 se llevó a cabo en México el Taller sobre Evaluación de la Vulnerabilidad y Opciones de Adaptación para México y Centroamérica, organizado por el Programa de Apoyo a Comunicaciones Naciona-

les del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). En él se elaboraron los términos de referencia de un proyecto presentado al Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), a través de PNUD. Se contempla la realización de este proyecto a largo plazo y se incluye el estudio de la evaluación de la vulnerabilidad y de la adaptación de estos países a la variabilidad climática y al cambio climático.

Como se mencionó en la Primera Comunicación de Cambio Climático a la CMNUCC, México es muy vulnerable a este fenómeno. De 1995 a 1996 se elaboraron escenarios para bosques, desiertos, recursos hidrológicos, sequía y desertificación, asentamientos humanos, zonas costeras, etcétera.

En 1998 se realizó un Estudio sobre vulnerabilidad de la Ciudad de México, con el fin de analizar un escenario de las condiciones bioclimáticas de esta ciudad en caso de que se duplicaran las concentraciones de  $\text{CO}_2$ . Con uno de los modelos se obtuvo un posible incremento de  $2.1^\circ\text{C}$  en la temperatura anual en un área específica de esta zona urbana.

Se iniciará próximamente un estudio sobre la vulnerabilidad de los ecosistemas en México, mismo que llevará a cabo la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

#### PROYECTO DE ADAPTACIÓN

*Utilización de pronósticos climáticos en actividades agrícolas en Tlaxcala, México.* Este fue el primer proyecto en el país que hizo uso de la información climática disponible (observaciones y pronósticos), en conjunto con un modelo de productividad agrícola para la planeación y realización de actividades en este estado.

*Estudios de apoyo para la presentación de proyectos al Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)*

Se realizaron estudios para la operación de la futura oficina de mitigación de gases de efecto invernadero y para conocer las ventajas que podría tener nuestro país la presentación de proyectos al Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto.

#### *Educación y capacitación*

Se ha sistematizado la información sobre el material bibliográfico y hemerográfico de cambio climático, en una base de datos del Sistema de Información Automatizado de Bibliotecas de la Universidad de Colima.

Durante los siete últimos años se han impartido talleres, conferencias, cursos, etcétera, sobre el tema de cambio climático a instituciones de educación del país, públicas y privadas, a la iniciativa privada y a los medios de comunicación. Asimismo, el INE ofreció talleres sobre el cálculo de líneas base de emisiones de GEI en el sector energía y en el forestal. Se capacitó personal del INE/SEMARNAT y de otras Secretarías con la ayuda financiera de USAID en temas de captura de carbono en el sector forestal y comercio de emisiones, entre otros. Son numerosas las publi-



caciones, nacionales e internacionales, de los expertos mexicanos sobre las diferentes áreas del tema.

Para México resulta de suma importancia realizar en un futuro cercano un análisis de los estudios sobre la evaluación de la vulnerabilidad ya efectuados y sobre las opciones de adaptación del país. Próximamente se iniciará un estudio sobre la vulnerabilidad de los ecosistemas, fundamental para un país megadiverso.

#### *Actividades Instrumentadas Conjuntamente (AIC)*

México está en favor de estas actividades, que se encuentran en fase piloto. Según se estableció en la Primera Conferencia de las Partes de la CMNUCC, en 1995, en ellas se permite instrumentar proyectos de mitigación de emisiones entre países desarrollados y países en desarrollo. En esta fase no hay acreditación de las reducciones de emisiones para ninguna de las partes.

El primer proyecto de este tipo fue ILUMEX, relacionado con la obtención de eficiencia energética por



En el área forestal se presentó a la USIJI el proyecto *Scolec Te* en Chiapas, cuyo responsable es la Unión de Crédito Pajal, El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) y el Instituto de Ecología y Manejo de Recursos de la Universidad de Edimburgo, Escocia. Otros proyectos son:

- Cultivo de la salicornia, en Bahía de Kino, Sonora.
- Repoblación forestal permanente en la reserva de La Biosfera de la Sierra Gorda, Querétaro.
- Silvicultura sustentable en la Sierra Norte de Oaxaca.

Muchos otros se encuentran en etapa de preparación, por ejemplo, Desarrollo forestal sustentable y captura de carbono en La Selva Lacandona, Chiapas; Conservación biológica y cultural en *El Carricito*, en la Sierra Madre Occidental, etcétera.

Se esperaría que los proyectos AIC pudieran ser los primeros que el país pueda presentar al MDL del Protocolo de Kioto.

cambio de luminarias de incandescentes a compactas fluorescentes. El proyecto recibió en 1999 el primer certificado en el mundo en materia de reducción de emisiones en el área de energía. Fue verificado y certificado por auditores independientes del gobierno de Noruega y del Banco Mundial. En el periodo 1995–1998 se obtuvo una reducción en equivalentes de CO<sub>2</sub> de 171,169 toneladas. El gobierno de Noruega aportó al proyecto tres millones de dólares.

Se presentó a la Iniciativa Estadounidense de Instrumentación Conjunta (USIJI, por sus siglas en inglés), el proyecto de una mini-red de energía renovable en Baja California Sur, México. El proyecto lo desarrolla la Comisión Federal de Electricidad (CFE) de México y el Arizona Public Service, de EE.UU.

#### *Cooperación internacional*

En el marco de los acuerdos internacionales, el caso del Protocolo de Montreal es muy significativo, ya que en los últimos 10 años (1989–1999) la contribución de México a la protección de la capa de ozono ha sido muy importante. Se aplicó un calendario acelerado para eliminar la mayor parte del consumo de las sustancias agotadoras de la capa de ozono para el año 2000. Lo anterior se ha logrado con la aportación del Fondo Multilateral del Protocolo de Montreal y con la activa participación de los diferentes sectores industriales del país.

Desde 1993 se realizan actividades con el Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IAI).

Se participa anualmente en el Foro de Cambio Climático y en el Grupo de Trabajo de Agricultura y Cambio Climático de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

El Consejo Internacional para las Iniciativas Ambientales Locales (ICLEI) trabaja con las autoridades locales en la elaboración de inventarios de emisiones de GEI y en la identificación de proyectos. La importancia de ICLEI en México reside en que ha colaborado con la gran tarea de incorporar el tema de cambio climático en la agenda ambiental local.

El Proyecto Piloto del Acuerdo de Cooperación en Tecnología (TCAPP, por sus siglas en inglés), es una iniciativa del gobierno de Estados Unidos de América, a través del Laboratorio Nacional de Energías Renovables de Estados Unidos (NREL). El equipo TCAPP en México está integrado por representantes de NREL, de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE) y del INE. Se han identificado tecnologías de reducción de emisiones de GEI con avances importantes y se ha establecido un proceso de consulta para su próxima instrumentación.

Mediante el Programa Frontera XXI en un horizonte cercano se incorporarán actividades de cambio climático.

Con fondos de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (USEPA) se realizó la actualiza-



ción de los inventarios de emisiones de GEI, el análisis de programas forestales en México, el apoyo a un taller de modelación macroeconómica y un proyecto de la dinámica del cambio de uso del suelo en la selva tropical húmeda de Chiapas.

El Banco Mundial apoyó el financiamiento de tres estudios para la futura oficina mexicana de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero: 1) líneas base en el sector energético, 2) líneas base en el sector forestal y 3) modelos económicos.

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) financió un estudio sobre factores de emisión de gases de efecto invernadero provenientes de sistemas vivos en el centro de México y el desarrollo de un sistema virtual para la información, 1998.

**El Comité intersecretarial sobre cambio climático** lo conforman las secretarías de Relaciones Exteriores, de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Comunicaciones y Transportes, Desarrollo Social, Economía, Energía y Medio Ambiente y Recursos Naturales. La SRE y la SEMARNAT coordinan dicho Comité.

El texto íntegro de la Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático puede obtenerse en las oficinas del INE (Periférico sur 5000) o bajarse gratuitamente de internet en: [www.ine.gob.mx/upsec/publicaciones.new/index.html](http://www.ine.gob.mx/upsec/publicaciones.new/index.html).

ILUSTRACIONES: Bruce Chatwin, *Protographs and Notebooks*, página 37. Las demás tomadas de SEDESOL, 1993. *Áreas naturales protegidas de México*. SEDESOL, México.