

M É X I C O

ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO



1a. edición: noviembre de 1998

Consultas: Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP)
Periférico sur 4209. Fraccionamiento Jardines en la Montaña
14210 Tlalpan, México, D.F.
www.semarnap.gob.mx

Impreso y hecho en México/ *Printed in Mexico*

Índice/*Table of Contents*

México ante el cambio climático/ <i>Mexico facing climate change</i>	5/23
Introducción/ <i>Introduction</i>	7/25
1. Contribución de México a la emisión de gases de efecto invernadero/ <i>1. Mexico contribution to greenhouse gas emissions</i>	8/26
2. Vulnerabilidad de México ante el cambio climático/ <i>2. Mexico's vulnerability to climate change</i>	12/30
3. Acciones sectoriales/ <i>3. Sectorial actions</i>	13/31
3.1. Energía/ <i>3.1 Energy</i>	14/31
3.2. Recursos naturales/ <i>3.2 Natural resources</i>	15/32
3.3. Agricultura y ganadería/ <i>3.3 Agriculture and livestock production</i>	16/34
3.4. Industria/ <i>3.4 Industry</i>	17/34
3.5. Desarrollo urbano/ <i>3.5 Urban development</i>	18/36
3.6. Comunicaciones y transportes/ <i>3.6 Communications and transport</i>	19/36
4. Fortalecimiento institucional, desarrollo de metodologías y proyectos experimentales/ <i>Institutional strengthening: development of experimental methodologies and projects</i>	20/37
5. Conclusiones/ <i>5. Conclusions</i>	21/38
Literatura citada/ <i>Literature Cited</i>	21/39

blanca

MÉXICO ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

- México está comprometido con la transición hacia el desarrollo sustentable. Sus políticas están orientadas a revertir las tendencias del deterioro ambiental, fomentar el crecimiento económico y combatir la pobreza extrema.
- La participación de México en la generación de gases de efecto invernadero no es significativa, particularmente en relación al tamaño de su población y de su territorio.
- México es un país especialmente vulnerable al cambio climático.
- México está realizando acciones de mitigación en materia de energía, recursos naturales, agricultura y ganadería, industria, comunicaciones, transportes y desarrollo urbano y promueve el desarrollo institucional y la investigación del cambio climático.
- México ha elaborado sus inventarios nacionales de emisiones e investigaciones sobre mitigación y adaptación al cambio climático.
- En conjunto, estas acciones exceden las obligaciones de México conforme a la Convención.

MÉXICO ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

INTRODUCCIÓN

La política ambiental de México intenta frenar las tendencias históricas de deterioro del medio ambiente y de los recursos naturales, contribuir a lograr un crecimiento económico significativo mediante procesos productivos más limpios, y desarrollar servicios que mejoren en alguna medida las condiciones de vida de los cerca de 26 millones de habitantes que padecen extrema pobreza, sobre todo en las zonas rurales.

Esta política, consistente con la búsqueda de un patrón de desarrollo sustentable, presenta dos facetas relevantes para las acciones que emprende el país para enfrentar el cambio climático global.

Por una parte, la economía de México necesita crecer a mayor ritmo que su población, cuyo dinamismo está regido ahora por un proceso de transición demográfica. Sólo podrá crecer la economía nacional si lo hace también la producción de energía y, por consiguiente, las emisiones de gases de efecto de invernadero.

Por otra parte, muchas de las acciones de mitigación del cambio climático pueden determinar efectos benéficos para los objetivos, antes reseñados, de la política ambiental, al contener las tendencias de deterioro en el sector forestal, fomentar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, en particular de los bosques y selvas, contribuir a combatir la pobreza rural extrema, mejorar la eficiencia energética y reducir la contaminación ambiental.

México ha venido desarrollando un importante conjunto de acciones de mitigación del cambio climático, aunque todavía no está en condiciones de cuantificar todas ellas con precisión y exactitud. Durante los años noventa, la economía mexicana ha crecido bajo patrones productivos más limpios que en el pasado, y se han establecido mecanismos interinstitucionales que contribuyen a los objetivos de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, evitando emitir cantidades significativas de gases termoactivos.

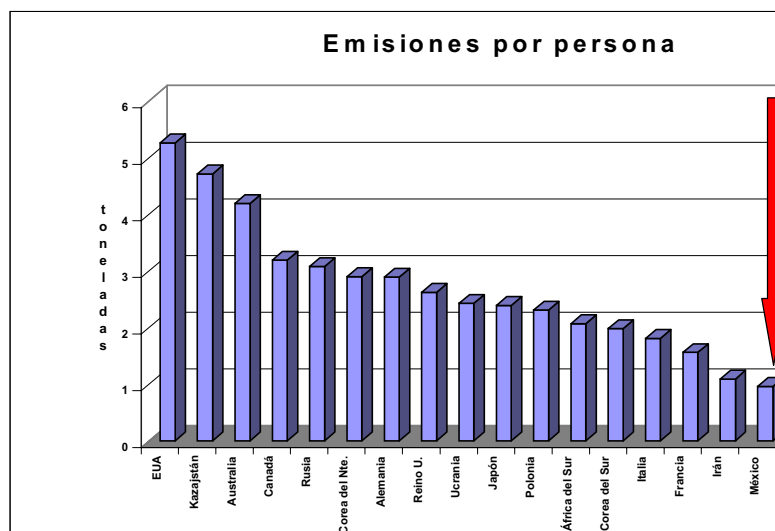
México se compromete a seguir impulsando las acciones en curso, con independencia del resultado de las negociaciones multilaterales sobre cambio climático. Estas acciones representan la mejor contribución del país a la solución de un problema global que causa creciente y justificada preocupación a la comunidad internacional. En las presentes circunstancias, el país no puede asumir compromisos adicionales a los que ya ha asumido. Sin embargo, el establecimiento de mecanismos flexibles derivados de la Convención –en particular, el Mecanismo de Desarrollo Limpio– podrá complementar el esfuerzo nacional, amplificando sus alcances.

Este documento presenta algunos aspectos de la contribución mexicana, tanto al problema como a la solución, entre los que destacan: un resumen del inventario de emisiones de gases de efecto invernadero que forma parte de su primera comunicación nacional; el análisis de la vulnerabilidad del país al cambio climático y la reseña de las principales acciones sectoriales y proyectos emprendidos.

1. CONTRIBUCIÓN DE MÉXICO A LA EMISIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

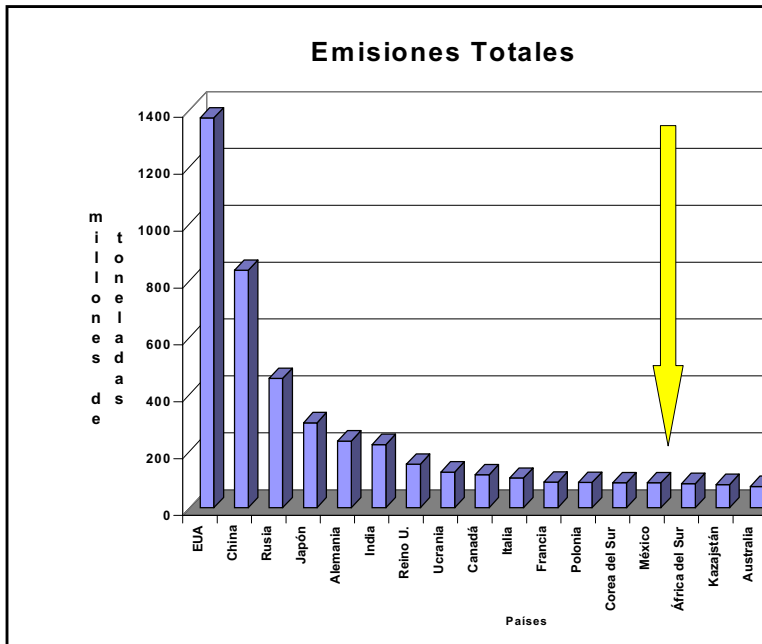
En términos de emisiones por PIB y per cápita, México está a gran distancia de los principales emisores de carbono, si bien en términos de emisiones totales ocupa el 14° lugar, lo que es comprensible dada la magnitud de su población, la extensión de su territorio y su nivel de desarrollo.

Las emisiones totales de CO₂ de México representan tan sólo un 6.27% de las emisiones de carbono del principal país emisor. México no es uno de los grandes emisores de carbono del mundo.

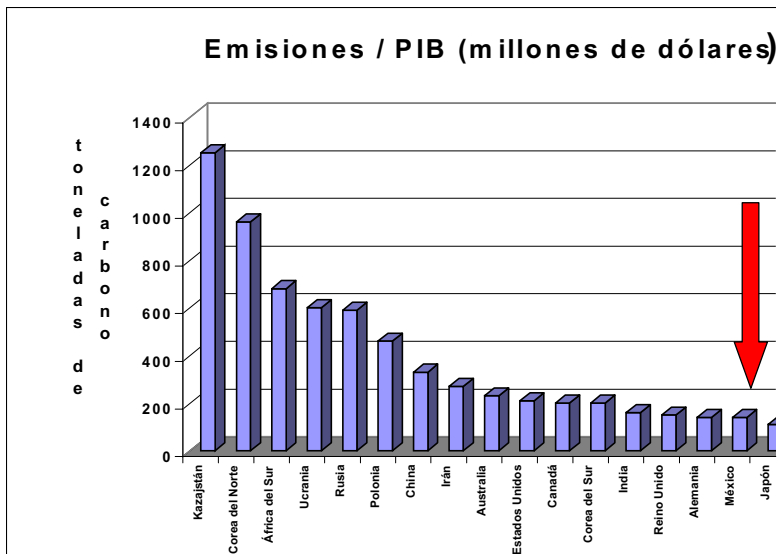


Para la elaboración de las comparaciones se utilizaron las siguientes fuentes: G. Marland, R. J. Andres y T. A. Boden, 1995. Las estimaciones a nivel mundial se basaron en *ibid.* y en British Petroleum, 1995; Population Reference Bureau, 1994; World Bank, 1995; IEA Statistics, 1997. El PIB medido en “Purchasing Power Parity” para 1993.

En el plano de las emisiones de CO₂ por habitante, México ocupa el lugar 72 en el concierto mundial con 3.46 toneladas en 1995. En las emisiones per cápita de carbono, ocupa el lugar 71 con 0.96 toneladas.



Entre otros indicadores de la situación de México respecto a emisiones de gases de efecto invernadero, cabe mencionar que el país emite 1.16 kilos de CO₂ por unidad de PIB a precios de 1990. La emisión promedio por kilómetro cuadrado es de 166.74 ton de CO₂; la proporción emisiones/suministro de energía (sin incluir combustibles renovables) es de 2.66 toneladas de CO₂ por cada tonelada equivalente de petróleo. La proporción de emisiones totales/suministro de energía renovable es de 41.6 ton de CO₂ por cada tonelada equivalente de petróleo.



Comparativamente hablando, México tiene una menor eficiencia energética que la mayoría de los países de la OCDE, aunque dichos países presentan mayores emisiones per cápita que México.

La elaboración del *Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de México*² ha posibilitado la identificación y cuantificación de las principales fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero del país. El inventario se desarrolló con la metodología del PICC para estimar dichas fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero.

El Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto de Invernadero de México incluye a los gases de invernadero directos, como son el bióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄) el y óxido nitroso (N₂O); y gases de invernadero indirectos que contribuyen a la formación atmosférica del ozono, como son: el monóxido de carbono (CO), los óxidos de nitrógeno (NOx); y los compuestos orgánicos volátiles no-metano.

Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero directos de México
Resumen de resultados, 1990
(Cantidades en Gg [10⁹gr])

Categoría	CO₂	CO₂	C
Fuentes de sumideros de gases de efecto invernadero	top/down*	Bottom/up**	4 2
Total nacional de emisiones y captura (Emisiones netas)	459278.3	444489.0	36
1. Total de energía (combustibles+fugas)	311800.0	297010.6	10
2. Procesos industriales	11621.0	11621.0	
3. Agricultura y ganadería			17
4. Cambio de uso de suelo y silvicultura	135857.3	135857.3	24
5. Desechos			52 4

*Top-down: Desagregación que va de la demanda total de energía hacia usos finales.

**Bottom-up: Integración de los usos finales de la energía hacia la demanda total.

² Realizado para 1990 (actualizado en 1996) por el INE, para cuya elaboración se tuvo apoyo internacional.

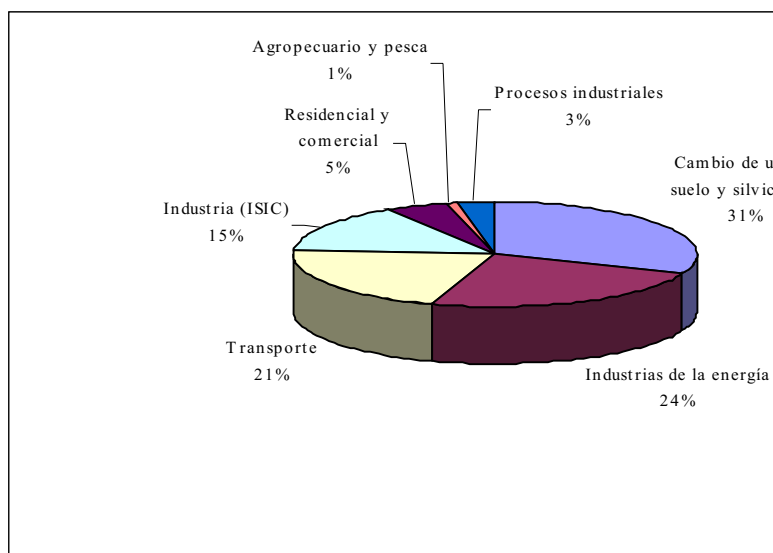
³ Para mayor detalle consultar la Primera Comunicación Nacional a la CMNUCC.

⁴ Cabe mencionar que la cifra correspondiente a las emisiones de metano en la categoría de desechos incluye el tratamiento de aguas residuales.

Como se puede observar, las emisiones de gases de efecto invernadero del país provienen del uso de combustibles fósiles, del cambio de uso de suelo, de los procesos industriales, de la agricultura y ganadería y de la descomposición de desechos.

En 1990, las emisiones totales de bióxido de carbono fueron de 444,489 Gg. El sector energético constituyó la fuente más importante de este gas, con 297,010.6 Gg (67% del total), mientras que las emisiones producidas por cambios de uso de suelo representaron 31% de las emisiones nacionales de CO₂.

Emisiones de bióxido de carbono en México, 1990



Sector	Gg
Industria de la energía*	108,473.0
Industria (ISIC)**	64,971.0
Transporte	94,705.0
Residencial y comercial	23,558.0
Agropecuario y pesca	5,301.9
Procesos industriales (cemento)	11,621.0
Cambio de uso del suelo y silvicultura	135,857.0

* Generación de electricidad y consumo propio de las industrias de la energía (PEMEX y CFE).

** ISIC: International Standard Industrial Classification of All Economic Activities. Clasificación internacional del sector industrial que incluye entre otros la producción de cemento y la metalurgia.

Dentro del sector energético, las fuentes principales de emisiones son la industria de la energía y los transportes: juntos aportan el 45% de las emisiones totales de CO₂; por otro lado, las emisiones por cambio de uso de suelo, que representan 31% de las emisiones totales de este mismo gas, se deben en su totalidad a los procesos de deforestación del país.

Las emisiones de metano para 1990 fueron de 3,641.6 Gg. La agricultura y la ganadería son sus principales fuentes, con una participación de 49% (1,793.3 Gg.), seguidas por las emisiones fugitivas de la industria del petróleo, gas natural y carbón que, sin incluir la quema de combustible, aportan el 29% (1,039.58 Gg). Los desechos sólidos representan el 13% (468.0 Gg.); los cambios de uso del suelo el 7% (241 Gg) y la quema de combustibles el 1% (41.778 Gg.).

Si se toma en consideración que el potencial de calentamiento del metano por gramo es 21 veces mayor con respecto al CO₂, las emisiones de este gas equivalen al 14.6% del total de emisiones en términos de CO₂.

2. VULNERABILIDAD DE MÉXICO ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO

El Estudio de País: México,⁵ permitió determinar la vulnerabilidad del país ante el cambio climático. Los estudios comparan las condiciones actuales y las que potencialmente se presentarían bajo un cambio climático, en el caso hipotético de que se alcanzaran incrementos en las concentraciones de gases de efecto invernadero, que representarían una duplicación efectiva del CO₂ atmosférico con respecto a los niveles preindustriales².

Los resultados de estos estudios indican que probablemente se presenten, entre otros, los siguientes procesos dentro del territorio nacional:

- Modificación del régimen y la distribución espacial y temporal de las precipitaciones pluviales.
- Cambios en la humedad de suelos y aire, con alteraciones de los procesos de evapotranspiración y recarga de acuíferos.
- Agudización de las sequías, la desertificación del territorio y la potencial modificación de la regionalización ecológica: reducción drástica de ecosistemas boscosos templados y tropicales.
- Mayor incidencia de incendios forestales, profundizando la deforestación, la erosión, la liberación de carbono y la pérdida de biodiversidad.
- Alteración de cuencas hidrológicas, así como del régimen y distribución de escurrimientos superficiales e inundaciones.
- Aumento del nivel del mar, con impactos sobre ecosistemas costeros y marinos.

⁵ Coordinado por el Instituto Nacional de Ecología entre 1994 y 1996.

⁶ Los estudios de vulnerabilidad se realizaron en las áreas de agricultura, asentamientos humanos, zonas costeras, desertificación y sequía meteorológica, ecosistemas forestales, recursos hidrológicos y los sectores energético e industrial.

El 30% del territorio mexicano corresponde a zonas áridas y semiáridas. Los bosques y selvas cubren el 28% de la superficie total. Cerca del 80% de los suelos del país registran algún grado de erosión, principalmente por la deforestación de terrenos con pendientes pronunciadas. En estas circunstancias, una duplicación de la concentración de CO₂, respecto a niveles preindustriales, tendría consecuencias graves para los procesos de desertificación, deforestación, erosión y pérdida de biodiversidad. Aumentaría además la frecuencia o gravedad de fenómenos naturales potencialmente desastrosos.

El área con potencial de producción de granos básicos se reduciría en forma considerable; los ecosistemas forestales y las especies que los integran sufrirían daños irreversibles; el abasto de agua para riego y para consumo humano se vería afectado, en tanto que nuestra infraestructura productiva podría experimentar daños severos. Además algunas regiones costeras estarían expuestas a inundaciones y la agricultura, en especial la de temporal, tendría pérdidas cuantiosas a causa de la mayor frecuencia de las sequías. En síntesis, México es un país de acentuada vulnerabilidad frente al cambio climático.

3. ACCIONES SECTORIALES

Las acciones sectoriales que se analizarán en este apartado integran una estrategia de transición hacia el desarrollo sustentable y se articulan en diversas vertientes:

1. Una política de búsqueda de una eficiencia energética creciente, que incluye:
 - El mejoramiento continuo, dentro de las limitaciones financieras, de la calidad de los combustibles.
 - Una sustitución de combustibles creciente, en el que el gas natural está desplazando el consumo de otros combustibles fósiles.
 - Una política de ahorro en el consumo de energía, tanto en el plano productivo como en el del consumo doméstico.
 - Promoción del uso de fuentes alternativas y renovables.
2. Una política industrial que procura modernizar el sector industrial, ofreciendo para ello nuevas alternativas tecnológicas que tienen por efecto reducir el impacto ambiental de las emisiones.
3. Un importante conjunto de acciones para incrementar la sustentabilidad del sector agropecuario, que además limitan las emisiones de gases de efecto invernadero en la agricultura y la ganadería.
4. Una política de desarrollo urbano y de ordenamiento del territorio que, a la vez que fortalece el marco institucional y jurídico, previene los cambios en el uso del suelo.
5. Una modernización del sector transporte, que reduce las emisiones y el consumo de combustibles por unidad transportada, sea pasajero/kilómetro o carga/kilómetro.
6. Una política activa para contener, y en la medida de lo posible, revertir las tendencias a la deforestación, erosión y desertificación que inhiben la captura de gases de efecto invernadero.

Se especifican a continuación algunas de las acciones concretas que el país está desarrollando actualmente.

3.1. ENERGÍA

La política de energía en México reconoce la necesidad de satisfacer los requerimientos de las diferentes actividades productivas y de los hogares mexicanos, a fin de promover el crecimiento económico y el mejoramiento de la calidad de vida de la población, en un entorno de competitividad, sustentabilidad y armonía con el medio ambiente. En este sentido, sus esfuerzos por mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero se han dirigido, por un lado, hacia la producción y transformación de la energía a través del suministro de mejores combustibles y la promoción de fuentes alternas de energía, y, por otro lado, han inducido cambios en los patrones de consumo de energía entre diversos sectores de la economía, por ejemplo, a través de la sustitución de combustóleo por gas natural y la promoción de mayores niveles de eficiencia en el consumo de energía de la industria, el transporte y los hogares.

En este sentido, se han desarrollado las acciones siguientes:

- Promoción del uso de gas natural.
 - Cambio estructural del subsector eléctrico con unidades de ciclo combinado.
 - Ampliación de la red de distribución de gas natural.
- Ahorro y uso eficiente de la energía.
 - Programa de ahorro del sector eléctrico.
 - Fideicomiso de Apoyo al Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico.
 - Comisión Nacional para el Ahorro de Energía.
 - Normalización de productos.
 - Proyectos de cogeneración.
 - Cambio estacional de horario.
- Mejoramiento de combustibles.
 - Reconfiguración del Sistema Nacional de Refinación para transformar el combustóleo, a pesar del elevado costo de esta medida.
 - Eliminación, a partir de 1998, de la gasolina con plomo y mejoramiento de la calidad del diesel.
 - Cambio, en 1996, de los componentes del gas licuado de petróleo para reducir las emisiones de hidrocarburos de alto nivel de reactividad que participan en la formación de ozono.
- Promoción de fuentes renovables para la generación de energía.
 - Establecimiento de el Consejo Nacional de Energías Renovables y desarrollo de:
 - . hidroeléctricas,
 - . geotermoeléctricas,
 - . energía solar,
 - . energía eólica.

Las acciones derivadas de la política de energía han significado, a la fecha, una acción muy importante de mitigación, en proceso de cuantificación.

3.2. RECURSOS NATURALES

Como consecuencia de su estrategia nacional en materia de recursos naturales, México tiene mucho que ofrecer a los objetivos de la Convención si se logra aprovechar el enorme potencial de mitigación de sus ecosistemas forestales.

En el país, la mayor parte de los recursos forestales son de propiedad social y constituyen el patrimonio de 12 millones de mexicanos, la mayoría de ellos en condiciones de pobreza y marginación, por lo que la política forestal se enfoca, tanto a la conservación e incremento de las posibilidades de bosques y selvas para prestar servicios ambientales, como a su utilización sustentable como fuente de desarrollo económico y social de las comunidades y pobladores que cuentan con estos recursos.

La política nacional en materia de recursos naturales establece las siguientes estrategias que tienen efectos de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero:

- Incremento de la captura de carbono.- Incluye prácticas de gestión forestal destinadas a la expansión de los ecosistemas forestales a través del aumento de la superficie y/o la biomasa y la densidad de carbono en el suelo. La estrategia se despliega a través de:
 - Programa Nacional de Reforestación (Pronare).
 - Campaña Nacional de Restauración Ecológica y contra el Cambio de Uso del Suelo de áreas afectadas por los incendios forestales.
 - Plantaciones Forestales Comerciales.
 - Programa para la Defensa de la Frontera Forestal.
- Conservación del carbono capturado en la vegetación forestal y el suelo.- Se incluyen medidas dirigidas a conservar la biomasa ya existente, a través del abatimiento de la actual tasa de deforestación, la reducción de los factores de riesgo y las medidas de apoyo a la regeneración natural de bosques y selvas. La estrategia se despliega a través de:
 - Programa para la Defensa de la Frontera Forestal.
 - Programa de Mejoramiento Agroecológico de la Producción Campesina.
 - Programa Nacional de Inspección y Vigilancia Forestal.
 - Programa de Áreas Naturales Protegidas.- En 1998, la extensión de la superficie bajo estatus de protección en México es de cerca de 12 millones de hectáreas distribuidas en un total de 112 áreas naturales protegidas. Se estima que las acciones dirigidas a 36 áreas prioritarias evitarán la deforestación de 312 mil hectáreas entre selvas, bosques y vegetación semiárida.
 - Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre.- Existen 1,449 unidades, sujetas tanto a manejo intensivo como extensivo, que contribuyen a la conservación de 7 millones 200 mil hectáreas de bosques, selvas, pastizales y matorral xerófilo.
 - Manejo sustentable de los bosques naturales.- En el periodo comprendido entre 1995 y 1998 se incorporaron 442,700 hectáreas al uso de técnicas silvícolas más eficientes, en las que se duplica la productividad. Se aplican recursos de inversión en forma de subsidios canalizados a los productores forestales para dar mayor atractivo económico a las actividades de aprovechamiento sustentable.

- Programa de Desarrollo Forestal (Prodefor).- En el periodo 1997-2000 se incorporarán casi 6 millones de hectáreas a programas de manejo sustentable, cifra que significa un incremento de 85% en la superficie actual bajo manejo, favoreciendo una integración eficiente de las cadenas productivas silvícolas.
- Programa Nacional de Protección contra los Incendios Forestales.
- Programa Nacional de Sanidad Forestal.
- Sustitución de emisiones derivadas del uso de combustibles fósiles.
- Mejoramiento de dispositivos que utilizan biocombustible y ampliación de la oferta de biomasa para energía.- En 1998 se han llevado a cabo las siguientes acciones: promoción de 170 hectáreas de plantaciones de uso múltiple con especies adecuadas; apoyo en la distribución y construcción de 2,653 estufas rurales; elaboración del manual para el manejo y aprovechamiento de recursos forestales para la producción de leña de manera sustentable; formulación y aplicación del programa para la fabricación y venta de carbón vegetal.

3.3. AGRICULTURA Y GANADERÍA

En el sector agropecuario se está considerando la atención al cambio climático como un componente del desarrollo rural. Para lograr que los productores rurales se sumen a las medidas de mitigación, éstas deben reunir los siguientes requisitos: i) mejorar la producción agropecuaria; ii) proporcionar mayores beneficios económicos; y iii) superar las inequidades entre sectores económicos.

Bajo estas premisas, se están llevando a cabo acciones y programas tendientes a:

- Mejorar los sistemas agropecuarios eliminando, en la medida de lo posible, las prácticas riesgosas para el medio ambiente.
- Utilizar tecnologías acordes con las características culturales y socioeconómicas de los productores.
- Permitir la regeneración natural de ecosistemas.
- Fomentar la labranza mínima.
- Mejorar el aprovechamiento de esquilmos.
- Propiciar los cultivos perennes.

En este sentido, los programas que destacan en el apoyo a la reducción de emisiones de los principales gases de efecto invernadero son:

- Programa de Labranza de Conservación.
- Programa de Recuperación de Suelos Salinos.
- Programa de Mejoramiento de la Productividad de los Suelos.
- Programa de Ferti-irrigación.
- Establecimiento de praderas con pastos de alta capacidad de captura de carbono.

3.4. INDUSTRIA

México realiza avances en la ruta tecnológica que el PICC recomienda para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en el sector industrial, mediante una mayor eficiencia energética y la prevención y el control de la contaminación. Con este objetivo, se están desarrollando las siguientes acciones:

- Revisión de procesos productivos para mejorar su desempeño ambiental.
- Medidas de uso eficiente de energéticos.
- Sustitución de materiales y combustibles por alternativas menos contaminantes.
- Adopción de patrones de producción más limpios.
- Reciclaje de subproductos y residuos.

Se han desarrollado acciones significativas en materia de:

- Modernización del marco regulatorio.- Con el propósito de garantizar condiciones de competitividad para los productores nacionales, se continuó adecuando la estructura arancelaria, permitiendo la importación libre de arancel de maquinaria que no se produce en el país, incluyendo equipo ambiental que permitiría la prevención o reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
- Regulación y gestión ambiental industrial.- Actualmente está en proceso una revisión del sistema normativo en congruencia con las nuevas condiciones y exigencias ambientales del país.

Paulatinamente, los esquemas de regulación ambiental se han ido modificando y enriqueciendo, a partir de una reconsideración de los supuestos tecnológicos y de una evaluación de los beneficios ambientales derivados. Los principales cambios en los instrumentos existentes han sido los siguientes:

- El procedimiento de evaluación del impacto ambiental se ha agilizado y acotado en términos de las actividades que lo requieren y se está vinculando con la planeación territorial ambiental (Ordenamiento Ecológico Territorial).
- Las normas se han modificado a partir de consideraciones ambientales. Se establecen límites en función de la capacidad de carga del medio receptor o del posible riesgo ambiental. Para un ecosistema dado, estos límites son independientes de la índole del agente emisor. Pierde así relevancia la noción de mejor tecnología de control disponible, ya que los límites exigidos no están vinculados a procesos específicos. Por una parte se internaliza el costo ambiental diferencial en la regulación y, por otra, se reconoce que el costo ambiental varía según las características de cada ecosistema. Este nuevo marco normativo ofrece un amplio espectro de medidas preventivas a través de modificaciones a los procesos productivos en lugar de controlar tan sólo las emisiones “al final de tubo”.

La modernización de la regulación ambiental de la industria, promueve simultáneamente programas voluntarios de gestión ambiental que impulsan la autorregulación industrial y buscan favorecer:

- El aprovechamiento de los beneficios que brinda la aplicación de tecnologías más limpias.
- El desarrollo de auditorías ambientales para mejorar el desempeño ambiental.

- El otorgamiento de estímulos a empresas que cumplan más allá de las obligaciones normativas.
- Un enfoque preventivo multimedios que minimice la emisión de contaminantes y ahorre energía y recursos.

Existen varias normas ambientales obligatorias que enfatizan el control y la prevención de contaminantes y promueven una modernización de la planta industrial. Estas normas inducen una reducción de emisiones, la optimización de procesos de combustión y el ahorro energético, constituyendo acciones de mitigación indirecta. Entre ellas destacan:

- La NOM-085 procura tanto la sustitución de fuentes de energía como la optimización de procesos de combustión. Establece límites máximos permisibles a la emisión de SO₂, NO_x, PST y CO, bajo un esquema diferenciado de límites dependientes de la región en que se producen, muy asociada a la sustitución de combustóleo y otros combustibles sólidos por gas natural. Esta norma ha inducido el consumo de gas natural.
- La NOM-086, muy ligada a la anterior, establece las características que deben cumplir los combustibles derivados del petróleo para satisfacer exigencias ambientales.
- Los procesos de calentamiento directo y secado también han sido sometidos a control.

3.5. *DESARROLLO URBANO*

Para el año 2000 la población de México llegará a los 100 millones de habitantes, de los cuales un 63% serán residentes urbanos. En el mediano y largo plazo, un crecimiento más ordenado de sus ciudades contribuirá a la mitigación del cambio climático. Entre los programas y acciones que contribuyen al logro de este propósito destacan:

- Programa de Ordenamiento Territorial y Promoción del Desarrollo Urbano.- Los instrumentos de ordenamiento ecológico y urbano contribuyen de manera importante a contener los procesos de deterioro o destrucción de la cubierta vegetal, al tiempo que promueven cambios en las pautas de utilización del territorio que reducen las tensiones ambientales y favorecen el uso eficiente y racional de los recursos naturales.
- Programa 100 Ciudades.- Tiene como propósito garantizar el desarrollo urbano ordenado de un conjunto de 116 ciudades medias y pequeñas que mantienen importante influencia en su entorno ecológico, social, económico y cultural. Para el logro de estos objetivos están en curso siete líneas de acción, entre las que destacan, por su relación con la mitigación de los efectos del cambio climático, las siguientes:
 - Regulación del uso del suelo y administración urbana.
 - Incorporación ordenada de suelo al desarrollo urbano.
 - Modernización de vialidad y fomento del uso de transporte público.
 - Manejo de residuos sólidos.
 - Consolidación de las principales zonas metropolitanas del país.

- Programas de Calidad del Aire.- Estos programas tienen como objetivo lograr la reducción gradual de los niveles de contaminación y tener un menor número de contingencias ambientales al año. Se espera eliminar, en promedio, entre 50% y 10% de las emisiones de hidrocarburos, óxidos de nitrógeno y partículas suspendidas de origen antropogénico. En general, las medidas incluyen acciones para lograr una industria limpia, vehículos no contaminantes, transporte público eficiente y abatimiento de la erosión del suelo.

3.6. COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Las acciones de mitigación del sector de comunicaciones y transportes incluyen el mejoramiento de la infraestructura, modernización de los vehículos de autotransporte y la promoción de medios de transporte menos contaminantes.

Entre las medidas adoptadas figuran:

- En materia de transporte carretero:
 - Mejoramiento de las condiciones de diseño y utilización de las carreteras.
 - Construcción de carriles de ascenso en tramos de topografía difícil que muestren elevados volúmenes de tránsito.
 - Mejora del entorno ecológico de los caminos a través de la reforestación.
 - Continuidad a la circulación de largo itinerario mediante la construcción de libramientos y accesos eficientes, cuando los volúmenes de tránsito así lo justifiquen.
 - Desarrollo de proyectos que propicien una mejor articulación intermodal de infraestructura carretera.
 - Oferta de tarifas de peaje más bajas, convenios tarifarios por uso frecuente, estacionalidad, tipo de usuario y condiciones regionales, que fomenten el uso de mejores carreteras y ahorren combustible.
- En materia portuaria:
 - Formulación de nuevas Normas Oficiales Mexicanas con especial atención a los aspectos relacionados con el control de la contaminación.
 - Desarrollo del transporte multimodal, a través de Administradoras Portuarias Integrales y con participación de las empresas navieras, para mejorar el control de los movimientos de carga desde su origen hasta su destino y hacer más eficiente el uso de combustibles.
 - Introducción de nueva tecnología que contribuya al reemplazo de los equipos obsoletos, con consideraciones ambientales.
- Desarrollo de infraestructura que permita un enlace eficiente entre los puertos, las carreteras y los ferrocarriles.
- Normatividad más estricta en materia de emisiones para vehículos automotores de combustión interna.

Este conjunto de acciones, que tiene por objetivo mejorar las condiciones de transporte y una modernización del sector, constituyen acciones de mitigación al evitar emisiones en el transporte de carga o pasajeros y acortar distancias de recorrido.

4. FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL: DESARROLLO DE METODOLOGÍAS Y PROYECTOS EXPERIMENTALES

Se ha establecido un nuevo marco institucional para la atención de los compromisos internacionales:

- En abril de 1997 se estableció el Comité Intersecretarial para el Cambio Climático, bajo la coordinación de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, en el que se encuentran representadas las Secretarías de Energía, Comercio y Fomento Industrial, Agricultura y Desarrollo Rural, Comunicaciones y Transportes, Relaciones Exteriores y Desarrollo Social. En el seno de este Comité se acuerdan las posiciones de México ante los foros internacionales que abordan el tema del cambio climático y se coordinan las diversas estrategias sectoriales.
- La Primera Comunicación Nacional de México, presentada en la Tercera Conferencia de las Partes (Kioto, diciembre de 1997), documenta el cumplimiento de los compromisos de México en materia de inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero y estudios de vulnerabilidad del país ante el cambio climático.
- Se encuentra en proceso de consolidación una Oficina de Mitigación, dependiente por ahora del Instituto Nacional de Ecología, cuyas funciones serán:
 - Promover los estudios requeridos para profundizar el conocimiento nacional sobre cambio climático.
 - Impulsar estudios metodológicos en materias relacionadas a acciones de mitigación, con particular énfasis en sumideros.
 - Impulsar proyectos sectoriales o regionales de ahorro de energía y sumideros.
 - Registrar acciones privadas, que signifiquen acciones de mitigación y evaluarlas con las metodologías disponibles.
 - Fungir como promotor e intermediario para proyectos que pudieran calificar para el Mecanismo de Desarrollo Limpio.

En los últimos años México ha participado activamente en el IPCC y ha aportado metodologías y proyectos piloto que facilitarán la instrumentación de los objetivos de la Convención. Caben destacar:

- Inventario de emisiones antropógenas por fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero, realizado en 1995, con cifras de 1990.
- Desarrollo de factores de emisión propios en las áreas de emisiones de metano en sistemas vivos, en el área forestal y del transporte.
- Escenarios de emisiones futuras con el modelo Markal y Stair.
- Escenarios climáticos con modelos canadienses y estadounidenses. Se estimó la vulnerabilidad del país en relación con: bosques, agricultura, desertificación, sequía, hidrología, zonas costeras, asentamientos humanos e industria.
- Estudios de evaluación de tecnologías para la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero en los sectores forestal y energético.
- Estudios de variabilidad climática y cambio climático para la adaptación en el sector de agricultura.

- Programas integrales para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en una zona de la Ciudad de México, con el fin de replicarlo en otras.
- Estudios sobre energías renovables: estudios de prefactibilidad de calentadores solares para uso doméstico.

5. CONCLUSIONES

México, como país de desarrollo relativo intermedio, está llevando a cabo un importante conjunto de acciones institucionales y sectoriales que contribuyen, de manera significativa, a los objetivos de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Estas acciones se enmarcan en un proceso de transición hacia un desarrollo signado por una sustentabilidad económica, social y ambiental.

Para coordinar las acciones que inciden en el cambio climático, está en proceso de elaboración un *Programa Nacional de Acción Climática*. Este Programa se desarrolla en el marco del Comité Intersecretarial, y en cuanto se concluya, se someterá a consulta pública. De este Programa puede esperarse una mayor coordinación de acciones, un compromiso interno de tomar en consideración los efectos globales que tienen las diferentes acciones que lleva a cabo el país para establecer un patrón de desarrollo sustentable, una estrategia nacional para enfrentar los retos y aprovechar las posibilidades que el cambio climático le plantea a nuestro país.

LITERATURA CITADA

British Petroleum, 1995. *BP Statistical Review of World Energy*. Londres, Group Media & Publications.

G. Marland, R. J. Andres T. A. Boden, 1992. Global, Regional and National CO₂ Emission Estimates from Fossil Fuel Burning, Cement Production and Gas Flaring: 1950-1992. (Base de datos electrónica).

IEA Statistics, 1997. *CO₂ emissions from fuel combustion 1972-1995*. OECD.

Population Reference Bureau, 1994 *World Population Data Sheet*. Washington, D. C. Oak Ridge, Tenn. 1995. Carbon Dioxide Information Analysis Center. Oak Ridge National Laboratory.

World Bank, 1995. *The World Bank Atlas 1995*. Washington, D. C.

MEXICO AND CLIMATE CHANGE

- Mexico is committed to the transition to sustainable development. Its policies are oriented to the reversion of current trends in environmental deterioration, while encouraging economic development and combating poverty.
- Mexico's generation of greenhouse gases is not significant on a world scale, particularly considering its population and territory.
- Mexico is very vulnerable to climate change.
- Mexico is working in mitigation actions related to energy, natural resources, agriculture, husbandry, communications, transport and urban development. In addition, Mexico is promoting research on climate change, developing and strengthening the institutional framework for the effectiveness of those actions.
- Mexico has developed national inventories of its emissions, and conducts research on the mitigation of, and adaptation to, climate change.
- Altogether, these actions exceed Mexico's obligations as stipulated by the Convention.

MEXICO FACING CLIMATE CHANGE

INTRODUCTION

Mexico's environmental policy attempts to restrain the historical tendency of deterioration of the environment and the natural resource base, to achieving significant economic growth based on cleaner production processes, and to improve the living conditions of approximately 26 million of Mexicans living in extreme poverty, especially in rural areas.

This policy, consistent with the search for a more sustainable development path, has two important aspects in terms of the actions Mexico is undertaking to face global climate change.

On one hand, Mexico's economy needs to grow more rapidly than its population. The national economy can only grow if energy production also increases, which implies larger greenhouse gas emissions.

On the other hand, many of the actions required to mitigate climate change have beneficial effects relevant to the above mentioned objectives of environmental policy, such as: stopping present day deforestation and deterioration of the forestry sector; promoting the sustainable use of natural resources —particularly of temperate forests and rainforests—; contributing to reduce extreme rural poverty; improving energy efficiency and reducing pollution.

Mexico is developing an important set of actions to mitigate climate change. During the 90's, Mexico's economy has grown using productive processes cleaner than those used in the past, and inter-institutional mechanisms have been established which contribute to the objectives of the United Nations Framework Convention on Climate Change, thus avoiding the emission of significant quantities of thermoactive gases.

Mexico is committed to continuing the present course of actions, irrespective of the result of the multilateral negotiations on climate change. These actions represent this country's best possible contribution to the solution of this global problem, which is causing

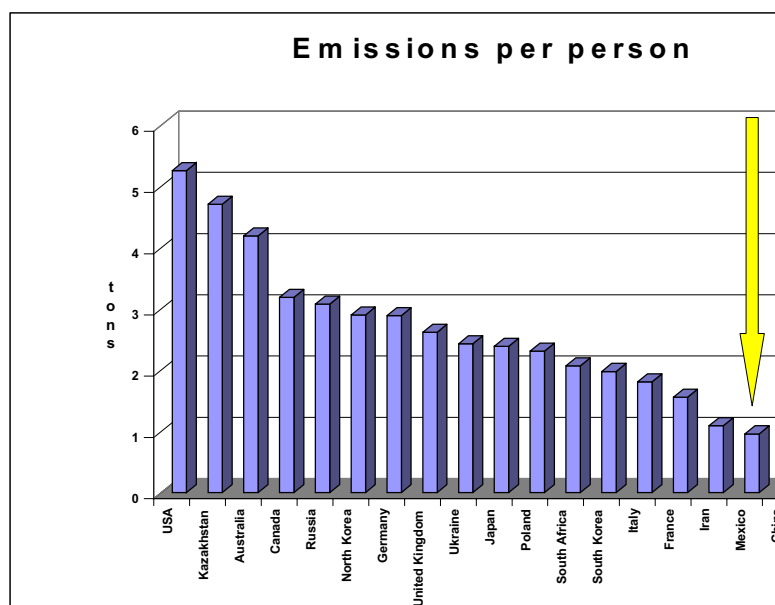
growing and justified concern within the international community. Under the present circumstances, Mexico cannot commit itself to further obligations, over and above those to which it is currently committed. Nevertheless, the establishment of flexible mechanisms derived from the Convention—in particular, the Clean Development Mechanism (CDM)—could complement the nation’s present endeavor, widening its overall reach.

This document presents several aspects of Mexico’s contribution, both to the problem and to its solution, among which some of the most salient are: a summary of the inventory of greenhouse gas emissions, which forms a component of the First National Communication; an analysis of Mexico’s vulnerability to climate change, and a brief listing of the actions taken by different government institutions, and the projects undertaken.

1. MEXICO CONTRIBUTION TO GREENHOUSE GAS EMISSIONS

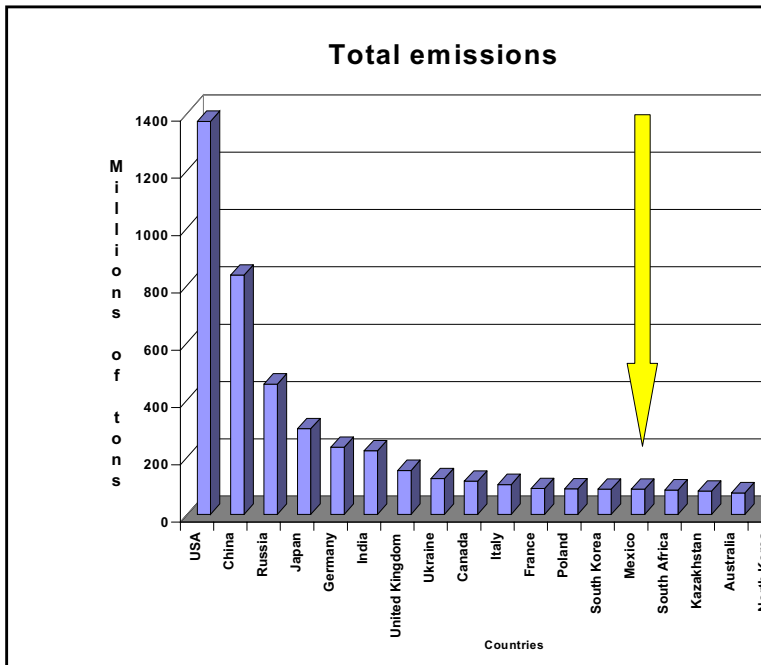
In terms of emissions by GNP and per capita, Mexico trails way behind the main carbon emitting nations, even though in terms of total emissions, Mexico is in 14th place. This is understandable, given its population, its territory and level of development.

Mexico’s total emissions of CO₂ are the equivalent of only 6.27% of carbon emissions regarding the main emitting nation. Mexico is not one of the world’s large emitters of carbon.

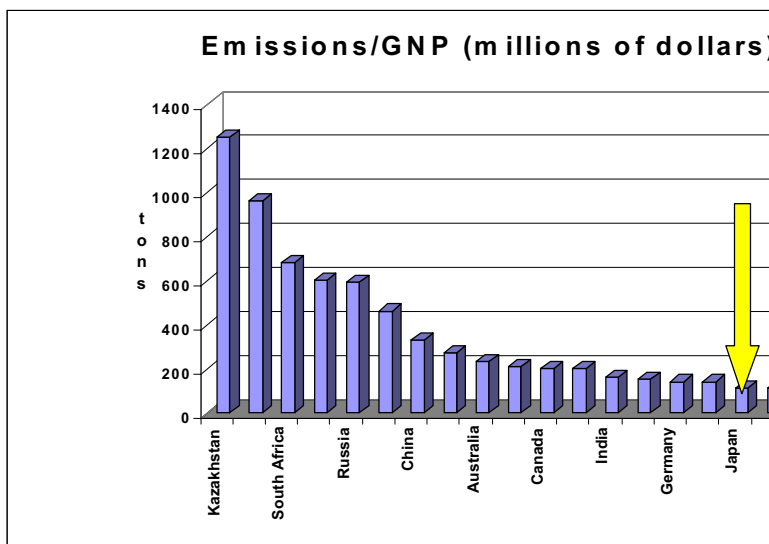


In order to make these comparisons the following sources were consulted: Marland, G., R. J. Andres and T. A. Boden, 1995. World watch estimations are based on the above and on British Petroleum, 1995; Population Reference Bureau, 1994; World Bank, 1995 and IEA Statistics, 1997. GNP measured in “Purchasing Power Parity” for 1993.

In terms of CO₂ emissions per capita, Mexico occupies the 72nd place at world level, with 3.46 tons/person in 1995. In terms of per capita carbon emissions, it ranks 71, with 0.96 tons.



Among other indicators of Mexico's situation with respect to greenhouse gas emissions, it is worth mentioning that the country emits 1.16 kg of CO₂ per unit of GNP, at 1990 prices. The emission per square kilometer is 166.74 tons of CO₂; the ratio of emissions/energy supply (not including renewable sources) is 2.66 tons of CO₂ for every ton of petroleum equivalent. The ratio of emissions/ renewable energy supply is 41.46 tons of CO₂ for every ton of petroleum equivalent.



Comparatively speaking, Mexico has a lower energetic efficiency than most of the OECD countries, although those countries have larger per capita emissions than does Mexico.

The compilation of Mexico's National Inventory of Greenhouse Gas Emissions¹ has allowed the identification and quantification of the country's principal sources and sinks of greenhouse gasses. The inventory was developed using the IPCC methodology for estimating these sources and sinks.

The National Inventory of Greenhouse Gas Emissions includes direct greenhouse gases, such as carbon dioxide (CO₂), methane (CH₄) and nitrous oxide (N₂O), as well as indirect greenhouse gases which contribute to the formation of atmospheric ozone, such as carbon monoxide (CO), nitrogen oxide (NO_x) and volatile non-methane organic compounds.²

Inventory of emissions of direct greenhouse gases from Mexico
Summary of results, 1990 (Quantities in Gg (10⁹ gr))

Category	CO ₂ top/down*	CO ₂ Bottom/up**	C 4 2
Sources and sinks of Greenhouse gases	top/down*	Bottom/up**	
National total of emissions and by sources and sinks (net emissions)	459 278.3	444 489.0	36
1. Total energy (fuel+leaks)	311 800.0	297 010.6	10
2. Industrial processes	11 621.0	11 621.0	
3. Agriculture			17
4. Land use change and forestry	135 857.3	135 857.3	24
5. Waste			52 4

*Top-down: Breakdown which goes from total energy demand to final uses.

** Bottom-up: Aggregation of final energy uses to form total demand.

² Compiled in 1990 (updated in 1996) by INE (Mexico's National Ecology Institute), with international sponsorship.

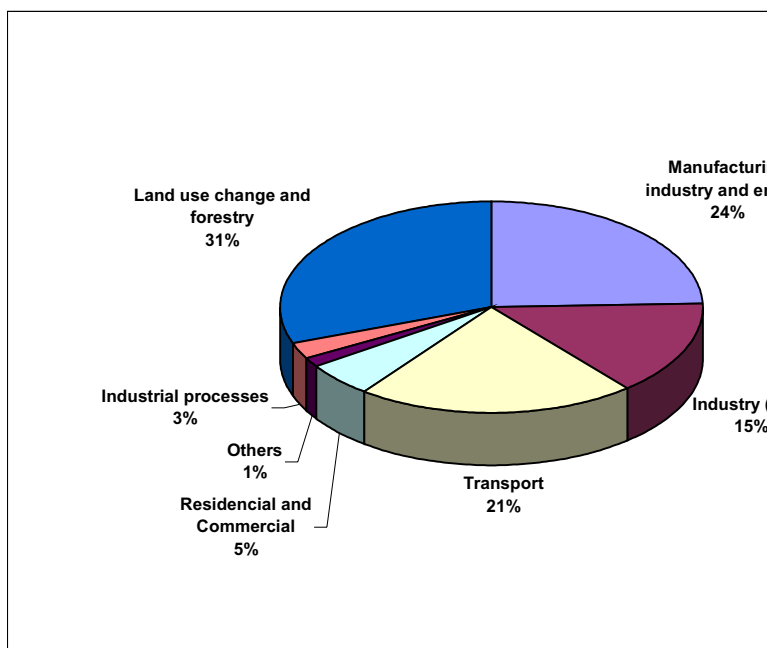
³ For greater detail consult the First National Communication to the United Nations Framework Convention on Climate Change.

⁴ It should be noted that the figure for methane emissions in the "waste" category includes waste water treatment.

As can be seen, national emissions of greenhouse gases derive from the burning of fossil fuels, land use change, industrial processes, agriculture (including livestock production), and from waste decomposition.

In 1990, total carbon dioxide emissions amounted to 444 489 Gg. The energy sector was the most important source of this gas, contributing with 297 010.6 Gg (67% of the total), while land use change represented 31% of national CO₂ emissions.

Carbon dioxide emissions in Mexico, 1990 (Gg)



Sector	Gg
Manufacturing industry and energy industry *	108,473.1
Industry (ISIC) **	64,971.2
Transport	94,705.6
Residential and commercial	23,558.6
Agriculture, livestock and fisheries	5,301.9
Industrial processes (cement)	11,621.0
Land use change and forestry	135,857.3

* Electricity generation including that consumed by the energy industry (Petroleos Mexicanos and the Federal Electricity Commission)

** ISIC: International Standard Industrial Classification of All Economic Activities, including cement production and metallurgy

Within the energy sector, the main sources of emissions are the energy industry and transportation, which together account for 45% of total CO₂ emissions. On the other hand, emissions due to land use change, which account for 31% of total CO₂ emissions, result mainly from deforestation processes.

Methane emissions for 1990 were of the order of 3 641.6 Gg. Agriculture and livestock production were the main sources of this gas, accounting for 49% (1 793.3 Gg), followed by fugitive emissions from the oil industry, natural gas and coal industries which, without including the burning of fuel per se, accounted for 29% (1 039.58 Gg). Solid waste contributed 13% (468.0 Gg), land use change accounted for 7% (241 Gg), and fuel burning 1% (41.778 Gg).

Considering that the warming potential of one gram of methane is 21 times higher than that from CO₂, emissions of this gas are equivalent to 14.6% of total CO₂ emissions.

2. MEXICO'S VULNERABILITY TO CLIMATE CHANGE

Mexico's Country Study,⁶ allowed for an evaluation of the country's vulnerability to climate change. The research conducted compared present conditions to those which could potentially prevail with climate change, in the hypothetical event that increases in greenhouse gases would lead to an effective doubling of atmospheric CO₂, compared to pre-industrial levels.⁷

The results of these studies indicate that the following processes, among others, would be likely to occur in Mexico:

- Modification of rainfall patterns, including changes in temporal and spatial distribution.
- Changes in soil and atmospheric humidity, including alterations in the processes of evapotranspiration and aquifer recharging.
- Intensification of droughts, desertification of the land, and the potential modification of regional ecosystems: drastic reductions in tropical and temperate forests.
- Greater incidence of forest fires, leading to more acute problems of deforestation, soil erosion, carbon emissions and biodiversity loss.
- Alteration of hydrological catchments, as well as the pattern and distribution of surface runoff and flooding.
- Sea level rise, with consequent impacts on coastal and marine ecosystems.

30% of Mexico's territory is comprised of arid and semiarid areas. Temperate and tropical forests cover an additional 28%. Around 80% of the nation's soils present some degree of erosion, principally due to deforestation of steep slopes. Under these circumstances,

⁶ Coordinated by the National Ecology Institute between 1994-1996.

⁷ Vulnerability studies were carried out for: agriculture, human settlements, coastal zones, desertification and drought, forest ecosystems, water resources and the energy and industrial sectors.

a doubling of CO₂ compared to pre-industrial levels, would have grave consequences in terms of such processes as desertification, deforestation, erosion and biodiversity loss. It would also potentially increase the frequency and severity of extreme events.

The area most appropriate for the production of basic grains would shrink considerably; forest ecosystems and the species which comprise them would suffer irreversible damage; water supplies for human consumption and irrigation would be affected, and the country's production infrastructure could suffer severe damage. Furthermore, some coastal regions would be exposed to flooding, and agriculture, in particular rain-fed production, would suffer severe losses due to the greater frequency of droughts. In sum, Mexico is a country with an enormous vulnerability to potential climate change.

3. SECTORIAL ACTIONS

The actions carried out by sectors which are analyzed below, constitute a determined strategy of transition towards sustainable development, a strategy comprised of various facets:

1. A policy which oriented to increasing energy efficiency, including:
 - The continual improvement, within financial constraints, of fuel quality.
 - A substitution of fuels, whereby natural gas will gradually replace other fossil fuels.
 - An energy saving policy, both in terms of production and domestic consumption.
 - The promotion of alternative and renewable energy sources.
 2. An industrial policy that seeks to modernize industry, offering new technological alternatives which reduce the environmental impact of emissions.
 3. An important group of actions to improve the sustainability of the agricultural sector, simultaneously limiting emissions of greenhouse gases from agriculture and livestock production.
 4. A policy of urban development and ecological land-use planning which, at the same time it strengthens the institutional and legal framework, prevents changes in land use.
 5. Modernization of the transport sector which reduces both emissions and fuel consumption per unit transported (passengers per kilometer or goods per kilometer).
 6. An active policy to contain and, if possible, revert the trends of deforestation, erosion and desertification, all of which prevent the efficient sequestering of greenhouse gases.
- Some of the concrete actions that Mexico is currently developing are specified below.

3.1. *Energy*

Mexico's energy policy recognizes the need to satisfy the requirements of the country's various productive activities and of its households in order to promote economic development and to improve the living standards of the population within the context of competitiveness, sustainability and harmony with the environment. In this sense, its efforts to reduce greenhouse gas emissions are aimed, on one hand, toward energy production and transformation through the provision

of improved quality fuels and the promotion of alternative energy sources and, on the other hand, it has induced changes in fuel consumption in several branches of the economy (for example, switching from gasoline to natural gas, or the promotion of greater efficiency levels in fuel consumption by industry, transport and domestic sector).

In this sense, the following actions have been taken:

- Promotion of natural gas use.
 - Structural change of the electrical sector using combined cycle units.
 - Extending the natural gas distribution network.
- Efficient Use of energy and Energy Saving.
 - Energy Savings program in the electrical sector
 - Electrical Sector Energy Saving Support Fund.
 - National Commission for Energy Saving.
 - Product standards.
 - Co-generation projects.
 - Seasonal hour adjustments.
- Fuel improvement.
 - Reconfiguration of the National Refinement System for the transformation of fossil fuel, despite the high cost involved.
 - Elimination, since 1998, of leaded gasoline, and improvement in the quality of diesel.
 - Change, as of 1996, in the composition of liquid petroleum gas, in order to reduce emissions of highly reactive hydrocarbons implicated in the formation of ozone.
- Promotion of renewable sources for energy generation.
 - Creation of the National Council on Renewable Fuels, and the development of:
 - Hydroelectric plants,
 - Geothermal plants,
 - Solar energy projects,
 - Eolic energy projects.

The actions derived from the energy policy presently represent an important mitigation action, which is in the process of being quantified.

3.2. *NATURAL RESOURCES*

As a result of Mexico's strategy on natural resources, the country has much to offer, with regard to the objectives of the Convention, if the enormous mitigation potential of its forest ecosystems can be fully exploited.

Most of Mexico's forest resources are socially owned (ejidos), and comprise the heritage of 12 million Mexicans, most of whom live in conditions of poverty and marginality. For this reason, Mexico's forestry policy aims at the dual objectives of conservation and increase of forest resources to maximize their potential for providing environmental services (including carbon sequestration) on the one hand, and promoting their sustainable use as a source of economic and social development for the communities who depend on them directly, on the other.

National policy with regard to natural resources comprises the following strategies for mitigating greenhouse gas emissions:

- Increase in carbon sequestration.- This includes forest management practices which foster the expansion of forest ecosystems in terms of extent and/or of biomass, and by increasing the density of carbon stored in the soil. This strategy is implemented through:
 - National Reforestation Program (Pronare).
 - National Campaign for Ecological Restoration and Against Land Use Change in areas affected by forest fires.
 - Commercial Forestry Plantations.
 - Forest Frontier Defense Program.
- Conservation of carbon sequestered in soil and vegetation.- Includes measures to preserve existing biomass, such as reducing the rate of deforestation, reducing risk factors and increasing support measures to encourage the natural regeneration of temperate and tropical forests. This strategy is comprised of:
 - Forest Frontier Defense Program.
 - Agro-ecological Improvement Program for Peasant Agriculture.
 - National Program for Forest Inspection and Vigilance.
 - Program of Protected Natural Areas.- In 1998 the total area with protection status in Mexico is around 12 million ha, distributed among a total of 112 protected natural areas. It is estimated that the present focus on 36 priority areas will avoid the deforestation of 312 000 ha of rainforest, temperate forest and semiarid zone vegetation.
 - Conservation, Management and Sustainable Exploitation of Wildlife Units.- Some 1,449 such units currently exist, under either intensive or extensive management, and contribute to the conservation of 7 200 000 ha of temperate and tropical forest, grazing land and desert scrub.
 - Sustainable management of natural forests.- Between 1995 and 1998, some 442 700 ha of forest has been incorporated into a scheme which emphasizes more efficient silvicultural techniques, doubling forest productivity. Investments are made in the form of subsidies channeled to those engaged in forestry production, thereby making sustainable harvesting even more attractive.
 - Forestry Development Program (Prodefor).- In the period 1997–2000, some 6 million ha will be incorporated within programs of sustainable management, a figure which implies an increase of 85% in the area currently under such management, encouraging the efficient integration of silvicultural production processes.
 - National Program for Protection against Forest Fires.
 - National Program for Forest Sanitation.
 - Substitution of emissions derived from the use of fossil fuels.
 - Improvement of bio-fuel devices, and increased supply of biomass for fuel.- In 1998 the following actions have been carried out in this respect: Promotion of 170 ha for multiple use plantations using suitable species; support for the manufacture and distribution of 2 653 biomass stoves for rural areas; development of a manual for the management and exploitation of forest resources for sustainable production

of fuel-wood; design and implementation of a program for the production and sale of charcoal.

3.3. *AGRICULTURE AND LIVESTOCK PRODUCTION*

The agricultural sector includes attention to climate change as an integral part of rural development. In order to ensure that rural producers join the effort to mitigate climate change, actions must encompass measures that i) Improve agricultural productivity, ii) ensure greater economic benefits, and iii) overcome disparities between agriculture and other sectors of the economy.

With these premises in mind, programs and actions are currently underway which:

- Improve agricultural systems, eliminating—as far as is possible—those practices which pose risks or damage the environment.
- Foster technologies in accordance with the cultural and socioeconomic characteristics of producers.
- Permit the natural regeneration of ecosystems.
- Promote minimum tillage.
- Improve the use of crop residues.
- Induce perennial crops.

In this context, those programs which are particularly important in terms of contributing to the reduction in emissions of greenhouse gases are:

- Conservation Tillage Program.
- Salinized Soils Recovering Program.
- Soil Productivity Improvement Program.
- Fertilized Irrigation (“Ferti-Irrigación”) Program.
- Promotion of pastures sown with grasses with a high capacity for carbon sequestration.

3.4. *INDUSTRY*

Mexico’s technological policy for industry follows the recommendations of the IPCC for reducing greenhouse gas emissions from the industrial sector, employing greater fuel efficiency, as well as the prevention and control of pollution. With this objective, the following steps are being taken:

- Revision of productive processes to improve their environmental performance.
- Fuel efficiency measures.
- Substitution of fuels and materials for less pollutant alternatives.
- Adoption of cleaner production methods.
- Recycling of sub-products and residues.

Significant steps have been taken with regard to the following:

- Adaptation of the tariff system.- Aiming to improve the competitiveness of national industry, the tariff system has been adjusted, allowing duty-free import of capital

goods not produced in the country, including environment–friendly devices which prevent or reduce emissions of greenhouse gases.

- Modernization of the regulatory framework and promotion of environmental industrial management.- At present, the environmental regulations are being updated in the context of current environmental conditions and requirements of the country.

Mexico’s regulatory systems have been gradually modified and improved, in the light of reconsidered technological assumptions, and the evaluation of potential environmental benefits that can be derived from them. The principal changes to existing regulatory instruments include the following:

- The process of Environmental Impact Assessment (EIA) has been refined in terms of those activities which specifically require EIA. In turn, the need for EIA is being linked to ecological land use planning ordenances.
- Compulsory standards have been modified in the light of environmental considerations. Limits are established with regard to the carrying capacity of the environment, to limit waste generation or potential environmental risk. For a given ecosystem, these limits are independent of the nature of the emitting agent. Thus, the notion of “best available control technology” loses relevance, given that stipulated limits are not tied to specific processes. On one hand this allows the internalization of the differential environmental costs of regulation, and on the other, it recognizes that environmental costs vary among ecosystems. This new regulatory framework induces a wide range of preventive measures through the implementation of modifications to productive processes, instead of simply enforcing an “end of pipe” approach to emission control.

The modernization of the environmental regulation of industry simultaneously promotes voluntary programs of environmental management that give impetus to the self-regulation of industry and also foment:

- The exploitation of the benefits provided by cleaner technology.
- The development of environmental auditing to improve industry’s environmental compatibility.
- The presentation of awards and other benefits to industries which go further than simply complying with set environmental standards.
- An integrated approach to prevention of media pollution that both minimizes emissions of contaminants and saves energy and resources.

Several mandatory environmental standards emphasize the control and prevention of pollutants, and promote the modernization of industry. These standards aim to reduce emissions, optimize combustion processes, reduce fuel consumption and constitute indirect steps to toward mitigation. The most important are:

- NOM-085, which aims to substitute energy sources and to optimize combustion processes. It establishes different limits for emissions of SO₂, NO_X, PST and CO, depending on the region in which the emissions are produced. It is closely tied to the switching from fossil and solid fuels with natural gas. This standard has rapidly increased the consumption of natural gas.
- NOM-086, linked to the above, establishes the characteristics of petroleum derived fuels, which must satisfy increasingly stringent environmental requirements.
- Processes of direct heating and drying are also subject to controls.

3.5. *URBAN DEVELOPMENT*

By the year 2000, Mexico's population will have reached 100 million, of which 63% will live in urban areas. In the medium and long term, a more ordered growth path of urban areas will contribute to mitigate the effects of climate change. Among the programs and actions that contribute to achieve this, are the following:

- Program for Ecological Land Use Planning and Promotion of Urban Development.- The legal adoption of these tools of rural and urban planning contribute to restrain the processes of deterioration and destruction of the vegetative land cover, while at the same time promote changes in land use patterns which reduce environmental risks and encourage the efficient and sustainable use of natural resources.
- One Hundred Cities Program.- This Program aims at guaranteeing the ordered growth of 116 small to medium size cities, which significantly influence their ecological, social, economic and cultural surroundings. In order to attain these objectives, seven lines of action have been developed, among which the following stand out in terms of their potential to mitigate emissions:
 - Land use regulation and urban administration.
 - Ordered incorporation of agricultural (and other) sites to urban use.
 - Road system modernization and promotion of public transport use.
 - Solid waste management.
 - Consolidation of the most important urban areas of the country.
- Air Quality Programs.- These aim at gradually reducing pollution levels and the number of days of "environmental atmospheric contingency" per year in the large cities. It is expected that, on average, between 10-50% of the anthropogenic emissions of hydrocarbons, nitrogen oxide and suspended particles will be reduced. In general, these measures include steps to promote clean industry, non-polluting vehicles, efficient public transport and the abatement of soil erosion.

3.6. *COMMUNICATIONS AND TRANSPORT*

The steps toward reducing emissions from the communications and transport sector include the improvement of infrastructure, the modernization of automotive vehicles and the promotion of less polluting means of transport.

Among the measures adopted are:

- With regard to road transport:
 - Improvement in the design and use of highways.
 - Construction of overhead lanes for sections of highways with difficult topography and heavy volumes of traffic.
 - Improvement of the ecological surroundings on highways through reforestation.
 - Improvement of the free flow of traffic on long stretches of highway via the construction of access and egress slip-roads, where volumes of traffic justify such action.

- Development projects which promote the improved articulation of highway infrastructure.
 - Reduction of tolls and development of special tariffs for frequent users, seasonal use, user type and regional conditions, which foment the use of better highways and promote fuel saving.
 - With regard to Coastal ports:
 - Formulation of new compulsory standards with particular attention to pollution control.
 - Development of multi-modal transport systems, through Integral Port Administrations and the participation of the shipping industry, so as to improve the movement of cargo from point of origin to point of delivery, and to increase fuel use efficiency.
 - Introduction of new, environmentally friendly technology to replace that which is becoming obsolete.
 - Further, there is a development of infrastructure which permits the efficient integration of ports, highways and railroads.
 - Stricter regulation of emissions from vehicles with internal combustion engines.
- This set of actions, seeking to improve and modernize transport conditions, constitute mitigation actions by avoiding unnecessary emissions from cargo and passenger transport, and by shortening journey distances.

4. Institutional Strengthening: development of experimental methodologies and projects

A new institutional framework has been established in order to comply with international commitments.

- In April 1997 the Inter-secretarial Committee on Climate Change was established, under the coordination of the Ministry of Environment, Natural Resources and Fisheries, and it includes the Ministries of Energy, Commerce and Industrial Promotion, Agriculture and Rural Development, Communications and Transport, International Relations, and Social Development. This committee establishes Mexico's position in international fora on climate change, and coordinates the various sectorial strategies.
- Mexico's First National Communication, presented at the Third Conference of the Parties (Kyoto, December 1997), documents the fulfillment of Mexico's commitments with regard to inventorying greenhouse gas emissions and to the studies related with Mexico's vulnerability to climate change.
- A Mitigation Office is currently being set up which, at present, is part of the National Institute of Ecology. Its functions will be to:
 - Promote the studies required to improve national knowledge on climate change.
 - Foster methodological studies in all areas related to mitigation actions, with special emphasis on carbon sinks.

- Help generate regional and sectorial projects for fuel saving and carbon sinks.
- Keep a register of private sector mitigation activities and evaluate them using available methods.
- Act as promoter and intermediary for projects which could eventually qualify for the Clean Development Mechanism.

In recent years, Mexico has actively participated in the work of IPCC, and has contributed with methodologies and pilot projects that facilitate the implementation of the Convention's objectives. Among these are:

- An inventory of anthropogenic emissions of greenhouse gases, identifying sources and sinks, carried out in 1995 with data from 1990.
- Development of specific emission factors for methane emissions from living systems, forests and transport areas, much more precise for actual Mexican conditions.
- Scenarios of future emissions, based on the Markal and Stair model.
- Climatic scenarios based on US and Canadian models. The vulnerability of the country to climate change was estimated with reference to forests, agriculture, desertification, drought, hydrology, coastal areas, human settlements and industry.
- Studies to evaluate technology in terms of greenhouse gas emissions mitigation in the forestry and energy sectors.
- Studies of climatic variability and climate change to allow the adaptation of the agricultural sector.
- Integrated programs for the reduction of greenhouse gas emissions in an specific area of Mexico City, with the aim of repeating them in other areas.
- Studies on renewable energy: pre-feasibility studies on solar heaters for domestic use.

5. CONCLUSIONS

Mexico, as an intermediate developing nation, is implementing an important number of official and sectorial actions that contribute significantly toward the objectives of the United Nations Framework Convention on Climate Change. These actions are motivated by the search of a transition towards a new development pattern which must be sustainable from economic, environmental and social perspectives.

To coordinate the actions which affect climate change, a Program for National Action on Climate Change is currently being drawn up. This program is being developed within the framework of the Inter-secretarial Committee, and once completed will undergo a process of public consultation. A greater coordination of actions, a more explicit national commitment to take the global effects derived from different actions undertaken by Mexico into account, during its transition to sustainable development, as well as a national strategy to face the challenges and opportunities that Climate Change holds for our country may be expected from this Program.

Literature Cited

British Petroleum, 1995. *BP Statistical Review of World Energy*. Londres, Group Media & Publications.

G. Marland, R. J. Andres T. A. Boden, 1992. Global, Regional and National CO₂ Emission Estimates from Fossil Fuel Burning, Cement Production and Gas Flaring: 1950-1992. (Base de datos electrónica).

IEA Statistics, 1997. *CO₂ emissions from fuel combustion 1972-1995*. OECD.

Population Reference Bureau, 1994 *World Population Data Sheet*. Washington, D. C. Oak Ridge, Tenn. 1995. Carbon Dioxide Information Analysis Center. Oak Ridge National Laboratory.

World Bank, 1995. *The World Bank Atlas 1995*. Washington, D. C.

México ante el cambio climático
se terminó de imprimir el mes de noviembre de 1998.
La edición y el cuidado de la producción
estuvieron a cargo de la Dirección de Publicaciones
de la Unidad de Participación Social,
Enlace y Comunicación
del Instituto Nacional de Ecología.