

INFORME
DE LA SITUACIÓN GENERAL EN MATERIA DE
EQUILIBRIO ECOLÓGICO
Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE

1989-1990

COMISIÓN NACIONAL DE ECOLOGÍA
M É X I C O



E-40
1-14

P/2eg

004749

TD1702 C65 1993

INFORME
DE LA SITUACIÓN GENERAL EN MATERIA DE
EQUILIBRIO ECOLÓGICO
Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE
1989-1990

INFORME
DE LA SITUACIÓN GENERAL EN MATERIA DE
EQUILIBRIO ECOLÓGICO
Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE
1989-1990



COMISIÓN NACIONAL DE ECOLOGÍA

M É X I C O

La Nación está dispuesta a no detenerse
hasta recobrar lo dañado,
defender la riqueza de su patrimonio ambiental
y armonizar su vida colectiva con la naturaleza. . .

*Palabras del presidente Carlos Salinas de Gortari
al recibir el premio Tierra Unida en 1991.*

CONTENIDO

PRESENTACIÓN	13
INTRODUCCIÓN	15
1. GENERALIDADES	17
1.1. AMBIENTE Y DESARROLLO	17
Población, 18; Desarrollo urbano, 18; Vivienda, 20; Desarrollo sustentable, 21; Panorama general de la política económica y de la evolución de la economía, 22; Ambiente y desarrollo, 23	
1.2. REGIONALIZACIÓN	24
Generalidades, 24; Regionalización ecológica, 24; Zona ecológica, 25	
1.3. ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO	29
Ordenamiento general del territorio del país, 29; Programa de ordenamiento ecológico de las actividades productivas, 29; Ordenamiento ecológico local, 30	
2. POLÍTICA NACIONAL SOBRE ECOLOGÍA Y AMBIENTE	31
2.1. OBJETIVO GENERAL	32
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	32
2.3. MARCO LEGAL	32
Legislación básica en materia ambiental, 33; Otras acciones jurídicas sobre ecología y ambiente, 33	
3. RECURSOS NATURALES	35
3.1. SUELO	35
Uso actual del suelo, 36; Uso agrícola del suelo, 37; Uso pecuario del suelo, 38; Uso forestal del suelo, 38; Uso potencial del suelo, 39; Degradación de la calidad del suelo, 41; Desertificación, 42; Erosión, 43	
3.2. AGUA	44
3.3. RECURSOS FORESTALES	48
3.4. EL MAR, LAS ISLAS Y SUS RECURSOS	52
Regionalización oceanográfica, 54; Lagunas costeras, 54; Regiones o provincias oceanográficas, 54; Actividad pesquera, 56	
3.5. RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES	58
Hidrocarburos, 58; Carbón, 59; Minería, 59	
3.6. FLORA Y FAUNA SILVESTRES	60
Diversidad biológica, 60; Estrategia de conservación, 63; Acciones, 64	
3.7. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	65
Protección y restauración de ecosistemas, 65; Planeación de áreas naturales protegidas, 66; Operación y manejo de áreas naturales protegidas, 66; Coordinación interinstitucional y conservación social, 66	

4. CALIDAD AMBIENTAL	69
4.1. CALIDAD DEL AIRE	69
Generalidades, 69; Zona Metropolitana de la Ciudad de México, 71; Diagnóstico de la calidad del aire en la ZMCM, 73; Calidad del aire en las principales ciudades de los estados, 78; Acciones, 80	
4.2. CALIDAD DEL AGUA	81
Sector social, 82; Sector agropecuario, 82; Sector industrial, 83; Sistemas de tratamiento existentes, 84; Cuencas hidrológicas en las que se llevan a cabo acciones de saneamiento, 84; Monitoreo de la calidad del agua, 88; Legislación, 91; Sustancias tóxicas, 92; Fertimex, 92; Bioensayos, 93; Cursos de capacitación, 93	
4.3. RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES	93
Disposición final, 93	
4.4. RESIDUOS PELIGROSOS	95
Introducción, 95; Generación, 95; Disposición final de residuos peligrosos, 97	
4.5. SALUD Y SEGURIDAD	97
La salud ambiental, 97; Agua potable y saneamiento, 98; Contaminación atmosférica, 99; Vigilancia epidemiológica e investigación de riesgos para la salud por exposición a los contaminantes atmosféricos, 99; Evaluación y control de la exposición y los efectos del plomo en la salud, 101; Contaminación por arsénico y flúor, 103; Riesgos para la salud por exposición a residuos peligrosos, 103; Peligro de intoxicación por plaguicidas, 104; Prevención de intoxicaciones por episodios de marea roja, 105; Prevención y control de accidentes por sustancias tóxicas o peligrosas, 105; Evaluación del impacto del ambiente en la salud por las obras de desarrollo, 105; Problemas de salud ambiental en la frontera norte, 105; Importancia del cuidado personal de la salud para prevenir riesgos ambientales, 106	
4.6. RUIDO	106
4.7. IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL	108
Avances en la gestión, 108; Atención a proyectos de las entidades federativas, 109; Situación actual, 110; Riesgo ambiental, 110; Programa para la prevención de accidentes, 111	
4.8. CONTINGENCIAS Y EMERGENCIAS AMBIENTALES	111
Generalidades, 111; Contingencias y emergencias, 112; Programas de contingencias y emergencias, 113; Programa de contingencias para episodios de contaminación atmosférica en la ZMCM, 113; Programa de emergencia para episodios de contaminación atmosférica en la ZMCM, 114	
5. PROMOCIÓN AMBIENTAL Y PARTICIPACIÓN COMUNITARIA	115
Sistema Municipal de Gestión Ambiental, 115; Participación social y promoción sectorial, 116; Mejoramiento de ecosistemas, 117; Denuncia popular, 117; Salud, seguridad y saneamiento ambiental en las empresas del valle de México, 118; Educación ambiental, 119	
6. COOPERACIÓN INTERNACIONAL SOBRE ECOLOGÍA Y AMBIENTE	121
Convenios internacionales, 121; Frontera norte, 123; Frontera sur, 125; Cooperación con países específicos, 125; Financiamiento internacional, 127	
7. CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y EL MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE	129
Principios generales, 129; Objetivos generales, 130; Estrategia general, 130; Estrategias específicas, 130; Líneas de acción, 130; Gestión ecológica, 131	

8. PERSPECTIVAS AMBIENTALES	133
9. SITUACIÓN DEL AMBIENTE EN LAS ENTIDADES FEDERATIVAS	135
<p>Aguascalientes, 135; Baja California, 137; Baja California Sur, 142; Campeche, 146; Coahuila, 148; Colima, 151; Chiapas, 153; Chihuahua, 157; Durango, 159; Estado de México, 161; Guanajuato, 165; Guerrero, 167; Hidalgo, 170; Jalisco, 172; Michoacán, 176; Morelos, 179; Nayarit, 181; Nuevo León, 184; Oaxaca, 186; Puebla, 189; Querétaro, 192; Quintana Roo, 194; San Luis Potosí, 197; Sinaloa, 199; Sonora, 201; Tabasco, 204; Tamaulipas, 206; Tlaxcala, 209; Veracruz, 211; Yucatán, 214; Zacatecas, 216</p>	
10. ANEXOS	219
<p>Lista de proyectos de ordenamiento ecológico sectorial en desarrollo, 221; Leyes, decretos y normas expedidos, 222; Educación ambiental, 233; Convenios y tratados internacionales bi y multilaterales celebrados por el gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, 236; Cambio climático global, 239; Glosario, 240; Simbología y abreviaturas, 255</p>	
BIBLIOGRAFÍA	257
RECONOCIMIENTOS	261

PRESENTACIÓN

La Comisión Nacional de Ecología da cumplimiento, con la publicación de este Informe, a lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Con él se pretende ofrecer a la sociedad mexicana una visión pormenorizada sobre la situación de los problemas ambientales del país, su interacción con el contexto económico y social, y lo que se está haciendo para enfrentarlos.

El Informe da continuidad a un esfuerzo institucional que ha venido creciendo rápidamente, sobre todo a partir de la creación de la Sedue y de la promulgación, en 1988, de la Ley ambiental vigente. En este corto lapso, en el que la cuestión ecológica ha pasado a ocupar también un lugar de primer orden en las demandas ciudadanas, se han intensificado las acciones para lograr mayor certeza y profundidad en el diagnóstico ambiental y atender, de raíz, los problemas más urgentes. Se trata de enfrentar daños acumulados por décadas, en un panorama en el que las medidas correctivas y, más aún, las preventivas, han tenido poco tiempo de maduración.

No podemos perder de vista que estamos frente a un escenario complejo. Al igual que en otras naciones, en México los más perniciosos efectos sobre el entorno natural y el ambiente se presentan precisamente ahí, donde se concentran la mayoría de la población y el más alto potencial productivo y de servicios, de oportunidades de empleo y bienestar para la sociedad.

Es el caso de las grandes zonas metropolitanas, de las principales cuencas hidrológicas o de los puertos industriales, que registran elevados niveles de contaminación ambiental; o también de vastas zonas de enorme riqueza natural, que se han visto constantemente amenazadas por la extensión agrícola, la tala inmoderada o el propio crecimiento desordenado de los núcleos de población. Son procesos que deben detenerse sin demora.

Frente a ello, la política ecológica del presidente Salinas de Gortari, aplicada desde el inicio de su gobierno, sostiene como principio el que la protección ambiental, para ser viable, tiene que vincularse al proceso mismo de modernización del país, como condición incluso de sus posibilidades productivas presentes y futuras. Es decir, esta tarea marca rutas de trabajo en las que ya se han definido programas tan importantes como el Integral contra la contaminación de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, el de recuperación de la cuenca Lerma-Chapala o el que está en marcha en la Selva Lacandona, sólo por mencionar algunos. Con ellos se busca conciliar medio ambiente y desarrollo, como la única vía efectiva para el progreso de México. De estos y otros programas da cuenta el presente Informe.

Además, consigna también aquellas iniciativas internacionales en materia ambiental en las que México participa, como son, por ejemplo, el Protocolo de Montreal sobre Sustancias que agotan la capa de ozono o la Convención de Basilea sobre el Control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos, entre otras. En ellas actuamos con el propósito de contribuir al éxito de esas iniciativas, conscientes de que la cuestión ambiental es un asunto que trasciende fronteras y que requiere acciones efectivas de cooperación, por parte de la comunidad mundial.

Quiero dejar constancia de mi reconocimiento a la labor realizada por el equipo de trabajo de la Subsecretaría de Ecología y por los integrantes de la Comisión Nacional de Ecología. Gracias a su profesionalismo y esfuerzo ha sido posible la integración de este Informe.

Esta publicación, estoy seguro, puede ser de utilidad para la toma de decisiones en el sector público, y para contribuir al propósito de asegurar que el desarrollo social, urbano, productivo y de servicios en el país, se dé con criterios rigurosos de cuidado ambiental. Se trata también de un valioso material de consulta para las instituciones de enseñanza e investigación y, en general, es un sólido aporte a la necesaria tarea de ampliar la conciencia ecológica en nuestra sociedad.

Patricio Chirinos Calero
Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología

INTRODUCCIÓN

Producto de dos años de una amplia e intensa experiencia nacional, se incorporan en este Informe dos capítulos importantes: "Situación del ambiente en las entidades federativas", que resume el esfuerzo inicial en la materia realizado en cada uno de los estados, mismo que, a no dudarlo, enriquecerá notablemente el conocimiento nacional sobre problemas y avances con relación a la ecología y al ambiente; "Mar, islas y sus recursos" es el otro, e incluye la regionalización oceanográfica, subraya la necesidad de un inventario detallado de las islas y presenta la situación de la actividad pesquera nacional como un sector de gran relevancia para el aprovechamiento de los recursos naturales renovables de nuestro país.

Es necesario advertir que la elaboración de este Informe fue posible gracias a la ayuda de una gran cantidad de técnicos que prestan sus servicios en diversas dependencias públicas y privadas y en organismos no gubernamentales. En un anexo se enlistan los reconocimientos correspondientes.

Si este Informe sirve para señalar y valorar el papel que desempeña el ambiente en el desarrollo económico, político y social, para ayudar en la toma de decisiones en todos los niveles de gobierno y como instrumento de consulta de funcionarios, investigadores, gestores ambientales, estudiantes y público en general, se habrá cumplido con su propósito fundamental.

Sergio Reyes Luján
Subsecretario de Ecología

FE DE ERRATAS

Capítulo 1

Pág. 21, fig. 3

Dice: "5 000 y más hab./km²"

Debe decir: "500 y más hab./km²"

Capítulo 3

Pág. 61, segundo párrafo derecha sexto renglón,

Dice: 164 son especies raras.

Debe decir: 244 son especies raras.

Pág. 62 fig. 15,

Dice: "Especies no endémicas".

Debe decir: "Especies de Flora y Fauna".

Pág. 65, Título: Protección y restauración de ecosistemas, renglón 14,

Dice: 9 por ciento.

Debe decir: 7.2 por ciento..

Cápítulo 4

Pág. 110, Situación actual, último párrafo, último renglón,

Dice: En este caso, el sector carretero no cuenta con dos autorizaciones.

Debe decir: En este caso, el sector carretero cuenta con dos autorizaciones.

ANEXO 10.1

Pág. 221, LISTA DE PROYECTOS DE ORDENAMIENTO ECOLOGICO SECTORIAL EN DESARROLLO. Secretaría de Turismo (Sectur), renglón 16,

Dice: Proyecoto.

Debe decir: Proyecto.

Pág. 221, Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal (SEMIP) renglón 8,

Dice: de los concertados con el sector social.

Debe decir: de los concertados con el sector privado.

1. GENERALIDADES

1.1. AMBIENTE Y DESARROLLO

La ocupación de espacios naturales así como la explotación intensiva de los recursos naturales han llevado a la transformación progresiva de los ecosistemas. Puede decirse que el hombre comenzó a modificar el ambiente con el descubrimiento del fuego y posteriormente con la domesticación de plantas y animales, lo que le permitió volverse sedentario y cambiar, cada vez más, el medio circundante en su propio beneficio.

Así desde las etapas prehistóricas, cuando el hombre desarrolló formas agrícolas de subsistencia, "comenzó" la modificación de las condiciones del medio. Sin embargo, hasta la Revolución Industrial los recursos naturales empiezan a ser utilizados de una manera excesiva e irracional con el propósito de abastecer las nuevas formas de producción surgidas entonces que, además de ofrecer mayores posibilidades de acumulación de bienes, generaron una oferta más amplia de los mismos. De esta manera, surgió la denominada "sociedad de consumo" que demandaba más satisfactores y en mayor cantidad. Desde esa época el modelo de desarrollo se ha basado en la obtención del máximo de ganancias con la mínima inversión; en la naturaleza y en el ambiente las consecuencias se han hecho evidentes en los últimos años.

En México, el moderno desarrollo económico y social se inició en la década de los cuarenta, lo que significa medio siglo de explotación de los recursos naturales y degradación del ambiente; en este lapso la producción industrial aumentó

50 veces y la población más de 400 por ciento.

En 1976 el gobierno mexicano concreta y formaliza la preocupación nacional por la ruptura del equilibrio entre naturaleza y desarrollo, al crear la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente, perteneciente al sector salud y, posteriormente, en 1982, la Subsecretaría de Ecología, dependiente de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, con lo cual se da el paso definitivo para la conformación del sector ambiental.

A partir de esos años se han sucedido con rapidez varios hechos. Por un lado, el conocimiento científico de las causas y efectos del deterioro de la naturaleza avanzó sustancialmente y, por otro, los programas, las estrategias y las políticas se adecuaron y los instrumentos administrativo y jurídico para la planeación y coordinación sectorial e intersectorial de las acciones se mejoraron.

También con una gran percepción, la sociedad civil mexicana adquirió un alto nivel de sensibilidad y de conciencia frente a los desafíos del deterioro ambiental y el desequilibrio ecológico. Esta sensibilidad se ha manifestado en diferentes formas de participación, individuales y colectivas, siendo estas últimas una muestra del marcado avance en la organización democrática del país.

En consecuencia, se comprende la proliferación de organismos no gubernamentales, asociaciones profesionales, movimientos y grupos que reúnen a una diversidad de ciudadanos, deseosos todos de contribuir al análisis y la solución de los problemas del ambiente y el desarrollo.

En buena medida, dicha sensibilidad popular

ante los problemas ecoambientales ha sido estimulada estos últimos años por la atención y cobertura de los medios de comunicación masiva. Éstos incluyen desde el análisis de los productos de la ciencia, la difusión de problemas locales c nacionales y el balance de las políticas gubernamentales, hasta la evaluación de las acciones soluciones.

La presión ejercida como resultado de la dinámica social ha contribuido a crear una conciencia ecológica creciente en todo el país, conllevando a que las instancias políticas municipales, estatales y federales incorporen, con mayor interés y con alta prioridad, a sus respectivas agendas políticas, los temas que se refieren al ambiente y al desarrollo nacional y mundial.

No obstante lo anterior, la gran inercia del modelo de desarrollo, el grado de obsolescencia de la planta industrial, la acumulación de daños a la naturaleza, así como la tardía toma de conciencia y un mayor conocimiento del impacto que todo ello representa para el medio natural y el propio desarrollo sustentado en él, además de la crítica carencia de recursos especializados en la materia para su atención, hacen de este problema una encrucijada vital para el desarrollo futuro del país.

Mientras tanto, el país se enfrenta, entre otros, a problemas de vivienda, alto crecimiento poblacional y niveles de ingreso no satisfactorios para el proyecto de nación deseado.

Población

La población mexicana que en 1970 era de 48.2 millones de habitantes, en 1980 alcanzó la cifra de 69.6 millones, crecimiento que corresponde a una tasa de 2.7% anual. Esta cifra representaba 1.6% de la población mundial y 19.1% de la de América Latina. En 1990 la población del país era de aproximadamente 81 millones de habitantes.

En cuanto a las entidades federativas, en 1990

el Estado de México tenía la mayor población: 9.8 millones de habitantes, seguido por el Distrito Federal (8.2 millones), Veracruz (6.2 millones) y Jalisco (5.3 millones) (figuras 1, 2 y 3).

La política poblacional del gobierno mexicano se apoya en campañas de orientación, dentro de un clima de absoluto respeto a la familia, con las cuales se ha logrado reducir la tasa de crecimiento en la última década, previéndose para el periodo 1990-1994 un crecimiento medio anual de 1.8 por ciento.

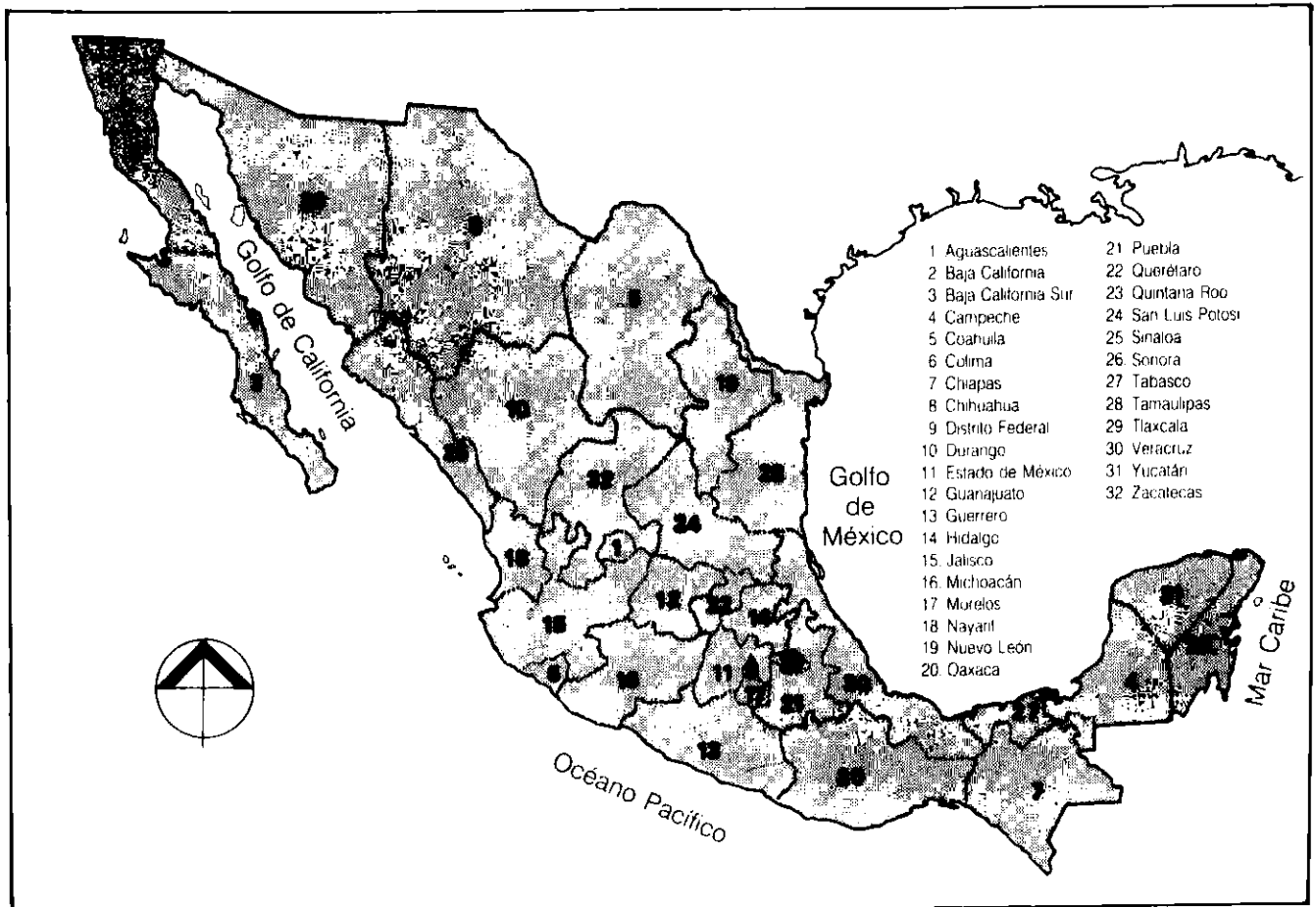
Desarrollo urbano

Para cumplir con los lineamientos de reordenamiento territorial establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994, se han definido estrategias de impulso, consolidación y regulación para los centros de población del llamado Sistema Urbano Nacional.

Este sistema, que comprende a más de 60% de la población nacional, constituye el universo preferente de acciones para el desarrollo urbano. Lo conforman las cuatro ciudades más grandes del país (México, Guadalajara, Monterrey y Puebla), 80 ciudades medias y 120 ciudades pequeñas, que fueron seleccionadas por sus características para impulsar el desarrollo, debido a su capacidad para distribuir servicios, apoyar las actividades productivas rurales o por la gravedad de sus problemas y la urgencia de poner en práctica soluciones.

En muchas ciudades se presentan procesos irregulares de poblamiento y de crecimiento en lugares inconvenientes; el costo social que resulta de ello es varias veces superior al que implicaría una previsión de reservas territoriales congruente con los planes. Esta situación se hace especialmente compleja en las zonas conurbadas, fenómeno que se da cuando dos o más centros urbanos forman o tienden a formar una continuidad demográfica.

Figura 1
División política de los Estados Unidos Mexicanos



Fuente: Agenda Estadística, México, INEGI, SPP, 1990.

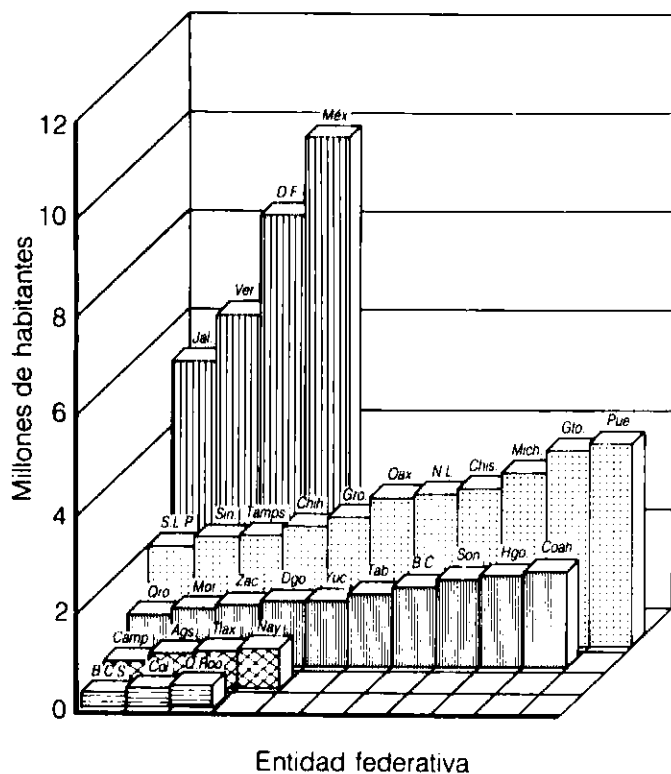
Aunque la contaminación atmosférica es consecuencia de la dinámica propia del desarrollo, lo es también y de manera directa del crecimiento demográfico. El acelerado crecimiento poblacional e industrial provoca la concentración en unos cuantos polos de desarrollo, la cual, a su vez, da lugar a modificaciones de las que se derivan diversas formas de contaminación, en particular la atmosférica.

En nuestro país las grandes zonas urbanas padecen problemas críticos de contaminación del aire, ya que 40% del total emitida a la atmósfera se genera en las zonas metropolitanas de la ciudad de México, Guadalajara y Monterrey. La contaminación afecta no sólo la calidad del aire,

también repercute en el entorno inmediato y en cuencas y ecosistemas más lejanos. Por estas razones, la estrategia territorial para atender los problemas de los centros urbanos ocupa una alta prioridad en las políticas y en las acciones: los polos urbanos ya no deben crecer desordenadamente. Las propuestas incluidas en los programas de saneamiento urbano son: el ordenamiento territorial, el ahorro de energía y agua, la recolección de desechos, el control del ruido, así como la promoción de una mayor conciencia y participación ciudadanas para la solución de estos problemas.

De manera semejante a las medidas de control del excesivo crecimiento urbano en los tres

Figura 2
Población total por entidad federativa, 1990



- ▨ 5 000 000 y más
- ▨ De 2 000 000 a 4 999 999
- ▨ De 1 000 000 a 1 999 999
- ▨ De 500 000 a 999 999
- ▨ Menos de 500 000

Fuente: XI Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1990, resultados preliminares.

grandes polos del país, se busca proporcionar elementos de apoyo a las ciudades medias de toda la República para su correcto desarrollo. Tal apoyo se concibe como un medio para alcanzar los objetivos de desarrollo social y económico con menores costos, al permitir distribuir más eficaz y equitativamente los servicios de población y contribuir a descentralizar el país tanto en su sentido físico-espacial como en el político-administrativo.

Otro factor adicional que ha contribuido al desequilibrio ecológico y ambiental, ha sido desde hace tiempo la oferta insuficiente de tierra barata, lo que obliga a una parte importante de la población, la de menores recursos, a ocupar lotes en situación irregular en terrenos ejidales. Se estima que hay alrededor de 14 millones de mexicanos viviendo en asentamientos de ese tipo.

Para evitar que esta situación se agrave es necesario fortalecer en el futuro los programas de servicios territoriales que promueven la oferta de predios de acuerdo con los procesos de asentamiento programados.

Vivienda

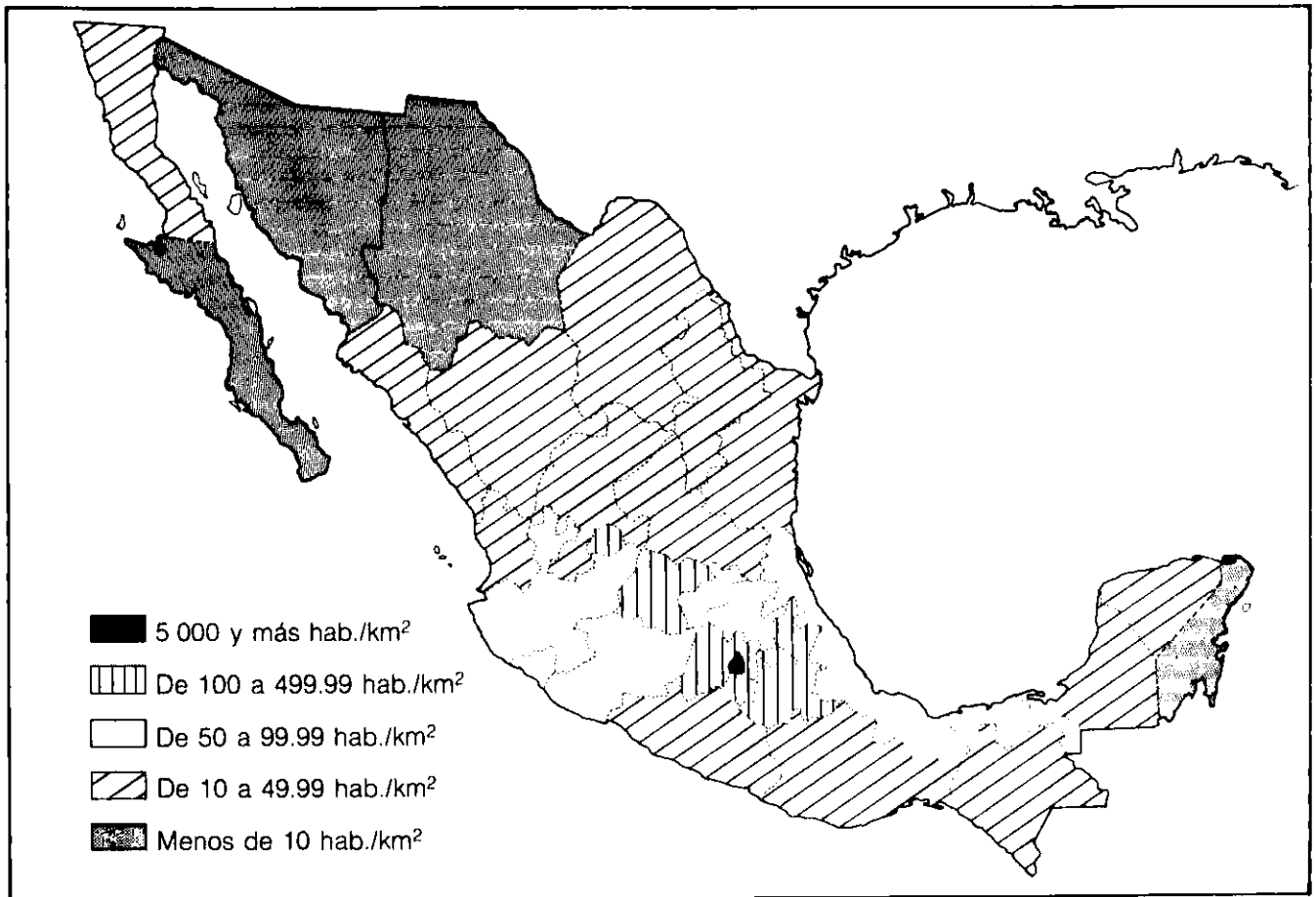
En materia de vivienda la política social del gobierno federal mantiene como objetivo principal ampliar el acceso a la vivienda a un número mayor de mexicanos, procurando, en la medida de lo posible, atender prioritariamente a los grupos de menores ingresos.

Las necesidades de vivienda siempre han existido y han ido creciendo al mismo ritmo que el proceso de urbanización del país, íntimamente ligado al de su industrialización. Mientras esto sucedía, los esfuerzos oficiales por generar vivienda eran modestos y aislados, sobre todo durante los últimos 10 años, en los que la falta de créditos y los excesivos pagos por concepto de deuda externa frenaban la economía del país.

En la actualidad se estima un déficit habitacional del orden de 6.1 millones de viviendas que corresponden, casi en su totalidad, a viviendas consideradas como inadecuadas. Éstas se ubican principalmente en el medio rural y en los asentamientos irregulares de las grandes ciudades. Tales viviendas requieren la introducción de servicios y un mejoramiento sustancial.

Por otra parte, las nuevas necesidades de vivienda se derivan de dos fenómenos registrados en las décadas de los sesenta y los setenta: el elevado crecimiento demográfico que alcanzó tasas

Figura 3
Densidad de población por entidad federativa, 1990



Fuente: XI Censo General de Población y Vivienda, INEGI, 1990, resultados preliminares.

anuales hasta de 3.3%, y los movimientos de grupos invasores de predios. En 1970 el país contaba con 48.2 millones de habitantes y 10 años después la población ascendió a 69.6 millones de los cuales dos tercios eran población urbana.

Desarrollo sustentable

Ahora que el país empieza a salir de la crisis económica y financiera y se encuentra ante la posibilidad de alcanzar niveles razonables de crecimiento y equidad, hace falta incorporar al modelo de desarrollo el concepto de "sustentabilidad" que, de acuerdo con la Comisión Mundial del

Medio Ambiente y Desarrollo, se define así: "el desarrollo duradero (sustentable) es aquel que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades".

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) plantea con relación al tema de la sustentabilidad del desarrollo que: "mientras la teoría tradicional del crecimiento se planteaba cuál es la velocidad óptima para acumular capital, los enfoques modernos de la sustentabilidad del desarrollo se preguntan cuáles son las formas de capital que hay que acumular, y por cuánto tiempo".

La capacidad de sustentar actividades de desarrollo depende del nivel y la intensidad de otras actividades económicas, por lo que lograr el desarrollo sustentable implica, antes, reconocer las relaciones intersectoriales, nacionales e internacionales. Baste anotar que los recursos naturales no admiten fronteras, al igual que los distintos fenómenos ambientales como la contaminación del aire, del mar, el daño a la capa de ozono y el efecto invernadero.

Se podría decir que la sustentabilidad del desarrollo requiere un equilibrio entre todas las formas de capital que participan en el esfuerzo del desarrollo económico y social de los países, de tal modo que la tasa de uso resultante de cada forma de capital no exceda su propia tasa de reproducción, tomando en cuenta las relaciones de sustitución o complementariedad existentes entre ellas.

Panorama general de la política económica y de la evolución de la economía

De acuerdo con el Informe Anual del Banco de México, la situación económica del país puede resumirse de la siguiente manera: durante 1989 la inflación disminuyó y la actividad económica tuvo un mejor desarrollo que el año anterior. Los precios al consumidor sólo se incrementaron 19.7%, es decir, 32 puntos porcentuales menos que en el año anterior. A la disminución de la inflación contribuyó la política del deslizamiento del peso.

También contribuyó el esquema de concertación del Pacto para la Estabilidad y el Crecimiento Económico, esquema que se conservó como un instrumento eficaz para la estabilización de los precios clave.

Por otra parte, de acuerdo con las cifras del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), en 1989 el valor del producto interno bruto (PIB) a precios constantes se incrementó 2.9% respecto al año anterior. De esta ma-

nera, por primera vez desde 1985 el crecimiento de la producción superó al de la población. Como normalmente sucede en las etapas de recuperación, el repunte de la actividad económica fue encabezado por el sector industrial, cuya producción se incrementó 4.8% en relación con 1988. Por su parte, el sector agropecuario decreció (3.1%) por segundo año consecutivo, en tanto que la actividad del sector servicios aumentó 2.7% (0.9 puntos porcentuales más que en 1988).

El aumento de la producción se reflejó favorablemente en el comportamiento de los mercados laborales. Los indicadores del empleo en el sector manufacturero, por ejemplo, muestran que en promedio el nivel de 1989 fue 2.4% mayor que el correspondiente al año anterior. Otro indicador de empleo usado con frecuencia —el número de trabajadores afiliados al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)— se incrementó 5.1% en relación con 1988, cifra que excluye los efectos de la ampliación de la cobertura de seguridad social a nuevos sectores.

En mayor medida que en 1988, durante 1989 el crecimiento de la producción tuvo su origen principal en un considerable aumento de la inversión y del consumo privados, rubros que se incrementaron 9.5 y 6%, respectivamente, en términos reales. De esta manera, la participación del gasto privado en el PIB continuó elevándose como lo había hecho durante el año anterior, al pasar de 78.2% en 1987 a 82.7 y 84.7% en 1988 y 1989, respectivamente.

Por lo que toca a los demás componentes de la demanda agregada, en 1989 la inversión pública y el consumo del gobierno disminuyeron 3.6 y 0.6%, respectivamente. Por otra parte, el volumen de la importación total de bienes y servicios aumentó 3.1%. En algunos sectores la exportación se redujo, por ejemplo, las ventas de productos químicos (principalmente petroleros, cuyo volumen se redujo 25%) y las de alimentos y bebidas, como el jitomate y la cerveza (cuyos volúmenes descendieron 7 y 23%, respectivamente). Otros sectores como textiles, madera, indus-

trias metálicas básicas y minerales no metálicos, aumentaron sus volúmenes exportados.

El valor total de las exportaciones de mercancías se incrementó 10.7%, gracias en buena medida al aumento de 26.9% en el precio promedio del petróleo crudo de exportación, que dio por resultado una elevación de 23.9% en los ingresos de divisas por este concepto. Ello permitió compensar con creces las caídas de 29.4 y 8.4% en el valor de las exportaciones petroleras distintas del crudo y de productos extractivos, respectivamente. En contraste, el valor de las exportaciones agropecuarias y manufactureras no petroleras aumentó 5 y 8.7%, respectivamente.

Los requerimientos financieros del sector público (déficit financiero devengable) como proporción del PIB cayeron de 12.7% en 1988 a 5.9% en 1989, siendo éste el nivel más bajo en los últimos 17 años. Esto fue resultado de dos factores: primero, de la disminución que, debido a una menor inflación, experimentaron respecto de su nivel de 1988 las tasas nominales de interés internas; segundo, de un aumento del superávit primario económico que pasó de 6.4% del PIB en 1988 a 8.3% en 1989; este último porcentaje es el más alto que registra la historia financiera del país. Al aumento del superávit primario contribuyó la elevación en 13.2% de los ingresos tributarios reales del gobierno federal. Este aumento se derivó, entre otras causas, de la ampliación de la base gravable por impuestos, pues las tasas marginales máximas del impuesto sobre la renta (ISR) de las empresas y de las personas físicas se redujeron de 39.2 a 37% y de 50 a 40%, respectivamente. Por otra parte, en 1989 el gasto programable consolidado del sector público aumentó sólo 0.9% en términos reales.

La mejoría del balance primario permitió, asimismo, reducir el déficit operacional del sector público de 4.1% del PIB en 1988 a 1.6% en 1989. Esto, a pesar de que la tasa real promedio implícita devengada sobre la deuda pública en moneda nacional se incrementó de 26.9% en 1988 a 29.9% en 1989, y de que la tasa de inte-

rés implícita promedio devengada sobre la deuda pública externa también se elevó (de 8.7 a 9.8 por ciento).

Por lo que toca al sector externo, la expansión del gasto privado fue el principal determinante de la ampliación del déficit en cuenta corriente, el cual pasó de 2 443 millones de dólares en 1988 a 5 449 millones en 1989.

En el momento de elaborar el presente informe todavía no se disponía de los datos relativos a 1990; sin embargo, de acuerdo con la información preliminar, el PIB alcanzó un crecimiento a precios constantes de 3% (cuadro 1), mientras que la inflación tuvo un crecimiento respecto a 1989, al pasar de 19.7 a 29.3 por ciento.

Ambiente y desarrollo

Ante los retos de problemática ambiental que presenta a la Nación el modelo de desarrollo seguido, el gobierno del presidente Carlos Salinas de Gortari no ha titubeado en reaccionar con firmeza y oportunidad en tres aspectos cruciales:

Cuadro 1
Producto interno bruto e ingreso nacional
(Millones de pesos)

Año	PIB (precios de 1980)	PIB (precios corrientes)	Ingreso nacional (precios corrientes)
1980	4 470 077	4 470 077	3 964 200
1981	4 862 219	6 127 632	5 390 400
1982	4 831 689	9 797 791	8 299 900
1983	4 628 937	17 878 720	14 692 900
1984	4 796 050	29 471 575	24 571 100
1985	4 920 430	47 391 702	40 267 600
1986	4 738 640	79 131 144	64 607 800
1987	4 816 541	193 462 383	158 575 400
1988	4 883 306	395 882 883	n.d.
1989	5 024 226	494 054 824	n.d.
1990*	5 174 953	646 273 115	n.d.

* Cifra del PIB estimada conforme a los resultados del tercer trimestre de 1990 y Criterios Generales de Política Económica, 1991.

Fuente: Sistema de Cuentas Nacionales de México, Segundo Informe de Gobierno y Criterios Generales de Política Económica.

En el marco de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente se ha dado un fuerte impulso a la participación decidida y responsable de todas las instancias: gobiernos estatales, municipales, grupos organizados, académicos, industriales y sociedad civil en su conjunto han sido convocados para compartir responsabilidades y actuar colectivamente. Los cambios orientados hacia la modernidad y la globalización económica en el mundo obligan a nuestro país a no quedarse rezagado.

También es digno de mencionar la muy alta prioridad asignada a la solución de los problemas ambientales y ecológicos de manera que redunde directamente en beneficio de la población; nunca antes se había determinado una política gubernamental tan consecuente con las aspiraciones de un desarrollo equilibrado de la sociedad en armonía con el ambiente.

Adicionalmente, la modernización del sector administrativo correspondiente también ha sido objeto de un esfuerzo de renovación constante. Con menores recursos, una burocracia adelgazada y una mayor demanda de funciones ambientales por desempeñar, ha sido posible incrementar la productividad y la calidad de los servicios. Asimismo y de manera creciente se ha considerado el uso de una serie de instrumentos fiscales que incentiven al sector productivo para un mejor desempeño, por lo que al ambiente se refiere: tasas selectivas según el grado de uso de recursos naturales, cargas impositivas acordes con la emisión de contaminantes, subsidios a tecnologías limpias utilizadas en la producción o programas de reubicación industrial, entre otros. Compartir responsabilidades, mejor organización y apoyo gubernamental son en síntesis las políticas del Ejecutivo federal para encarar mejor los problemas del desarrollo y el ambiente.

1.2. REGIONALIZACIÓN

Generalidades

México es el país latinoamericano más septentrional; sus límites geográficos son: al norte, Estados Unidos de América; al sureste, Guatemala y Belice; al este, el golfo de México y el Caribe, y al oeste, el océano Pacífico.

El Trópico de Cáncer lo cruza en su parte media y su territorio continental queda comprendido entre los meridianos 86°43' y 117°8' de longitud oeste y los paralelos 32°43' y 14°28' de latitud norte. Con Estados Unidos de América posee una extensa frontera de 3 114.7 km; con Guatemala y Belice una de 1 221.2 km, de los cuales 962 km corresponden a Guatemala y 259.2 a Belice.

La superficie territorial de México es de 1 953 128 km² de zona continental y de 5 073 km² de superficie insular. Por su extensión es el quinto país más grande del continente americano y el decimotercero del mundo. Sus litorales con el océano Pacífico incluyendo el golfo de California suman 7 148 km y con el golfo de México y el Caribe 2 805 km. Considerando el área dentro del límite de 12 millas de mar territorial, México cuenta con 53 373 km² en el golfo de México, 163 940 km² en el océano Pacífico y 14 500 km² en sus zonas insulares. Adicionalmente se tiene la zona económica exclusiva que comprende 200 millas mar adentro, lo que suma un total de 2 892 000 km².

Regionalización ecológica

La Sedue, por medio de la Subsecretaría de Ecología, busca que el marco de referencia de la acción ambiental sea homogéneo, mediante el instrumento de la regionalización ecológica, con el fin de hacer óptimos y compatibles sus diferentes programas.

Los fenómenos ambientales difícilmente tienen una delimitación espacial precisa, y tanto sus orígenes como sus efectos se presentan en diferentes escalas. La regionalización ecológica permite definir diversos niveles regionales de manifestación y percepción social de los problemas y situarlos en un área específica.

Existen en nuestro país diferentes regionalizaciones basadas en criterios diferentes entre los que destacan tres: el clima (genético), el análisis matricial (paramétrico) y la fisonomía del paisaje (morfológico). Para la regionalización ecológica de la Sedue se ha tomado como base el último criterio, que ofrece las siguientes ventajas: mostrar de forma clara las causas fundamentales de las diferencias morfológicas del territorio, permitir una fácil interpretación, facilitar la apreciación integral de las regiones y utilizar criterios relativamente estables.

Las normas útiles para el análisis de la problemática ambiental, incluidas en la regionalización ecológica, son básicamente parámetros geomorfológicos, edafológicos y climáticos, los cuales permiten caracterizar un área con el apoyo adicional de aspectos asociados como la hidrología, la flora y la fauna, entre otros.

Así, la regionalización ecológica queda estructurada por cinco categorías espaciales: zona ecológica, provincia ecológica, sistema terrestre, paisaje terrestre y unidad natural.

Zona ecológica

Pertenece al nivel más general de la regionalización, donde el clima marca la pauta en la delimitación de grandes regiones naturales, ya que es un factor determinante para la existencia de los diferentes tipos de vegetación, además del patrón hidrográfico, que a su vez condiciona una fauna particular y actividades económicas específicas. Con base en lo anterior se definieron cuatro zonas ecológicas en el país: la árida, la templada, la de trópico húmedo y la de trópico seco.

Esta división espacial planteó algunos problemas ya que, por respetar el criterio de continuidad, se englobaron áreas aisladas y relativamente pequeñas que no concuerdan con las zonas climáticas que las contienen. Tal es el caso del norte de Yucatán (semiárido) en el trópico húmedo y la depresión del Balsas (también semiárida) en el trópico seco (fig. 4).

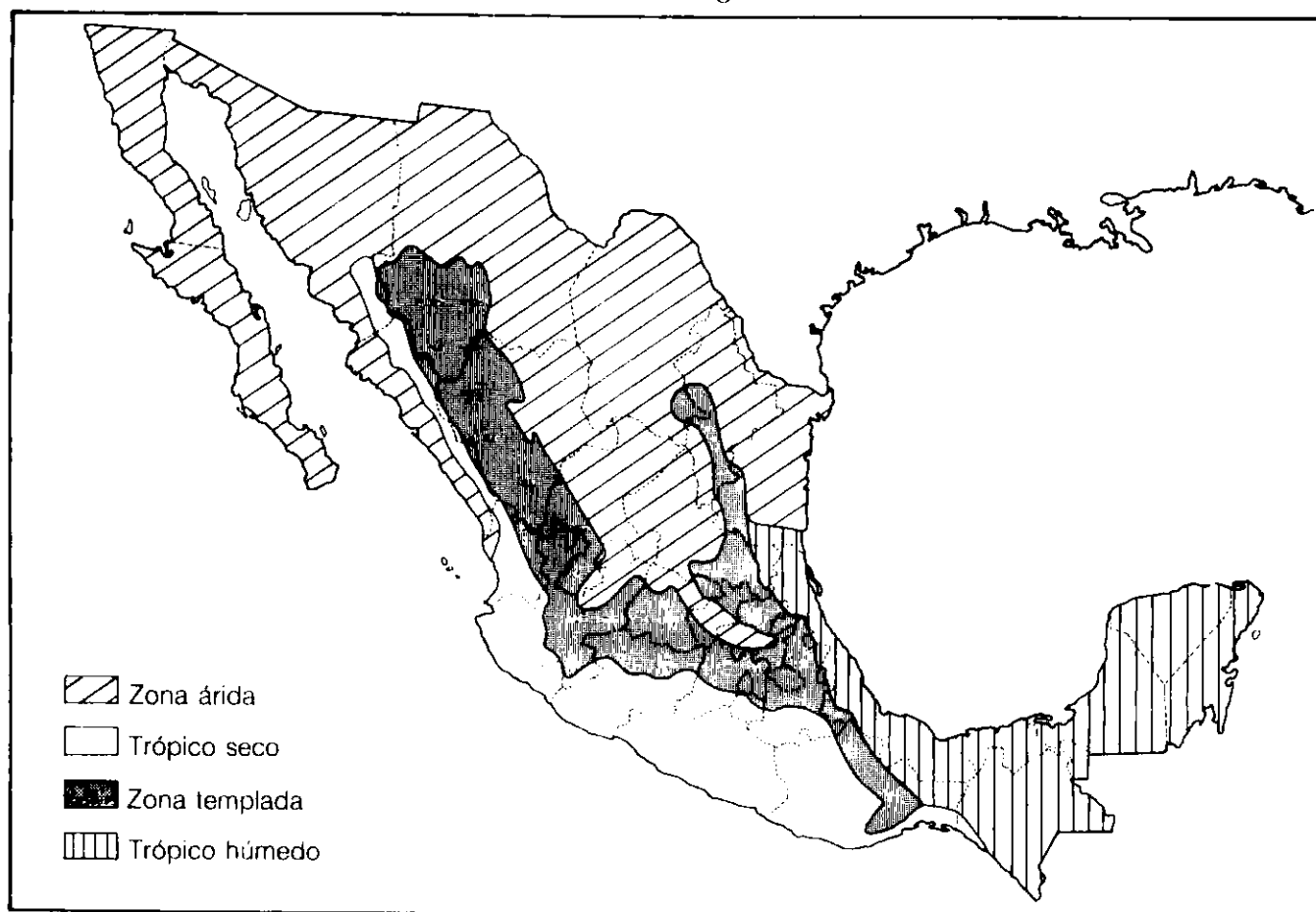
La superficie que ocupa cada una de ellas dentro del territorio nacional aparece en el cuadro 2. Es interesante hacer notar que nuestro país presenta una gran diversidad de biomas, al confluir en él las zonas Neártica y Neotropical que también se prolongan hacia Estados Unidos y Centroamérica, respectivamente. La diversidad de biomas corresponde a una gran diversidad de hábitats y territorios en que se asientan, por ejemplo, las zonas áridas, el trópico húmedo y la zona templada con sus correspondientes provincias biogeográficas.

La zona árida ocupa la mayor parte del centro y norte del país y está determinada por la latitud y, consecuentemente, por la circulación general de los vientos, lo que provoca nubosidad y precipitación escasas. La enorme extensión de la masa continental y la presencia de los grandes sistemas montañosos actúan como barrera para los vientos húmedos (sombra orográfica) acentuando la aridez. Estas condiciones climáticas provocan bajos volúmenes anuales de precipitación y, por consiguiente, dan lugar a vegetación xerófila y de matorrales.

La zona árida comprende los estados de Baja California, Baja California Sur, Coahuila, Zacatecas y Aguascalientes; la mayor parte de Sonora, Chihuahua, Durango, Nuevo León y Tamaulipas, e importantes áreas de Guanajuato, Querétaro, San Luis Potosí e Hidalgo.

En la zona árida se presentan importantes variaciones del patrón climático. En el noroeste de Baja California, por ejemplo, debido a la circulación local de los vientos, se presenta un clima templado con lluvias en invierno, único en el país,

Figura 4
Zonas ecológicas



Fuente: Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica, Sedue

que favorece una vegetación natural de tipo mediterráneo.

En las mayores elevaciones de la península de Baja California y en el extremo norte de la Sierra Madre Occidental, se presentan gradientes de temperaturas correspondientes a los climas seco estepario y templado con lluvias en verano. En una gran superficie de Tamaulipas existe otro clima, también único en el país: el templado con lluvias escasas todo el año, que propicia asociaciones de matorrales desérticos con comunidades arbóreas, principalmente de encinos (*Quercus* spp.).

Se considera como zona árida toda región con precipitación muy baja (aridez climática) —vo-

lúmenes inferiores a 600 mm de precipitación anual—, por lo que enormes extensiones costeras, incluyendo casi todo el golfo de California, forman parte de esta zona.

La costa occidental de Baja California, en particular, comprende ecosistemas con una alta productividad biótica, ya que, a pesar de las escasas precipitaciones, la corriente fría de California acarrea grandes volúmenes de nutrientes, que favorecen el desarrollo de importantes recursos pesqueros.

La zona templada se caracteriza por temperaturas superiores a 18°C en el mes más caluroso y que descienden en la época invernal en ocasiones a

Cuadro 2
Distribución de las zonas ecológicas por estado (km²)

Estado	Árida	Templada	Trópico húmedo	Trópico seco	Total
Aguascalientes	5 471				5 471
Baja California	69 921				69 921
Baja California Sur	73 475				73 475
Campeche			50 812		50 812
Coahuila	149 982				149 982
Colima		986		4 205	5 191
Chiapas				74 211	74 211
Chihuahua	203 299	41 639			244 938
Distrito Federal		1 479			1 479
Durango	75 140	48 041			123 181
Guanajuato	12 806	17 685			30 491
Guerrero				64 281	64 281
Hidalgo	8 117	12 696			20 813
Jalisco	5 659	47 693		27 484	80 836
México	854	15 376		5 125	21 355
Michoacán		25 769		34 159	59 928
Morelos		2 228		2 722	4 950
Nayarit		10 792		16 187	26 979
Nuevo León	60 379	4 545			64 924
Oaxaca		23 488	15 972	54 492	93 952
Puebla		21 697	1 017	11 188	33 902
Querétaro	7 098	4 351			11 449
Quintana Roo			50 212		50 212
San Luis Potosí	45 409	11 352	6 307		63 068
Sinaloa	19 832	4 666		33 830	58 328
Sonora	172 949			9 103	182 052
Tabasco			25 267		25 267
Tamaulipas	59 538	15 083	4 763		79 384
Tlaxcala		4 016			4 016
Veracruz		7 170	64 529		71 699
Yucatán			38 402		38 402
Zacatecas	62 987	10 265			73 252
Total	1 032 916	331 017	257 281	336 987	1 958 201
% del territorio	52.75	16.90	13.14	17.21	100.00

Fuente: Elaborado por la Sedue, con base en el informe del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, SPP, 1986.

0°C. Se registran precipitaciones con promedios mayores de 600 mm anuales, concentrados sobre todo en el verano.

Esta zona está determinada por grandes sistemas montañosos, cuya altitud suaviza el clima tropical; en ella se desarrolla vegetación de tipo boscoso, principalmente de pino (*Pinus* spp.), en-

cino (*Quercus* spp.) y sus asociaciones, además de pastizales.

Estas condiciones propiciaron la más importante concentración de habitantes cuyas principales actividades económicas son la agricultura, la ganadería, la explotación forestal, la industria y el turismo. Al ser la zona más urbanizada del

país ha sufrido la mayor degradación de sus ecosistemas naturales, lo que se ha traducido en una intensa deforestación y en un acusado empobrecimiento y erosión de los suelos, aunado todo ello a problemas de contaminación.

Las entidades incluidas en esta zona son el Distrito Federal, la mayor parte de los estados de Puebla, México, Hidalgo, Tlaxcala y Jalisco, así como parte de los estados de Oaxaca, Morelos, Querétaro, Zacatecas, Tamaulipas, Nuevo León, Michoacán, Guanajuato, Nayarit, Durango, Sinaloa y Chihuahua.

En esta zona se presenta una sola discontinuidad climática; el valle de Tehuacán, cuyas condiciones ambientales son áridas debido a que se trata de una cuenca endorreica, sujeta a procesos de salinización por la alta evaporación y las escasas lluvias a causa del efecto de sombra orográfica que provocan las sierras que lo rodean. Los límites de esta zona aún no han sido bien definidos, pues en el extremo norte de la Sierra Madre Occidental se presentan alternancias de climas templado y seco estepario, mientras que la mayor parte de la Sierra Madre del Sur es de condiciones ambientales francamente templadas.

La zona del trópico seco se define básicamente por una temperatura media anual superior a 18°C y una precipitación entre 800 y 1 200 mm anuales, que se agudiza durante el verano.

El carácter estacional de la precipitación y las altas temperaturas provocan una alta evaporación en la temporada seca. Los tipos de vegetación son muy diversos y varían desde selvas medianas y bajas hasta sabanas y palmeras e, incluso, asociaciones de xerófitas, aunque estas últimas no son características de la zona. Las principales actividades económicas son la agricultura de temporal, la explotación forestal y el turismo.

La única entidad federativa comprendida íntegramente en esta zona es Guerrero, mientras que importantes áreas de Oaxaca, Michoacán, Colima, Jalisco, Nayarit, Sinaloa, Sonora y Morelos también se incluyen en otras.

Esta zona se distribuye en forma de franja en las estribaciones occidentales de la Sierra Madre Occidental, donde los niveles de precipitación y la temperatura favorecen el desarrollo de selvas bajas, limitadas en las partes altas por bosques y, en el pie de monte y la angosta llanura costera, por matorrales xerófitos.

La zona del trópico húmedo se caracteriza por una temperatura media anual mayor a 18°C y precipitaciones mayores a 1 200 mm anuales. Su clima, favorecido por la prolongada llanura costera, es netamente de vegetación de selvas altas, medianas y bajas que coexisten con pastizales inducidos.

Se trata de la zona con mayor biodiversidad del país; su principal limitante ambiental es la vulnerabilidad del suelo a la erosión, debida a las intensas lluvias y a su poca profundidad, razón por la cual la proliferación de inadecuadas actividades agropecuarias ocasiona la degradación de dicho elemento. Las entidades que comprende son Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Chiapas, Tabasco y Veracruz, además de porciones de Oaxaca, Tamaulipas y San Luis Potosí.

En esta zona se presentan dos importantes variaciones climáticas: la primera es la región semiárida del norte de la península de Yucatán, en la que se encuentra el matorral rosetófilo que hace posible una importante actividad económica: la explotación del henequén (*Agave fourcroydes*); la segunda se ubica en los Altos de Chiapas comprendidos en la Sierra Madre que cruza el mismo estado, se continúan hasta Guatemala, área donde debido a la altitud se presentan condiciones ambientales templadas con bioma de tipo boscoso y biota de carácter neártico.

En el ambiente marino de estas latitudes tropicales se desarrolla uno de los ecosistemas más productivos del planeta: los arrecifes de coral que, en general, se encuentran donde la profundidad es baja y la temperatura elevada durante todo el año; ello favorece la diversidad de especies con gran potencial biótico.

Provincia ecológica. Se define como una subdivisión de las zonas ecológicas que forma asociaciones geomorfológicas (sierras, mesetas, lomeríos, cañadas, valles, llanuras, etc.) con climas, vegetación, suelos y geología característicos. En México se han identificado 86 provincias ecológicas de igual nivel jerárquico que las subprovincias fisiográficas propuestas por el INEGI.

Sistema terrestre. Es el nivel inferior de las provincias ecológicas y se define como un sistema geomorfológico homogéneo con un mismo patrón físico. Los sistemas terrestres pueden ser: sierras, lomeríos, mesetas, llanuras, valles y playas. Se tienen identificados 1 900 sistemas a escala 1:250 000.

Paisaje terrestre. Son subdivisiones de los sistemas terrestres y corresponden a unidades topográficas: volcanes, valles interfluviales, lomeríos, y otros relacionados con tipos de suelos. Su descripción se está realizando en algunas áreas del territorio nacional a escalas de 1:50 000 y 1:100 000.

Unidad natural. Constituye la categoría más pequeña de la regionalización formada por geotopos: conjuntos de rocas, laderas, abanicos aluviales, etc. Su descripción está pendiente y será a escalas cartográficas de 1:10 000 y 1:20 000.

La unidad natural guarda una estrecha relación con los elementos ambientales que la acompañan: suelos, patrones hidrológicos, microclimas, etcétera.

1.3. ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

El ordenamiento ecológico del territorio es el instrumento principal utilizado por el organismo responsable del sector de las cuestiones ecológicas del país, para lograr la planeación integral de las actividades que le corresponden. Es un instrumento indispensable para la orientación del crecimiento económico y social, así como para ele-

var la calidad de vida de los habitantes sin violentar la naturaleza de las diferentes regiones del territorio y con el fin de proteger sus recursos naturales.

El ordenamiento ecológico del territorio se estructura en tres grandes niveles de acción: nacional, regional y local (estatal y municipal). Sobre esta base la Sedue realiza los siguientes proyectos:

Ordenamiento general del territorio del país

Se ha puesto especial interés en actualizar el proyecto de ordenamiento ecológico nacional, así como los capítulos de ordenación que en particular deban adoptarse en cada zona ecológica y en los proyectos de desarrollo agrícola, forestal, industrial y urbano, turísticos, de generación de energía y también en aquellos que se pretenda instalar en zonas críticas y en ecosistemas frágiles.

Los primeros trabajos de regionalización del territorio nacional con un enfoque ecológico dieron como resultado un mosaico de aproximadamente 1 900 unidades ecológicas de características homogéneas, a las que se ha denominado sistemas terrestres. Con este método será posible definir las políticas generales de ordenamiento ecológico, así como los lineamientos normativos del marco integral para el desarrollo productivo y las prioridades regionales.

Programa de ordenamiento ecológico de las actividades productivas

La Sedue ha sido la principal promotora de estudios de ordenamiento ecológico en sus distintas modalidades que sirvan para la supervisión de aquellos megaproyectos que pudieran ocasionar desequilibrios ecológicos regionales. Tanto en estos ordenamientos como en otros estudios ecológicos se evalúa la capacidad de resistencia de los ecosistemas. En razón de los resultados,

se procede a definir modelos alternativos de uso del suelo, en coordinación con los gobiernos estatales y municipales, para que, con base en su propia legislación de uso del suelo, se oriente al desarrollo de las acciones en un máximo de armonía con las condiciones de fragilidad, integridad y estabilidad de los ecosistemas. Se ha llegado a concertar acuerdos con la CFE, la SARH, la SCT, la SEMIP y también con el CNA.

En función de los compromisos intersectoriales asumidos, se ha integrado una cartera de proyectos de desarrollo que apoyados en proyectos regionales de ordenamiento ecológico pretenden regular la totalidad de las actividades prioritarias

que realice el gobierno federal. La lista de proyectos de ordenamiento ecológico que se encuentran en proceso se presenta en el anexo 10.1.

Ordenamiento ecológico local

En este nivel de ordenamiento ecológico del territorio se promueve que los gobiernos estatales y municipales integren los ordenamientos ecológicos de sus jurisdicciones, regulen sus actividades económico-productivas prioritarias, así como su desarrollo urbano de acuerdo con este marco de planeación.

2. POLÍTICA NACIONAL SOBRE ECOLOGÍA Y AMBIENTE

Durante algunas décadas la política ambiental estuvo presente en los planes de desarrollo nacional, sin embargo es a partir de 1989 cuando alcanza una prioridad singular que se expresa en el grado de detalle con que se incorpora en el proceso de planeación participativa establecido por el Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994.

La política ecológica nacional sostiene como principios básicos que los ecosistemas son patrimonio común de la sociedad mexicana y que de su equilibrio dependen la vida y las posibilidades productivas presentes y futuras del país. Considera también que los ecosistemas deben ser aprovechados, asegurando una productividad óptima sostenible y que ésta sea además compatible con su equilibrio ecológico e integridad. La responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico debe ser asumida tanto por autoridades como por particulares y comprende tanto las condiciones presentes como aquellas que determinarán la calidad de vida de las generaciones futuras.

Asimismo, afirma que la prevención de las causas que generan los desequilibrios es el medio más eficaz para combatirlos; que el aprovechamiento de los recursos naturales renovables debe asegurar el mantenimiento de su diversidad y renovabilidad, y que la utilización de los recursos naturales no renovables debe hacerse evitando la generación de efectos ecológicos adversos.

En cuanto a las acciones para la protección del ambiente, propone que deben basarse en la concertación entre individuos, grupos y organizaciones sociales, buscando reorientar la relación en-

tre la sociedad y la naturaleza. El Estado, dentro de sus atribuciones, debe definir los criterios de preservación y de restablecimiento del equilibrio ecológico.

Ni las economías planificadas, hoy tan cuestionadas, ni las economías de mercado más escrupulosas han sido capaces de frenar el desequilibrio ecológico o el deterioro ambiental; suelos, ríos, mares, asentamientos humanos, muestran signos del daño acumulado en años de desarrollo. Los procesos naturales y los industriales han llegado a un punto de choque en el que el rescate y la preservación ambiental y ecológica deben prevalecer.

Preocupación importante y creciente del actual gobierno de México y de otros en el mundo, es la de fijar un valor económico a los bienes patrimoniales ecológicos. El bien común del ambiente sano debe estar por encima del supuesto derecho de la propiedad privada que puede dañarlo. De manera sintética puede decirse que "quien más contamina más paga" y las acciones que se deriven de este axioma serán dolorosas pero necesarias.

Es interés de nuestra Nación que los actos realizados dentro de las zonas de su soberanía no afecten el equilibrio ecológico de otros países y, recíprocamente, que las actividades de los ciudadanos de otros países no afecten el equilibrio ecológico de áreas de la jurisdicción nacional. En igualdad de circunstancias con las demás naciones se promueve la preservación y el restablecimiento del equilibrio de los ecosistemas regionales y globales.

Basada en esos principios, la política ecológica mexicana orienta todas sus acciones hacia la consecución de un objetivo general derivado del Acuerdo Nacional para el Mejoramiento Productivo del Nivel de Vida, en el cual se establece que la planeación y ejecución de la acción gubernamental y de todos los nuevos proyectos tomarán en cuenta como premisa básica que los recursos naturales son patrimonio estratégico para la soberanía nacional y reserva fundamental para las nuevas generaciones; de ahí que el objetivo general del Programa Nacional para la Protección del Ambiente sea:

2.1. OBJETIVO GENERAL

“Armonizar el crecimiento económico con el restablecimiento de la calidad del ambiente, promoviendo la conservación y el aprovechamiento racional de los recursos naturales”.

Los problemas ecológicos tienen una dimensión estructural, por lo cual las soluciones no pueden ser inmediatas. Por ello, los propósitos iniciales de la política ambiental se dirigen a la realización de tareas correctivas que reviertan los niveles de deterioro ambiental más críticos de las principales ciudades y áreas ecológicas. Asimismo, se promueven actividades preventivas que sienten las bases de un crecimiento socioeconómico compatible con el equilibrio del medio natural, en un horizonte de largo plazo.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Del objetivo general se derivan los siguientes objetivos específicos:

Considerar el ordenamiento ecológico del territorio nacional como un elemento eficaz de protección del ambiente, en armonía con el desarrollo social en su conjunto y con las características naturales del suelo y su equilibrio ecológico.

Procurar que los proyectos de obras y todas las

actividades del desarrollo nacional se sujeten a estrictos criterios de cuidado ambiental.

Mejorar la calidad del aire, especialmente en las zonas de alta concentración demográfica.

Detener y revertir la contaminación del agua, preservar su calidad y propiciar su aprovechamiento óptimo.

Prevenir y controlar la contaminación del suelo, mediante el tratamiento adecuado de los desechos sólidos municipales e industriales y el manejo correcto de sustancias peligrosas.

Asegurar la recuperación, protección y conservación de los recursos naturales y el equilibrio de los ecosistemas.

Fortalecer el marco jurídico ecológico con un enfoque integral, para impedir acciones que dañen el medio ambiente y los recursos naturales.

Contribuir a que la educación se constituya en un medio para elevar la conciencia ecológica de la población, consolidando esquemas de comunicación que fomenten la iniciativa comunitaria.

Utilizar los avances científicos y tecnológicos para mejorar el ambiente, estableciendo la estructura que fomente el desarrollo de procesos productivos que no deterioren los ecosistemas.

Asegurar la participación y la corresponsabilidad de la sociedad en la protección del ambiente.

Fortalecer la cooperación internacional que permita el intercambio y los apoyos recíprocos para la solución de los problemas ecológicos.

2.3. MARCO LEGAL

Los artículos 27 y 73 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establecen las bases para una ley con un concepto amplio de lo que significa proteger el ambiente y preservar el equilibrio ecológico. De ahí que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en vigor desde marzo de 1988, además de recoger tal orientación determine los criterios para la descentralización, al definir un mecanismo de concurrencia de los tres niveles de gobier-

no: federal, estatal y municipal, para la atención de las cuestiones ambientales.

En congruencia con la necesidad de incorporar cuestiones ambientales en los ordenamientos que regulan los recursos naturales, las nuevas leyes Forestal y Federal de Pesca contienen ya preceptos destinados a proteger, conservar y aprovechar racionalmente los recursos naturales que están bajo su responsabilidad.

Con el propósito de dotar a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de las disposiciones reglamentarias que permitan su eficaz aplicación, durante 1988 se expidieron los reglamentos relativos al impacto ambiental, prevención y control de la contaminación de la atmósfera, residuos peligrosos y prevención y control de la contaminación generada por los vehículos automotores que circulan en el Distrito Federal y los municipios de su zona conurbada.

Una de las innovaciones de la Ley establece como instrumento de política ambiental la norma técnica ecológica, cuya formulación se inicia en 1988; en 1990 se contaba ya con un acervo de 50 normas técnicas que especifican los límites máximos permisibles de emisión y descargas de contaminantes, procedimientos y especificaciones en materia de agua, aire y suelo, así como otros cinco criterios ecológicos.

Aun cuando ya se cuenta con ordenamientos que han permitido avanzar en el reforzamiento de la legislación ambiental, es necesario consolidar ese marco legal mediante la expedición de los reglamentos en todas y cada una de las materias previstas por la Ley. En este mismo orden de ideas, las normas técnicas ecológicas deben incrementarse, en la medida que cada actividad susceptible de deteriorar el ambiente requiera de un mayor control de sus procesos.

De igual manera, deben analizarse todos los ordenamientos legales relacionados con la ecología, como las leyes de Caza, Federal del Mar, General de Asentamientos Humanos, de Reforma Agraria, de Desarrollo Rural y de Obras Públicas, y otras, a fin de que incorporen en sus re-

gulaciones preceptos de orden ecológico.

Por lo que corresponde a las entidades federa- tivas, a fines de 1990, 16 estados tenían ya su ley respectiva. Algunos municipios de la República cuentan con Bandos de Policía y Buen Gobierno que regulan las actividades locales con repercusiones dañinas para el ambiente. En el corto plazo la totalidad de estados y municipios deberá contar con su legislación en materia ambiental y destinar recursos suficientes para su aplicación.

En relación con los reglamentos de la Ley General, en la actualidad se realizan reuniones de representantes de la Sedue, de la Comisión Nacional del Agua y de la Semar, a fin de elaborar el anteproyecto de reglamento de la citada Ley en materia de prevención y control de la contaminación del agua y de los sistemas acuáticos.

Legislación básica en materia ambiental

Se están formulando y expidiendo reglamentos de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y las normas técnicas y criterios ecológicos complementarios, como lo determina el Programa Nacional para la Protección del Medio Ambiente (PNPMA) 1990-1994. (Para mayor detalle de leyes, decretos y normas expedidos, véase anexo 10.2.)

Otras acciones jurídicas sobre ecología y ambiente

En el transcurso del presente sexenio la gestión jurídica del sector se concentró en la revisión de un total de 210 documentos entre convenios, acuerdos y bases de coordinación y concertación de acciones, celebrados entre la Sedue y diferentes grupos sociales, académicos, gobiernos estatales y otras dependencias del Ejecutivo Federal, además de lo relativo a la publicación, en el *Diario Oficial de la Federación*, de 40 documentos entre decretos presidenciales, acuerdos secretariales, normas técnicas ecológicas y criterios ecológicos.

3. RECURSOS NATURALES

3.1. SUELO

El suelo es la delgada capa superficial fértil de la corteza terrestre, constituida de material orgánico y mineral no consolidado y desagregado. Debido a la constante evolución geológica y ambiental de nuestro planeta, los suelos se forman y desaparecen, de tal manera que los suelos de ahora serán la rocamadre del mañana geológico. Sin embargo, un mismo periodo de tiempo puede producir muchos cambios en un suelo y pocos en otro, dependiendo de los factores a los cuales están sujetos; por lo tanto, existen diferentes tipos de suelo de acuerdo con las condiciones ambientales de cada región.

En la figura 5 se presenta la distribución de los suelos más representativos de las zonas ecológicas del país con objeto de señalar, precisamente, la correspondencia de los climas y de las grandes estructuras geológicas (como factores ecológicos condicionantes) con la distribución edafológica del país.

Los suelos de la zona árida son claros, someros, generalmente sueltos y pobres en materia orgánica. Depositados en llanuras y valles permiten desarrollar la agricultura de riego. En las faldas de cerros y lomeríos, con frecuencia existe una capa de "caliche" (carbonato de calcio) a poca profundidad; en estas áreas comúnmente se practica la ganadería. Por otra parte, los principales problemas son la erosión y el afloramiento de sales.

La zona templada coincide con los dos principales sistemas orográficos y el Eje Neovolcáni-

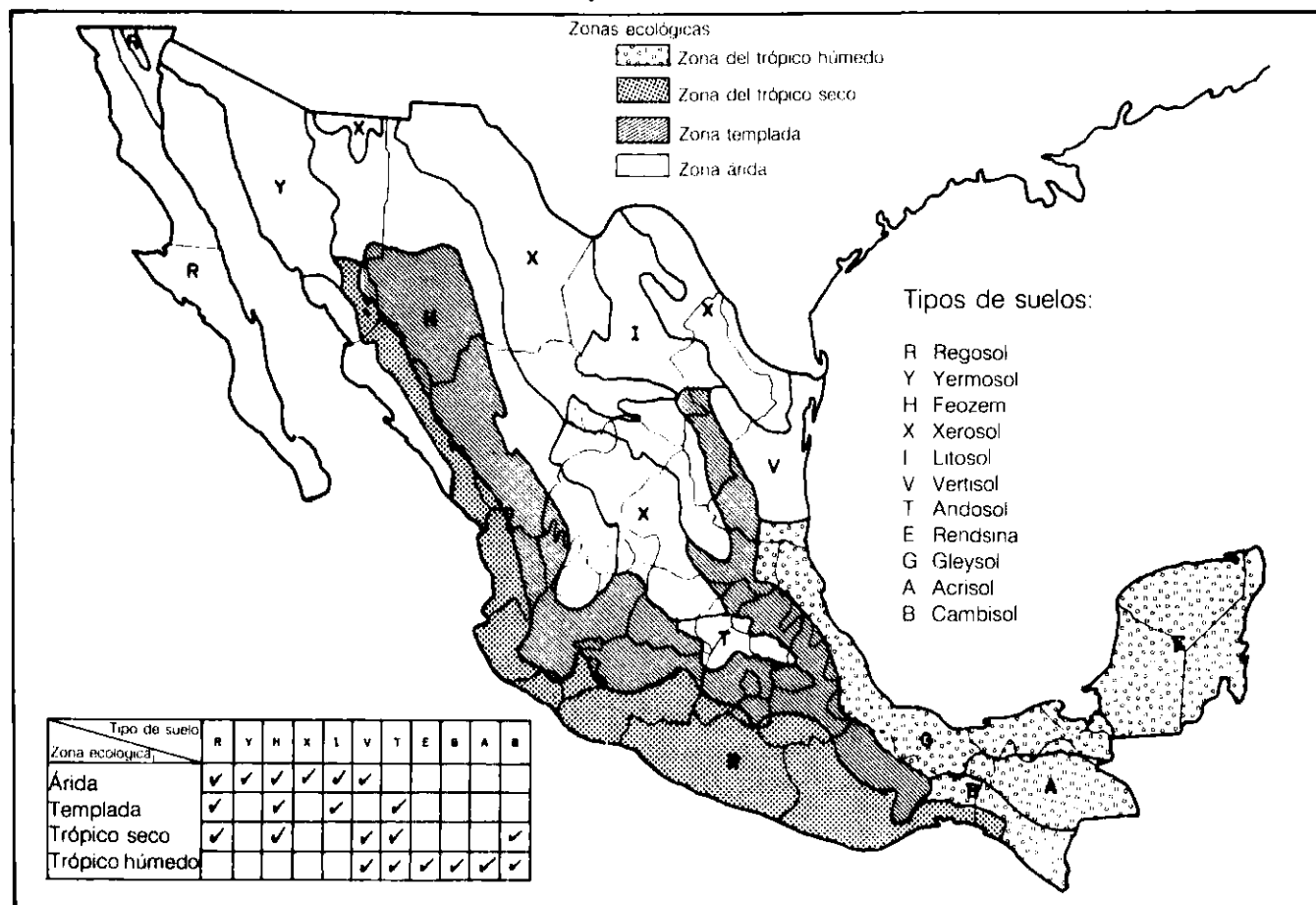
co; sus suelos son principalmente de origen volcánico, lo que les proporciona características específicas; generalmente son negros o cafés, delgados y de buena fertilidad. La configuración orográfica modifica su espesor. En esta zona predominan las actividades forestales, aunque también tienen relevancia la ganadería, en las áreas de pastizales intermontanos, y la agricultura de temporal en los valles y las mesetas.

La zona del trópico seco, de relieve montuoso y fuertes pendientes, tiene suelos delgados y de baja fertilidad, lo que aunado al terreno abrupto y a la salinización por reducción de cuerpos de agua subterráneos y pantanos hace difícil su aprovechamiento. La agricultura es escasa y la ganadería una de las principales actividades. La explotación forestal no es muy extensa, excepto en las partes de mayor altitud.

La distribución de los suelos en el trópico húmedo obedece a un patrón dado por la configuración del terreno. En las planicies costeras existen suelos muy profundos, arcillosos, de color negro o gris, con buena fertilidad, que se emplean en la agricultura. En las zonas costeras son característicos los suelos pantanosos, algunos con problemas de salinidad. En la zona montañosa existen suelos negros y profundos, así como rojos de textura media, ambos de buena fertilidad, que son empleados en actividades agrícolas o forestales. En la península de Yucatán se presentan suelos someros y pedregosos, que propician, según su potencial, algunas actividades agrícolas, pecuarias, silvícolas y forestales.

En México se ha utilizado el sistema FAO/

Figura 5
Distribución de los suelos más representativos en las zonas ecológicas del país



Fuente: Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica, Sedue.

UNESCO que considera un total de 64 tipos de suelo agrupados en 25 unidades. Sus aplicaciones prácticas más importantes son la posibilidad de definir y calcular la aptitud de las tierras para cultivo, así como evaluar los riesgos de erosión hídrica. En el cuadro 3 se presentan la superficie y la extensión de las principales unidades que se encuentran en el territorio nacional.

Uso actual del suelo

En la época precortesiana nuestro territorio fue un extenso medio natural con múltiples tipos de vegetación, donde abundaban los bosques y las

selvas, según su régimen climático. Con el transcurrir del tiempo, los habitantes de nuestro país han modificado ese ambiente natural de tal forma que actualmente la superficie de suelo, transformada por el hombre, representa 27.2% del territorio nacional y se destina, casi en su totalidad, a áreas de cultivo y pastizales (27%), mientras que sólo el restante 0.2% es para uso urbano e industrial (fig. 6).

Por otra parte la superficie restante del país (72.8%), compuesta por bosques, selvas, matorrales, sabanas, pantanos, zonas áridas, etc., continúa siendo modificada por el hombre mediante diversas actividades como la ganadería extensiva, la explotación forestal y la recolección.

Cuadro 3
Superficie y extensión de las unidades dominantes
de suelos en México según el sistema
FAO-UNESCO

Clave	Nombre	Superficie (millones de ha)	Porcentaje del territorio nacional
I	Litosol	29 177	14.83
K	Castanozem	29 023	14.75
L	Luvisol	17 298	8.78
Y	Yermosol	16 917	8.59
E	Rendsina	13 363	6.79
X	Xerosol	10 038	5.10
V	Vertisol	9 473	4.81
R	Regosol	9 301	4.72
T	Andosol	7 334	3.72
B	Cambisol	3 854	1.95

Fuente: B. Ortiz Villanueva y S. Ortiz. 1984. *Edafología*. CACH, México.

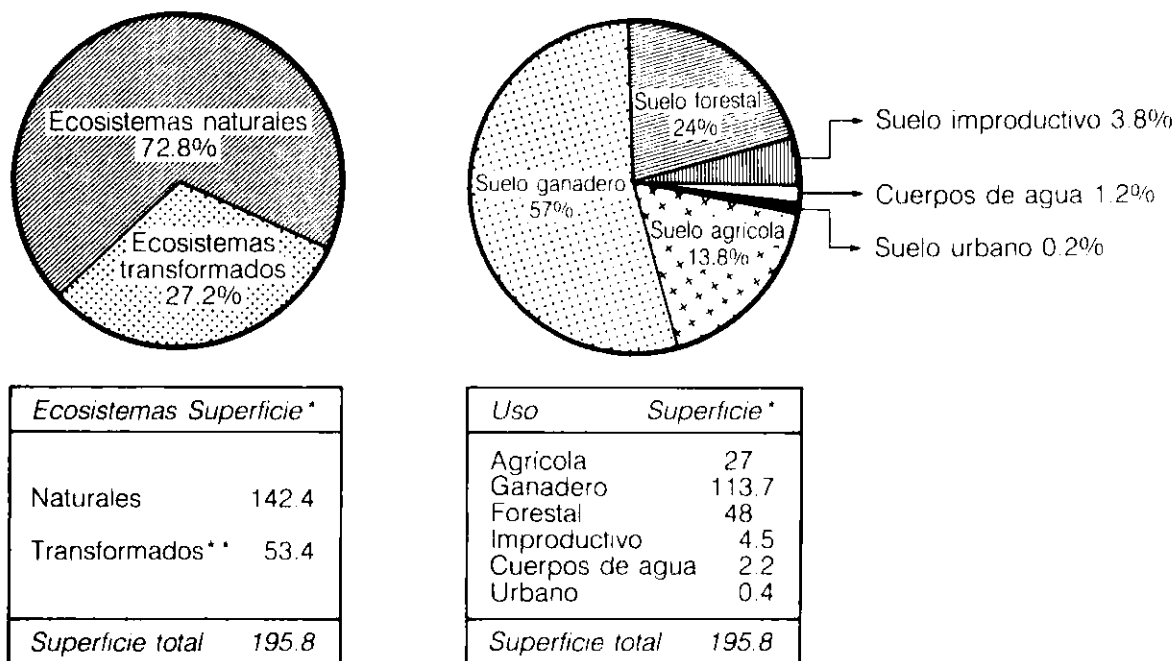
Uso agrícola del suelo

Por sus características topográficas y climáticas, México debe ser considerado como un país con reducido potencial para la agricultura. Lo anterior se debe a que más de 75% del relieve nacional es montañoso, por lo cual las áreas planas son escasas y dispersas. Aunado a lo anterior, y con base en la regionalización ecológica descrita en el apartado 1.3 de este informe, más de 50% del territorio es árido o semiárido, con precipitación anual menor de 600 mm.

El país cuenta con 270 182 km² de suelo agrícola, o sea 13.8% del territorio nacional, del cual 210 574 km² son de temporal y 58 031 km² de riego. En general se utilizan agrícolamente cada año 168 000 km², que representan 8.6% del territorio del país (fig. 6).

El área agrícola de temporal y de plantaciones

Figura 6
Resumen de usos del suelo en la República mexicana



*Millones de hectáreas.

** Incluyen las áreas agrícolas de riego y temporal, los pastizales y las áreas urbanas y erosionadas.

Fuente: Usos del suelo en la República mexicana, SARH, 1988

tropicales se localiza predominantemente en los estados de Veracruz, Jalisco, Chiapas, Zacatecas y Guerrero, ya que reunidos son un poco más de la tercera parte del suelo temporalero. Del total de las áreas de riego casi 51 % se ubican en los estados de Sonora, Sinaloa, Tamaulipas, Guanajuato, Michoacán y Querétaro.

El uso agrícola dado al suelo nacional refleja la tradicional dieta del pueblo mexicano. En la superficie que cada año se utiliza con fines agrícolas se cultivan básicamente cuatro productos:

Maíz (*Zea mays*) (16.8 millones de ha). Este cultivo se practica en todo el territorio nacional, pero en especial en los estados de Jalisco, Veracruz, México, Puebla, Michoacán y Chiapas.

Frijol (*Phaseolus* spp.) (1.3 millones de ha). Los productores principales son Jalisco, Veracruz, Guanajuato, Chihuahua y Durango.

Sorgo (*Sorghum* spp.) (1.2 millones de ha). Se cultivan sobre todo en Tamaulipas, Sinaloa, Michoacán, Jalisco y Guanajuato.

Trigo (*Triticum* spp.) (1 millón de ha). En los estados de Sonora, Baja California, Chihuahua, Sinaloa y Guanajuato.

Con estos cuatro cultivos se cubre aproximadamente 62.5 % de la superficie total cultivada. El restante 37.5 % se utiliza para otros productos, plantaciones y usos forestales, entre los que destacan algunos de alto valor comercial, como algodón (*Gossypium* spp.), café (*Coffea* spp.), tomate (*Lycopersicum esculentum*) y cacao (*Theobroma cacao*).

Uso pecuario del suelo

El uso pecuario del suelo en el territorio nacional es amplio, pues los diferentes tipos de ganado pueden aprovechar varios tipos de vegetación. Como el ganado consume el rastrojo de las áreas agrícolas, cada vez es mayor el uso de esos suelos en cultivos como avena (*Avena* spp.), maíz (*Zea mays*), sorgo (*Sorghum vulgare*) y alfalfa (*Medicago sativa*).

La extensa superficie de matorrales del norte del país también es susceptible de aprovechamiento ganadero, al igual que las selvas bajas y medianas del trópico seco. En las zonas de bosques y selvas altas, el sotobosque es utilizado intensivamente para la ganadería. Por estas razones, resulta difícil precisar los límites territoriales de esta actividad.

Para efectos del presente informe, se consideran de uso ganadero los terrenos que son susceptibles de este aprovechamiento y que albergan diferentes tipos de vegetación, como pastizal, zacatal, sabana, matorral inerme y subinerme; espinoso, subespinoso y crasicaule; mezquital, chaparral, vegetación halófila, izotal, nopalera, cardonal, selva baja caducifolia, subcaducifolia, subperennifolia y sus respectivos secundarios: tular y popal. Su extensión aproximada es de 1 139 790 km².

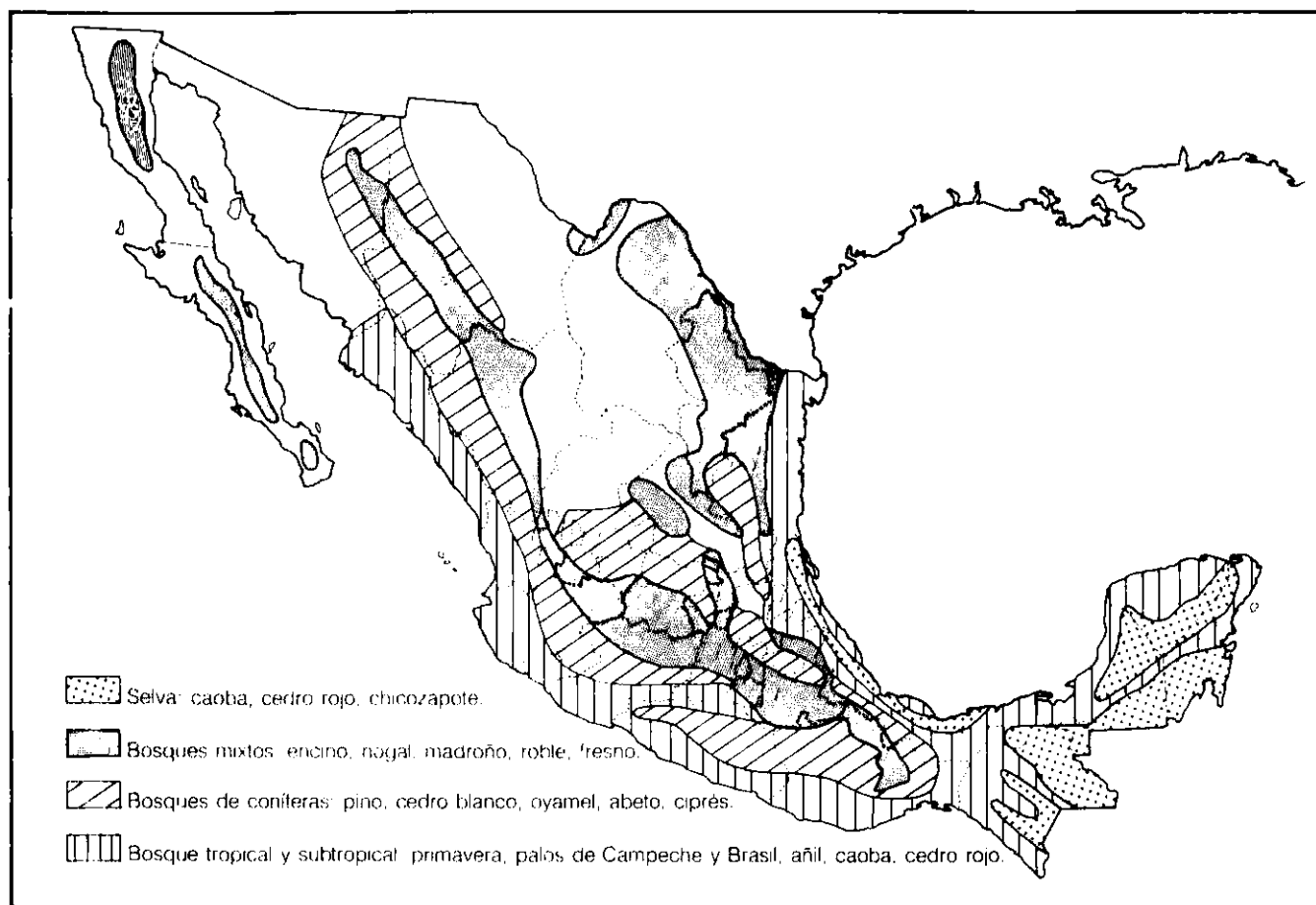
De estos terrenos, los pastizales naturales e inducidos son los representativos de la actividad ganadera. Al respecto, México cuenta con una superficie aproximada de 263 688 km² de pastizales, distribuidos en su territorio, siendo los estados más importantes Chihuahua, Sonora, Veracruz, Durango y Oaxaca, que en conjunto poseen 57 % de esta extensión. Asimismo, Tabasco, que ocupa el sexto lugar en extensión territorial de pastizales, dedica prácticamente la mitad de su área (45.07 %) a esta actividad.

Uso forestal del suelo

Los ecosistemas no perturbados cubren aproximadamente 40 % de la superficie del país; de ellos hay múltiples ejemplos: bosques, selvas, matorrales, pantanos, etcétera.

Las especies forestales de mayor importancia económica son las coníferas, propias de las zonas frías, como el ciprés (*Cupressus* spp.), pino (*Pinus* spp.), encino (*Quercus* spp.), oyamel (*Abies religiosa*) y cedro blanco (*Cupressus* spp.). Estas especies se localizan en las partes elevadas de las sierras, especialmente en los estados de México, Chihua-

Figura 7
Uso forestal de los suelos



Fuente: Antonio Sánchez Molina, *Síntesis geográfica de México*, Tallas, México, 1972, p. 201.

hua, Jalisco, Veracruz, Oaxaca, Michoacán, Tamaulipas y Durango (fig. 7).

Las zonas templadas, donde existen bosques maderables, abarcan una importante extensión de superficie del país y se localizan sobre todo en las regiones comprendidas en la vertiente de la Sierra Madre Occidental, en parte de Sonora, Chihuahua, Durango y Jalisco, así como en Michoacán, Oaxaca, Chiapas y Tamaulipas.

Uso potencial del suelo

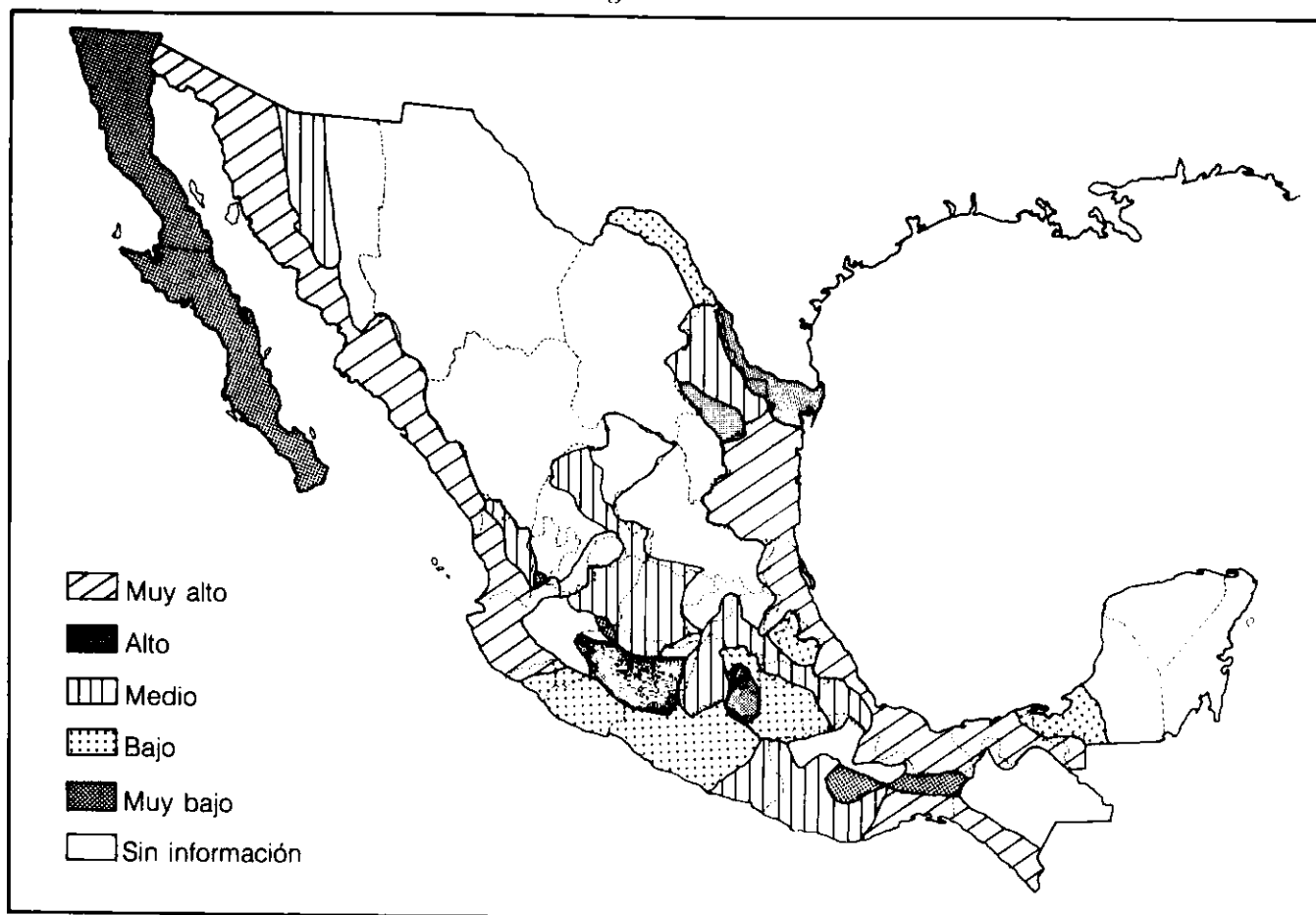
El desarrollo de las actividades agrícolas, pecuarias y forestales, y su ubicación en el territorio

nacional responden, en general, a las condiciones ambientales de cada zona ecológica.

En una zonificación realizada por la Comisión del Plan Nacional Hidráulico se determinó el potencial agrícola del suelo basándose en la disponibilidad de agua en las distintas cuencas hidrológicas (fig. 8).

En general, puede considerarse que las condiciones ecológicas del país no son las más adecuadas para la realización de actividades agrícolas y pecuarias, puesto que el relieve abrupto, la calidad de los suelos y las características del clima limitan considerablemente la disponibilidad natural de zonas aptas para el crecimiento y desarrollo de cultivos y de ganado.

Figura 8
Potencial agrícola de los suelos



Fuente: Plan Nacional Hidráulico, SARH, 1975.

En las zonas áridas y semiáridas, por ejemplo, el riego ha sido indispensable para vencer las limitantes impuestas por la poca disponibilidad de agua; sólo de esta forma, en varias zonas del norte del país ha sido posible la intensificación de la agricultura.

De acuerdo con un inventario (cuadro 4) realizado con base en la clasificación agrológica de las tierras por su capacidad agrícola, pecuaria y forestal, se determinó que en el país hay en primer lugar mayor existencia de suelos con posibilidades pecuarias, en segundo forestales y, finalmente, agrícolas. De los primeros, las mayores extensiones se encuentran en Chihuahua, Coahuila y Sonora; los terrenos con aptitud forestal corres-

ponden, principalmente, a Chihuahua, mientras que las áreas que se podrían destinar a actividades agrícolas son menores y se encuentran muy dispersas en el territorio nacional, siendo Veracruz, Tamaulipas y Jalisco los estados que cuentan con las mayores extensiones.

El sistema de agricultura seminómada, característico de muchas áreas del este y sureste de México, conocido como roza, tumba y quema, da como resultado que una población humana relativamente pequeña afecte enormes extensiones de terreno de selva perennifolia y subperennifolia, a fin de sembrar maíz (*Zea mays*) o transformarlo en pastizales para fines pecuarios.

El zacatal se mantiene indefinidamente porque

Cuadro 4
Clasificación agrológica según la capacidad
forestal, agrícola y pecuaria
(Hectáreas)

Estado	Forestal	Agrícola	Pecuaria
Sonora	1 727 668	1 056 765	13 710 914
Sinaloa	1 283 547	1 743 956	2 435 733
Nayarit	1 548 904	554 131	519 360
Chihuahua	7 332 986	1 539 596	15 046 565
Durango	4 915 571	1 301 326	5 566 322
Coahuila	71 324	283 570	14 609 044
Tamaulipas	518 351	3 561 417	3 267 736
Nuevo León	656 186	1 240 439	4 147 223
Aguascalientes	53 050	270 051	228 600
Zacatecas	492 460	1 852 850	5 103 598
San Luis Potosí	566 576	1 369 727	4 292 429
Colima	148 615	187 900	185 463
Michoacán	2 321 223	1 357 868	2 120 736
Jalisco	3 175 341	2 567 177	1 761 170
Guanajuato	288 896	1 418 741	1 300 024
Querétaro	161 960	298 220	695 917
Hidalgo	550 027	628 890	892 118
Tlaxcala	79 946	202 924	104 444
Puebla	714 328	912 004	1 727 584
Morelos	55 206	200 458	229 580
México	672 989	842 537	533 533
Tabasco	313 301	1 108 279	731 255
Veracruz	1 136 590	3 891 471	1 839 342
Chiapas	4 507 069	1 198 849	1 461 170
Oaxaca	3 618 234	1 060 771	4 620 830
Guerrero	2 208 823	343 012	3 698 109
Campeche	3 198 718	628 841	966 585
Yucatán	1 168 575	903 164	1 661 079
Quintana Roo	3 594 394	424 470	590 431
Distrito Federal	46 868	13 066	30 074

Fuente: SARH, 1989. Inventario de clasificación agrológica de las tierras por su capacidad agrícola, pecuaria, forestal e improductiva. Dirección General de Política y Desarrollo Agropecuario y Forestal.

se incendia en la época más seca y se resiembra después de la quema. Con estos zacatales se ha logrado mantener una ganadería bastante vigorosa en la región de las huastecas, y se ha ido extendiendo paulatinamente hacia las exuberantes selvas de Tabasco y Chiapas.

Desde el punto de vista económico, los pastizales son importantes pues constituyen el medio natural más propicio para el aprovechamiento pe-

cuario, por ser los mejores para la alimentación del ganado y no requerir de inversiones muy altas. Este aprovechamiento no se realiza adecuadamente en la mayor parte del país y en muchos lugares el sobrepastoreo y el pisoteo excesivo del ganado reducen la cubierta vegetal, exponiéndola a los efectos de la erosión.

Degradación de la calidad del suelo

La concentración acelerada de la población ha provocado una urbanización progresiva del país, un activo proceso de industrialización, modificaciones en las políticas relativas al campo, etc., y se ha traducido, durante los últimos 40 años, en cambios drásticos en el territorio nacional. Ante la presión de las fronteras agropecuarias y urbano-industriales sobre el medio original se han alterado, irreversiblemente, superficies que antaño conformaban macizos forestales, bosques, pastizales, valles y cuencas naturales.

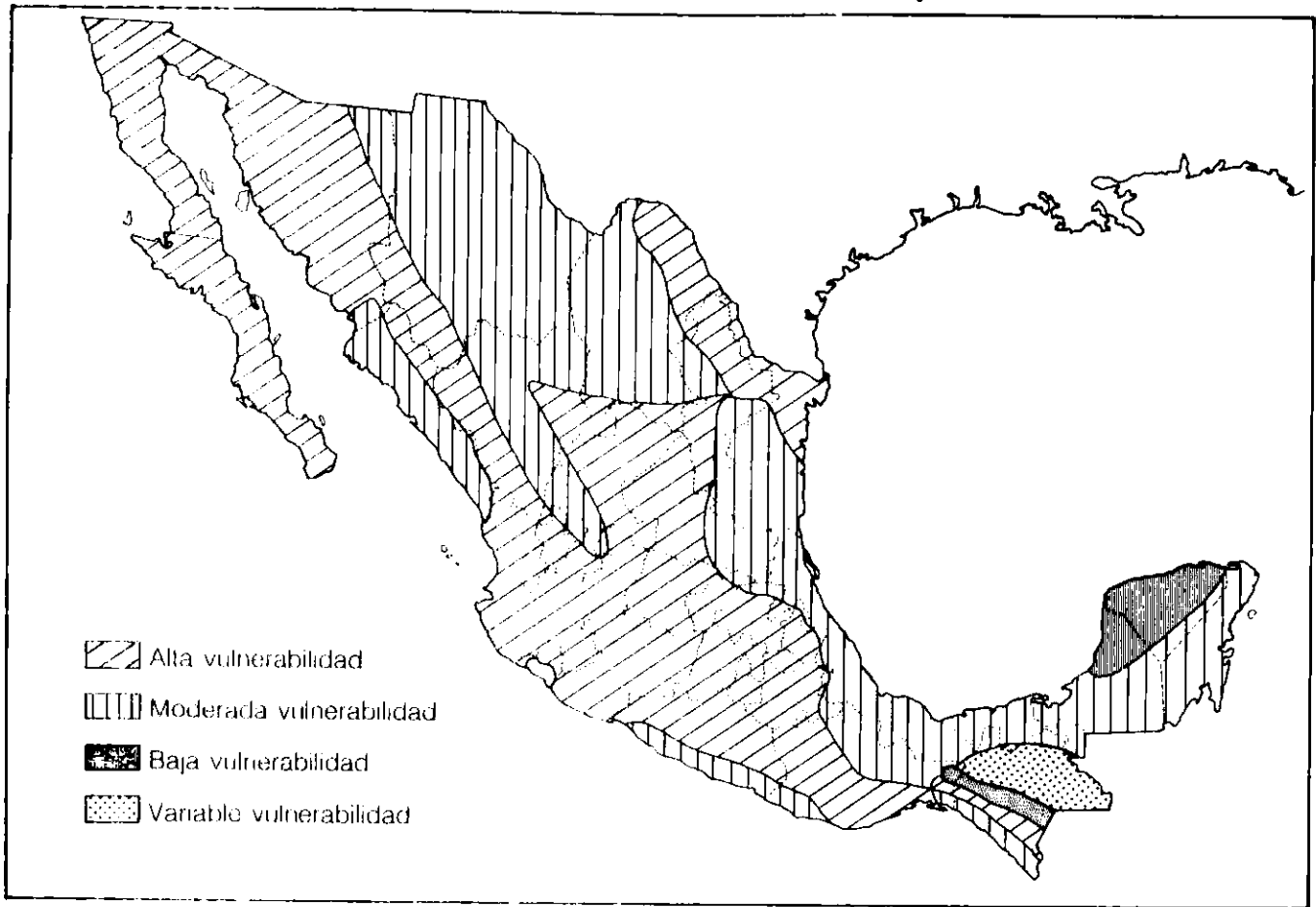
Por otro lado, la urbanización y la industrialización requieren cada vez más satisfactores provenientes del medio rural, tanto materias primas como energéticos.

También la expansión de las actividades agrícola y ganadera, en especial de esta última, han tenido una influencia notable en la reducción de bosques y selvas. En el siglo pasado, casi la tercera parte del territorio eran tierras forestales; en el presente siglo, se ha reducido hasta representar alrededor de la cuarta parte, y hoy día continúa disminuyendo esta proporción.

Asimismo, hay que destacar que en las selvas tropicales, donde abundan especies de gran valor económico, la relativa escasez de árboles de maderas preciosas y su dispersión han implicado que su explotación se realice mediante el desmonte de amplias superficies de selvas, lo que ha hecho que disminuya considerablemente su extensión.

Uno de los macizos forestales más importantes y, a la vez, el más afectado, es el del estado

Figura 9
Principales zonas vulnerables a la desertificación por erosión



Fuente: Programa Nacional de Desarrollo Ecológico - SATHOP, 1981

de Chiapas, que en 1979 constituía 41% de la superficie de la entidad. Las presiones originadas por la ampliación de la frontera agrícola, los asentamientos humanos y la explotación petrolera y forestal han provocado el desmonte de 450 000 ha, o sea 15% de sus selvas, ocasionando la pérdida de especies vegetales y animales de características y propiedades poco comunes.

Desertificación

La desertificación es un aspecto del deterioro generalizado o de la simplificación de los ecosistemas, que reduce o liquida el potencial biológico

de los mismos, propiciando la presencia de especies características de ambientes desérticos contiguos; la desertificación se incrementa, principalmente, por actividades humanas.

Las causas principales de desertificación son:

a] La sobreexplotación de los recursos naturales de cualquier tipo: forestales (deforestación, sobrepastoreo), mineros, hídricos, etcétera.

b] El uso inadecuado de la tecnología en zonas agrícolas de temporal o de riego, y el abuso de plaguicidas, fertilizantes y detergentes.

c] El excesivo parcelamiento de la tierra (minifundio).

d] Los asentamientos humanos sobre terrenos fértiles.

e] La transferencia asimétrica de recursos (minería, explotaciones petroleras y otras).

f] El deterioro de zonas por el uso inapropiado de vehículos automotores.

g] Los fenómenos climáticos como la sequía, heladas, granizadas, tormentas tropicales y otros.

Las zonas de mayor riego o ya en franco proceso de desertificación son aquellas que, por su posición geográfica, se encuentran rodeando a los desiertos verdaderos y son las que actualmente producen la mayor parte de los alimentos para la humanidad.

La Sedue elaboró un plano de las principales zonas vulnerables a la desertificación en México (fig. 9), tomando como base los criterios topográficos, de erosión, de precipitación pluvial y de aptitud del suelo para la agricultura y la ganadería.

Destaca la cordillera neovolcánica como la zona más vulnerable a la desertificación. Esta región está constituida por innumerables estructuras volcánicas, algunas de las cuales alcanzan elevaciones superiores a los 5 000 m, con valles intermontanos, ocupados en ocasiones por lagos; sus climas son subhúmedos y varían con la altitud de templados a fríos. Esta región es la más densamente poblada del país y por ello ha sufrido la mayor degradación de sus ecosistemas; las rocas que predominan en esta región son basaltos y cenizas volcánicas, de las que se han derivado suelos como los andosoles y vertisoles (estos últimos en mesetas y valles). En los valles también hay suelos aluviales y lacustres. La vegetación original fue de bosque de pino-encino (*Pinus-Quercus*) y ha sido casi totalmente arrasada, como en el estado de Tlaxcala, donde la desertificación es severa.

La vulnerabilidad a la desertificación se debe a la elevada erosión, pues sus suelos son de aptitud forestal, pero debido a la intensa tala sufren de erosión severa hídrica y eólica. En los valles, el abatimiento de los mantos freáticos produce asentamientos de terrenos, desertificación, salinización y alcalinización, lo cual es evidente en muchos de los suelos de origen lacustre.

Erosión

La causa principal del deterioro de los suelos de nuestro país es la erosión hídrica y eólica. La erosión severa ocasiona las cárcavas si es hídrica y los campos de dunas si es eólica. México presenta moderada erosión por lluvia en 63 % de su territorio y solamente 8 % de su superficie está severamente afectada.

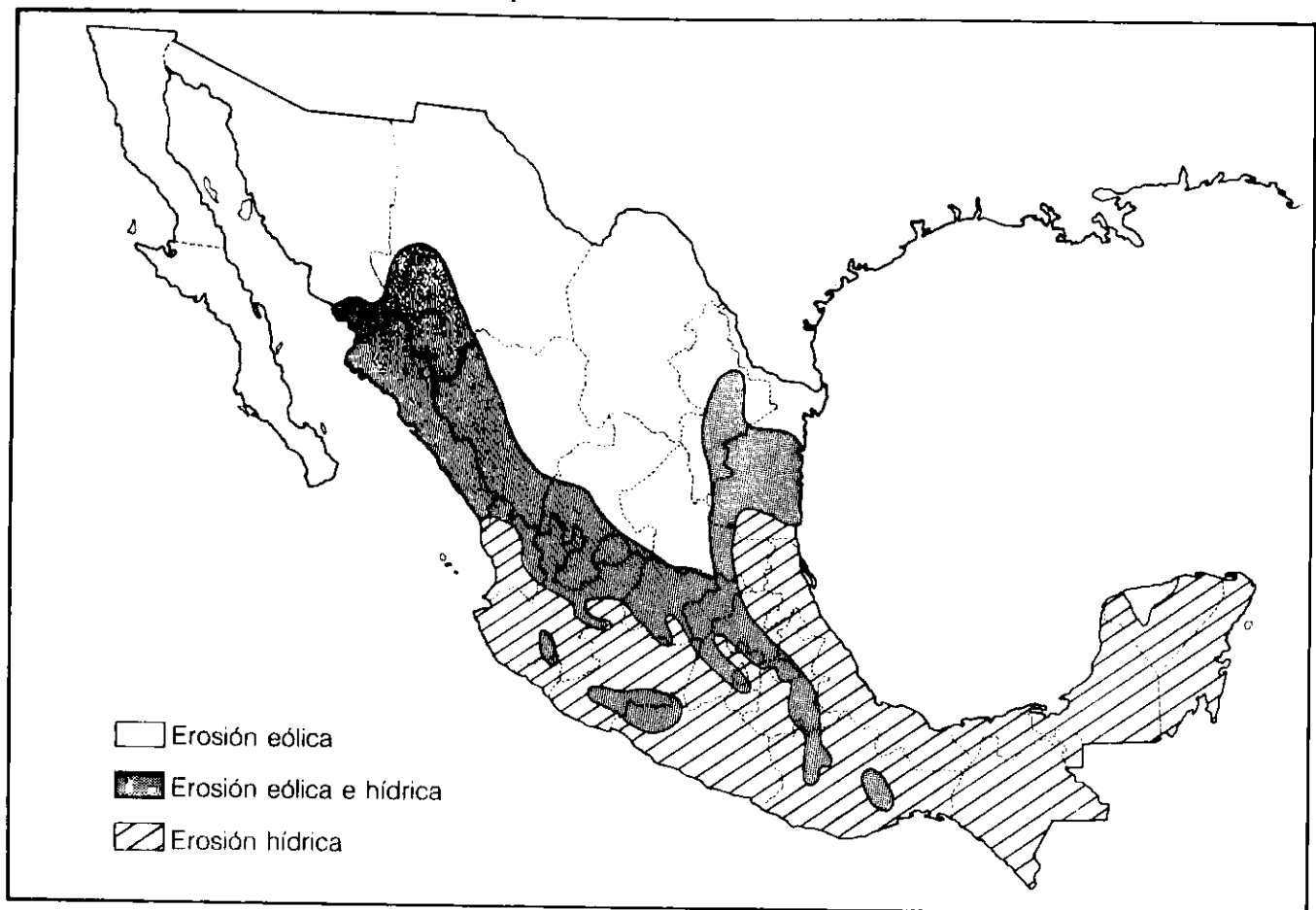
La erosión eólica tiene mayor efecto en el norte del país, mientras que la hídrica deja sentir sus efectos en el sur. En consecuencia, el área central del país, la interfase de las zonas mencionadas, es particularmente sensible ya que está sujeta a una doble erosión hídrica y eólica (fig. 10).

Las zonas con erosión hídrica ligera, de menos de 10 ton/ha/año de suelo perdido, se encuentran sobre todo en Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Chiapas y Quintana Roo. Las sierras Madre Oriental y Occidental y el Eje Neovolcánico son las áreas con mayores riesgos de ese tipo de erosión.

La SARH elaboró el inventario de áreas erosionadas de la República mexicana (cuadro 5); la erosión manifiesta fue detectada por medio de imágenes de satélite. Del análisis del cuadro se observa que en la zona árida del país, los estados con mayor erosión severa en su territorio son: Sonora (17.9 %), Baja California Sur (30.2 %) y Chihuahua (8.5 %). Como consecuencia de su escasa vegetación, el viento es el principal agente de erosión. En la zona templada los estados con problemas de erosión severa son: Oaxaca (20 %), Tlaxcala (19.3 %) y Guanajuato (12.5 %). En la zona del trópico húmedo el estado de Yucatán, por ejemplo, padece problemas de erosión severa en 2.8 % de su territorio, debido principalmente a que en sus suelos (calcáreos y delgados) se practica una agricultura de temporal deteriorante.

El promedio anual de pérdida de suelo por hectárea en el país se estima en 2 754 toneladas que, al ser erosionadas y transportadas por el agua, originan sedimentos por 535 millones de ton, de las cuales 69 % se descargan en los océanos y 31 %

Figura 10
Tipos de erosión en México



Fuente: V. Ortiz y S. Ortiz, *Ecología*, 1984.

se deposita en los embalses naturales. Para contrarrestar la degradación del suelo, la SARH ha aplicado técnicas para su conservación en más de 3.5 millones de ha; según la misma dependencia, 154 millones de hectáreas están sujetas a diversos grados de erosión, cifra que representa 78.30% del territorio nacional.

3.2. AGUA

Los recursos hidrológicos son de vital importancia para el desarrollo socioeconómico de México. Sin embargo, la gran diversidad fisiográfica y climática del país hacen que el agua no esté dis-

tribuida regularmente en el territorio nacional.

En México hay un promedio anual de 780 mm de precipitación pluvial, lo que corresponde a un volumen de 1 532 millones de metros cúbicos; en la zona norte y en el altiplano (52% del territorio) la media anual es inferior a los 500 mm, y en sólo una porción del sureste (7% del territorio), la precipitación alcanza valores superiores a los 2 000 mm anuales (cuadro 6 y fig. 11).

La precipitación ocurre en dos ciclos anuales: el más importante tiene lugar de mayo a noviembre y concentra 80% de las lluvias, debido a que en esta temporada aparece el mayor número de huracanes y tormentas tropicales; el segundo ciclo ocurre de noviembre a abril y obedece a in-

Cuadro 5
Áreas erosionadas en México
(Hectáreas)

Entidad	Erosión leve	Erosión severa	Erosión muy severa
Aguascalientes	63 856	179 101	17 702
Baja California	1 438 572	1 831 567	162 056
Baja California Sur	1 607 809	2 218 989	355 241
Campeche	565 964		
Coahuila	7 049 180	1 228 567	97 158
Colima	344 923		
Chiapas	2 121 444	64 284	
Chihuahua	4 250 231	2 108 982	680 766
Distrito Federal	61 576	1 430	
Durango	4 078 912	862 760	298 345
Guanajuato	505 825	382 783	217 892
Guerrero	1 978 402	579 695	
Hidalgo	746 188	147 917	19 799
Jalisco	3 318 745	1 319 989	67 004
México	986 235	38 014	6 720
Michoacán	2 246 810	440 958	
Morelos	253 623	23 353	
Nayarit	1 218 851	76 152	6 574
Nuevo León	1 004 370	809 075	49 649
Oaxaca	1 413 165	1 884 220	2 026 330
Puebla	1 922 848	357 243	131 463
Querétaro	344 955	207 800	17 600
Quintana Roo	1 913 300	251 750	755 250
San Luis Potosí	1 666 464	575 241	31 057
Sinaloa	1 058 028	1 065 973	3 518
Sonora	2 507 527	3 254 781	166 168
Tabasco	596 298	12 062	
Tamaulipas	796 020	1 353 234	1 194 030
Tlaxcala	70 645	77 346	9 596
Veracruz	3 461 667	1 806	945
Yucatán	1 309 271	108 803	
Zacatecas	1 000 285	1 936 378	162 527
Totales	51 901 989	23 400 253	6 477 390

Fuente: Dirección General de Normatividad Agrícola, SARH, 1988.

vasiones de masas de aire polar ("nortes") que afectan gran parte del territorio nacional.

La gran diversidad orográfica del país influye notablemente en la precipitación, en especial el efecto de la sombra orográfica originada por las sierras Madre Occidental y Oriental sobre el altiplano. La mayor parte de las lluvias provenien-

Cuadro 6
El recurso agua y su relación con la altitud

Región	Territorio nacional (%)	Recursos hidráulicos (%)
Altiplano y Mesa del Norte	52	12
Sureste	7	52

Fuente: "Características del problema sobre la contaminación del agua en México", Cinvestav, IPN.

Cuadro 7
Agua subterránea, distribución regional
(Millones de metros cúbicos/año)

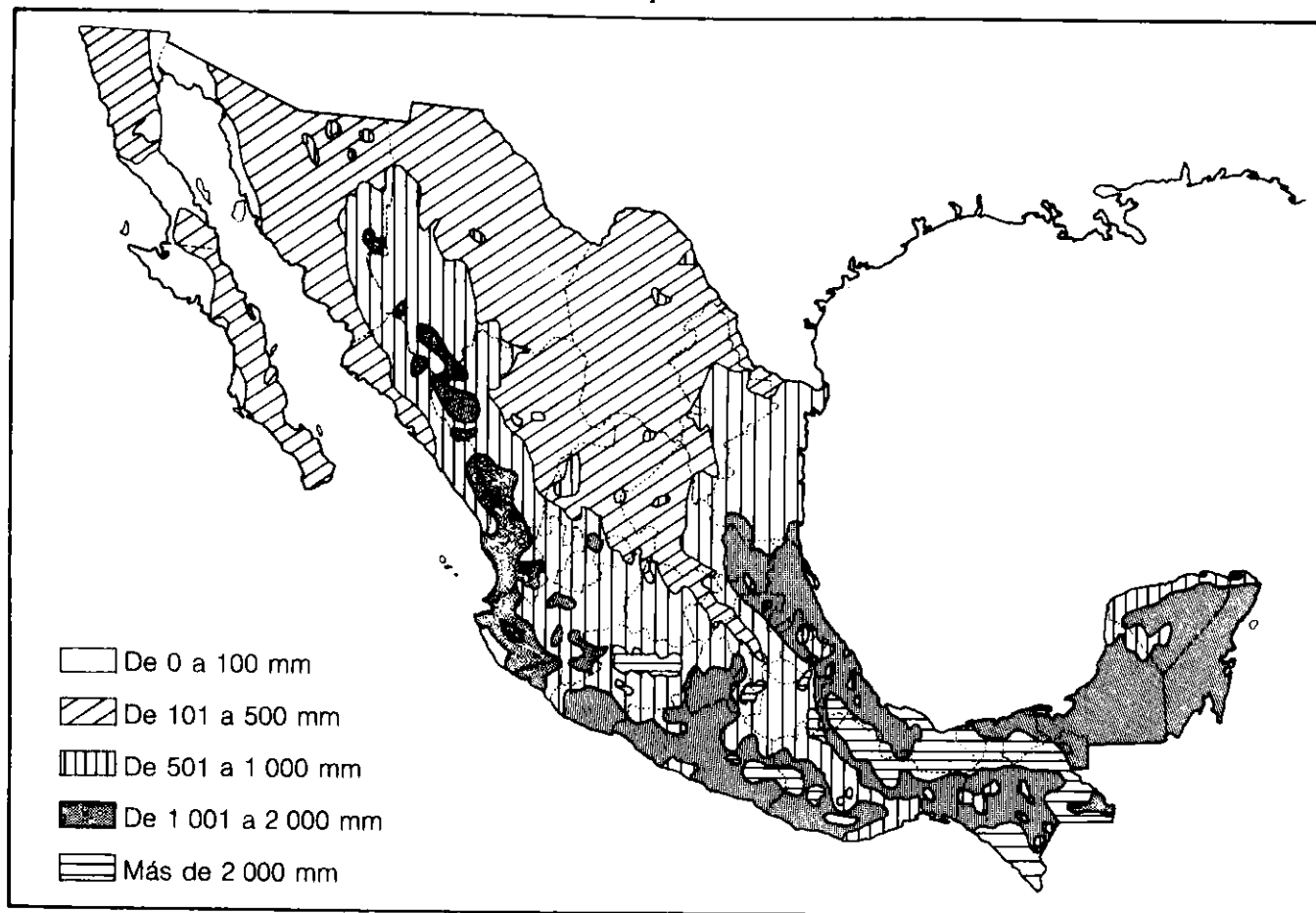
	Extracción	Recarga	Almacenamiento
Baja California	1 724	1 152	10 600
Noroeste	3 026	2 059	32 600
Pacífico Centro	276	691	
Balsas	1 008	1 849	
Pacífico Sur e Istmo	140	159	
Bravo	2 150	3 000	26 750
Golfo Norte	32	62	
Papaloapan	334	606	20 000
Grijalva-Usumacinta	184	292	
Península de Yucatán	500	500	
Cuencas cerradas	2 060	1 360	20 400
Lerma	2 386	3 179	
Valle de México	2 540	2 323	
Costa Centro	35	177	
Total	16 395	17 409	110 350

Fuente: Panorama del agua en México. Comisión del Plan Nacional Hidráulico, SARH, 1980.

tes de los océanos chocan con las serranías y caen en las vertientes externas, mientras que en el altiplano y la mesa central del país sólo descargan las que sobrepasan a los macizos montañosos.

En gran medida, la distribución orográfica y climática da lugar a que la mayor parte del territorio nacional sea de zonas semiáridas y cuente con una gran diversidad de ecosistemas. Se estima que 50% del escurrimiento anual total se concentra en los ríos más caudalosos ubicados en el sureste del país, y cuya región hidrológica com-

Figura 11
Precipitación



Fuente: Plan Nacional Hidráulico, SARH, 1981.

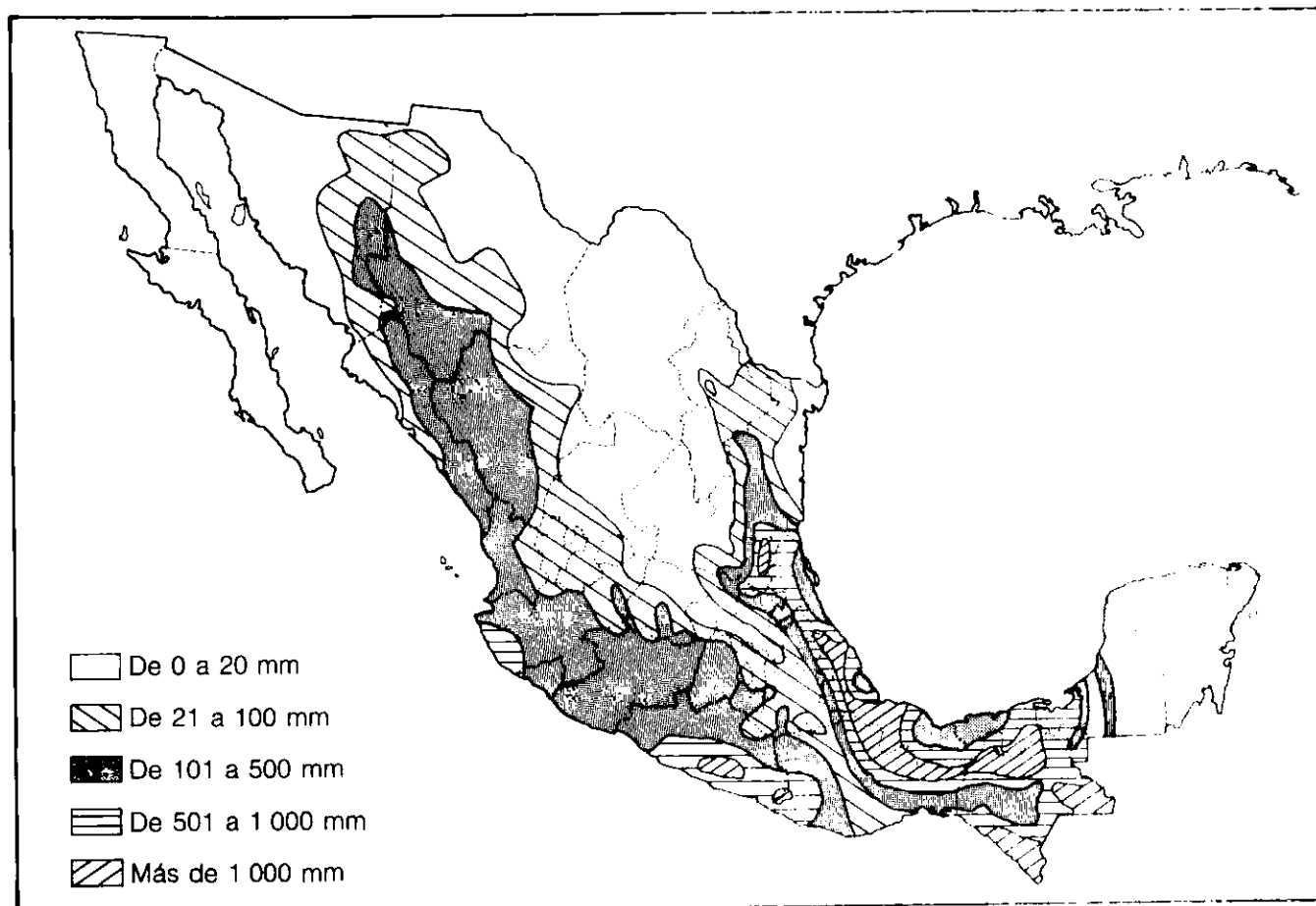
prende únicamente 20% de la superficie del territorio nacional (fig. 12).

El agua, como recurso, se encuentra disponible en escurrimientos superficiales cuyo volumen promedio se calcula en 410 164 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales 37% corresponde al total de la precipitación en el mismo periodo. Estos escurrimientos se distribuyen en 320 cuencas hidrológicas, de las cuales las más importantes son las de los ríos Yaqui, Fuerte, Mezquital, Lerma, Santiago y Balsas, en la vertiente del Pacífico, y las de los ríos Bravo, Pánuco, Papaloapan, Grijalva y Usumacinta en la vertiente del golfo de México y la del río Nazas entre las cuencas endorreicas.

Según estimaciones, el volumen medio anual de los ríos en México es de 360 000 millones de metros cúbicos. Aproximadamente 60% de este caudal es aportado por sólo siete ríos; sin embargo, la superficie que éstos drenan representa 27% del territorio nacional, lo que indica una distribución desequilibrada.

Es importante hacer notar que 80% de los recursos hidrológicos se encuentran debajo de la cota de los 500 m sobre el nivel del mar y es justamente arriba de este nivel donde se encuentra asentada más de 70% de la población total y donde se desarrolla 80% de la actividad industrial del país; de esta última, 55% se encuentra en el valle de México, con graves problemas de agua.

Figura 12
Esgurrimento superficial



Fuente: Plan Nacional Hidráulico, SARH, 1981.

El agua subterránea es otra fuente importante de este recurso, sobre todo en aquellas regiones donde no existen esgurrimientos superficiales considerables. Se ha estimado en 17 409 millones de metros cúbicos el promedio de la recarga anual y en 16 395 millones el de extracción, así como en 110 350 millones de metros cúbicos el volumen total de almacenamiento (cuadro 7).

Con objeto de aprovechar racionalmente el recurso y tener un mejor control de él, el país cuenta con un sistema de obras hidráulicas para almacenamiento, cuya capacidad es del orden de los 125 000 millones de metros cúbicos (cuadro 8) que, sumados a los 14 000 millones adicionales almacenados en lagos y lagunas, dan un total de

Cuadro 8
Volumen de almacenamiento y concentración de población en diferentes elevaciones

<i>Elevación (m. s. n. m.)</i>	<i>Volumen de almacenamiento (millones de m³)</i>	<i>Población (millones de habitantes)</i>
Menor de 500	102 250 (82%)	16 300 (24%)
501-1 000	2 490 (2%)	6 105 (9%)
1 001-1 500	6 240 (5%)	9 316 (14%)
1 501-2 000	8 730 (7%)	11 459 (17%)
Mayor de 2 000	4 990 (4%)	24 225 (36%)
Total	124 700	67 405

Fuente: Panorama del agua en México. Comisión del Plan Nacional Hidráulico. SARH, 1980.

Cuadro 9
Cuantificación de los elementos
del ciclo hidrológico
(Miles de millones de m³)

<i>Fuentes de agua</i>	<i>Elementos del ciclo hidrológico</i>	<i>Volumen medio</i>
Agua atmosférica	Precipitación renovable	1 530
	Escorrentamiento fluvial = disponible potencial renovable = escorrentamiento superficial + flujo base	410
Agua superficial	Almacenamiento en lagos naturales	14
	Almacenamiento en vasos en operación y construcción	124
	Evaporación en vasos	9.3
Agua subterránea	Extracción permanente (renovable) en el 73% del país	14.4
	Almacenamiento aprovechable para agricultura (no renovable en el 5% del país)	110

Fuente: Panorama del agua en México. Comisión del Plan Nacional Hidráulico, SARH, 1980.

Cuadro 10
Información forestal de la República Mexicana
(Millones de hectáreas)

	Superficie	Bosques	Coníferas y Latifoliadas
		27.5 (14.1%)	Latifoliadas
Superficie forestal	arbolada	Selvas	Altas
		11.4 (5.8%)	Medianas
Superficie forestal	38.9 (19.9%)	Arbustivas	Selvas bajas
		29.3 (14.9%)	Chaparrales
Superficie forestal	143.6 (73.3%)	Otras áreas forestales	Matorrales
			104.7 (53.4%)
		Áreas perturbadas	17.8 (9.1%)
		Vegetación hidrófila	1.5 (0.8%)

Fuente: Subsecretaría de Desarrollo y Fomento Agropecuario y Forestal, SARH, 1980.

139 000 millones de metros cúbicos, que corresponde a 34% del escurrimento anual. La evaporación, que es parte del ciclo hidrológico, se ha calculado en 9 300 millones de metros cúbicos anuales en los cuerpos de almacenamiento del país (cuadro 9).

De la capacidad total de almacenamiento de agua en las presas, 33% es utilizado en obras de riego, sobre todo en las regiones semiáridas del norte, y 37% es destinado a la generación de energía eléctrica, principalmente en el sur y sureste del país; se considera que 15% se utiliza para el control de avenidas en épocas de lluvia, y el 15% restante corresponde a capacidad muerta.

Respecto a la distribución volumétrica de almacenamiento, 95% corresponde a 59 presas con capacidad superior a los 100 millones de metros cúbicos, mientras que el otro 5% está repartido en 1 250 presas en todo el país.

3.3. RECURSOS FORESTALES

En el reglamento de la Ley Forestal se define como recursos forestales los suelos, la vegetación espontánea o inducida, los productos o residuos orgánicos y los microorganismos que existan en los terrenos dominados por macizos arbóreos, y como vegetación forestal la constituida por formas leñosas, herbáceas, crasas o gramíneas, que se desarrollan de modo permanente, sea espontáneo o inducido.

Las condiciones geográficas de México permiten la existencia de una cubierta vegetal de gran espectro, considerada como una de las de mayor diversidad biológica en el mundo. Es decir, en el territorio nacional se localizan lo mismo la vegetación de zonas áridas que la de coníferas, con el pino como especie principal, y la vegetación de las selvas tropicales, con su muy amplia variedad de especies que incluyen las llamadas maderas preciosas como la caoba (*Swietenia macrophylla*), el cedro rojo (*Cedrela mexicana*) y otras menos conocidas pero igualmente valiosas.

Aunque existen muchas clasificaciones, con base en distintos criterios, para identificar a los ecosistemas, en este apartado se aplica la clasificación forestal utilizada por la SARH, misma que se resume en el cuadro 10.

La superficie forestal comprende 73.3% del territorio nacional, es decir, 143.6 millones de hectáreas, cuya superficie arbolada, constituida por bosques y selvas, ocupa 38.9 millones de hectáreas (19.9% de la superficie total del territorio) (cuadro 10).

De esos ecosistemas no todos son susceptibles de explotación forestal; sin embargo, se consideran como tales: bosques de pino (*Pinus* spp.), pino-encino (*Pinus-Quercus*), encino (*Quercus* spp.), encino-pino-enebro (*Quercus-Pinus-Juniperus*), liquidámbar (*Liquidambar* spp.), pino-enebro (*Pinus-Juniperus*), oyamel (*Abies religiosa*), oyamel-pino (*A. religiosa-Pinus*), pino-oyamel (*Pinus-A. religiosa*), cedro blanco (*Cupressus* spp.), encino-liquidámbar (*Quercus-Liquidambar*), aile (*Alnus* spp.), oyamel-enebro (*A. religiosa-Juniperus*), enebro-encino (*Juniperus-Quercus*), eucalipto (*Eucalyptus regnans*), enebro-pino (*Juniperus-Pinus*) y pirul (*Schinus molle*); también son aprovechables la vegetación de galería, así como las selvas alta perennifolia, media subperennifolia, media subcaducifolia, media caducifolia y sus respectivos secundarios, y por último, los manglares.

Son particularmente abundantes los bosques de pino y encino, ya sea formando bosques puros o compuestos, donde predomina alguno de los dos elementos. Con la excepción de la península de Yucatán, existen bosques en casi todo el país; su distribución coincide, a grandes rasgos, con la de los macizos montañosos.

Con una extensión un poco menor, las selvas altas y medianas constituyen comunidades más ricas y variadas que se distribuyen en el este y sureste del país, así como en las vertientes del golfo de México y el Pacífico desde el centro del estado de Sinaloa hasta Chiapas.

Los otros ecosistemas, los de selvas bajas, chaparrales, mezquitales, matorrales y vegetación hi-

Cuadro 11
Superficie forestal por entidad federativa
(Hectáreas)

Estado	Total	%
Aguascalientes	202 900	0.14
Baja California Sur	5 653 200	3.94
Baja California Norte	4 378 400	3.05
Campeche	5 002 550	3.48
Coahuila	13 391 925	9.32
Colima	316 575	0.22
Chiapas	5 838 675	4.07
Chihuahua	16 133 880	11.23
Distrito Federal	89 200	0.06
Durango	9 563 875	6.66
Guanajuato	2 042 025	1.42
Guerrero	5 281 850	3.68
Hidalgo	1 599 025	1.11
Jalisco	5 394 900	3.76
México	1 288 400	0.90
Michoacán	4 320 800	3.01
Morelos	324 325	0.23
Nayarit	2 304 000	1.60
Nuevo León	5 410 650	3.77
Oaxaca	8 311 400	5.79
Puebla	2 377 157	1.66
Querétaro	951 350	0.66
Quintana Roo	3 423 282	2.38
San Luis Potosí	5 427 050	3.78
Sinaloa	4 342 000	3.02
Sonora	11 567 600	8.05
Tabasco	1 014 550	0.71
Tamaulipas	5 547 500	3.86
Tlaxcala	172 375	0.12
Veracruz	3 695 400	2.57
Yucatán	3 227 275	2.25
Zacatecas	5 019 600	3.50
Total	143 613 894	100.00

Fuente: Subsecretaría de Desarrollo y Fomento Agropecuario y Forestal, SARH, 1980.

drófila no presentan un aprovechamiento forestal definido, aunque algunos de ellos son utilizados, de manera doméstica, en la elaboración de artesanías, fabricación de utensilios, pequeñas construcciones (cercas y alambradas) o como combustible.

Los datos de la vegetación forestal por entidad federativa no reflejan claramente la importancia

de su verdadero potencial, ya que se incluyen todos los tipos de vegetación existentes. Sin embargo, aquellos estados de la República con vastas extensiones cubiertas por coníferas o por especies tropicales maderables, son de una especial importancia económica: Chihuahua, Durango, Michoacán, Jalisco, México, Oaxaca, Chiapas, Campeche y Quintana Roo son los de mayor significación, no sólo por su superficie forestal sino también por los volúmenes que aportan a la producción maderable (cuadro 11).

En nuestro país, el aprovechamiento forestal se orienta básicamente a la explotación de unas cuantas especies de alto valor económico como son las maderas preciosas —caoba (*Swietenia macrophylla*), cedro rojo (*Cedrela mexicana*), guanacastle (*Enterolobium cyclocarpum*), ceiba (*Ceiba* sp.), etc.— y las coníferas —pino, oyamel, cedro blanco, ciprés (*Cupressus* spp.), etc.—. La producción forestal, debido a la carencia de ríos navegables para el transporte de los productos, se encarece al hacerse necesaria la construcción de caminos de terracería de duración temporal que además acentúan el efecto negativo en el equilibrio ecológico.

A continuación se presentan las existencias volumétricas por tipo de vegetación; en la tabla siguiente la columna denominada incremento en coníferas representa el potencial anual de “corta” para este tipo de vegetación, y para el caso de las selvas tropicales se estima que aproximadamente 1% de los volúmenes totales es la “corta” susceptible de aprovecharse.

Tipo de vegetación	Existencias totales (millones de m ³ en rollo)	Incremento anual o corta potencial (millones de m ³ en rollo)
Bosques de coníferas	1 990	1 135
Selvas tropicales	27.3	11

La producción forestal maderable, expresada en millones de metros cúbicos en rollo, en los últimos tres años, fue de 9.3 en 1988 y de 8.8 en 1989, y se estimó en 8.5 en 1990.

Las cifras señaladas anteriormente son parciales debido a que existe un volumen extraído que no se contabiliza oficialmente: se trata de los aprovechamientos rurales domésticos, sobre todo leña para combustible, talas clandestinas y desmontes para la agricultura de subsistencia. Se estima que tal volumen puede ser de casi 10 o 12 millones de metros cúbicos que, sumado al registrado de manera oficial, nos da una cifra cercana a los 20 millones de metros cúbicos en rollos anuales.

La producción industrial se reparte de la manera siguiente: madera aserrada (60%); tableros, contraenchapados de fibra y aglomerados (8%); celulosa (20%); durmientes, pilotes y morillos (12%). En la industria existe un déficit permanente de material celulósico, equivalente a casi 2.5 millones de metros cúbicos, que se subsana con importaciones.

Del ramo forestal no maderable, los productos de mayor consumo son: la resina de pino, de la cual se extrae aguarrás, brea y aceites esenciales; dicho consumo absorbe casi 65% de la producción; siguen en importancia las fibras, rizomas, ceras y gomas. Las entidades federativas de mayor producción en estos rubros son Michoacán, Coahuila, Chiapas, México, Nuevo León y Zacatecas; sin embargo, la producción nacional apenas satisface 75% de las necesidades de estos productos.

Por otra parte, el fraccionamiento de las superficies forestales, la explotación selectiva de algunas especies y el cambio de uso del suelo con fines agrícolas y ganaderos, reducen continuamente las áreas maderables. No se tienen datos precisos acerca de la magnitud de la deforestación de México, en gran parte debido a que este proceso ocurre al margen de la ley. No obstante, datos de la SARH indican que 9.1% de la superficie del territorio nacional se encuentra alterado.

La participación de la actividad forestal en el PIB en los últimos años se ha mantenido en el mismo nivel: no rebasa el 1.5% del total nacional. La balanza comercial sigue siendo desfavorable en 350 millones de dólares al año.

Cuadro 12
Superficie afectada por incendios forestales
(Hectáreas)

Estado	1988	1989	1990*	Total
Aguascalientes	6 729	498	178	7 405
Baja California Sur	1 905	29 746	2 193	33 844
Baja California Norte			3	3
Campeche	8 046	3 165	37	11 248
Coahuila	127 498	60 231	11 492	199 221
Colima	4 348	829	853	6 030
Chiapas	64 468	18 132	8 418	91 018
Chihuahua	27 681	25 371	12 600	65 652
Distrito Federal	3 462	3 712	495	7 669
Durango	37 993	40 004	3 642	81 639
Guanajuato	4 613	3 879	561	9 053
Guerrero	10 158	4 526	1 486	16 170
Hidalgo	671	633	124	1 428
Jalisco	46 552	9 688	2 516	58 756
México	21 222	15 406	1 986	38 614
Michoacán	45 907	13 042	2 264	61 213
Morelos	3 193	1 403	337	4 933
Nayarit	13 179	5 532	3 915	22 626
Nuevo León	2 766	30 899	467	34 132
Oaxaca	16 028	6 903	619	23 610
Puebla	4 295	3 218	375	7 888
Querétaro	641	456	187	1 284
Quintana Roo	3 837	119 233	512	123 582
San Luis Potosí	8 386	2 801	3 155	14 342
Sinaloa	4 213	2 233	855	7 301
Sonora	23 915	66 025	2 765	92 705
Tabasco	513	976	324	1 813
Tamaulipas	8 109	11 927	5 381	25 417
Tlaxcala	2 392	1 009	157	3 558
Veracruz	1 458	1 872	1 905	5 235
Yucatán	785	90	382	1 257
Zacatecas	13 266	25 086	1 499	39 851
Total	518 229	508 525	71 683	1 098 437

* Información al 7 de septiembre de 1990.

Fuente: Subsecretaría de Desarrollo y Fomento Agropecuario y Forestal, SARH.

Se estima que en las áreas forestales del país habitan cerca de 10 millones de personas y que la población económicamente activa en la rama forestal del sector social alcanza 120 000 personas, en el sector industrial 103 000 y en el sector público 10 000.

El volumen maderable alcanza los 3 125 mi-

Cuadro 13
Superficie reforestada
(Hectáreas)

Estado	1988	1989	1990*	Total
Aguascalientes	567	1 042	530	2 139
Baja California Norte	405	36.5	119	560.5
Baja California Sur	847		44	891
Campeche	613	183	327	1 123
Coahuila	2 497	57	223	2 777
Colima	837	68	411	1 316
Chiapas	3 023	750	2 500	6 273
Chihuahua	2 823	526	1 972	5 321
Distrito Federal	9 773	4 000	172	13 945
Durango	2 010	838	2 670	5 518
Guanajuato	1 478	424	622	2 524
Guerrero	1 201	456	875	2 532
Hidalgo	373	452	393	1 218
Jalisco	3 077		273	3 350
México	11 917	802	7 000	19 719
Michoacán	5 695	16 000	7 958	29 653
Morelos	781		296	1 077
Nayarit	1 216	505	269	1 990
Nuevo León	506	160	215	881
Oaxaca	1 634	315	357	2 306
Puebla	1 523	718	349	2 590
Querétaro	995	524	250	1 769
Quintana Roo	675	382	1 009	2 066
San Luis Potosí	1 043	272	272	1 587
Sinaloa	291	95	260	646
Sonora	221	125	167	513
Tabasco	1 467	540	175	2 182
Tamaulipas	2 146	290	2 628	5 064
Tlaxcala	1 621	3 000	2 096	6 717
Veracruz	3 685	3 013	5 200	11 898
Yucatán	659	278	180	1 117
Zacatecas	370	320	261	951
Total	65 969	36 171.5	40 073	142 213.5

* Información a julio de 1990.

Fuente: Subsecretaría de Desarrollo y Fomento Agropecuario y Forestal, SARH.

llones de metros cúbicos entre bosques y selvas. Sin embargo, la contaminación, las plagas, las enfermedades forestales y principalmente los incendios contribuyen cada año a deteriorar el patrimonio forestal de México. La gran mayoría de los incendios forestales ocurre por causas atribuibles a los humanos: apertura de nuevas áreas de

cultivo, pastoreo, nuevas poblaciones, fogatas, gasoductos y oleoductos. Durante 1988 los incendios afectaron 518 265 ha. En 1989, como consecuencia del paso del huracán "Gilberto" el año anterior y de la intensa sequía que asoló el norte de Quintana Roo, los incendios forestales afectaron 119 233 ha en dicha entidad, y 507 471 ha en todo el país. En cambio, hasta septiembre de 1990 la superficie afectada por los incendios era de 71 751 ha, como consecuencia del prolongado periodo de lluvias de ese año y de las acciones preventivas del sector forestal (cuadro 12).

En cuanto a la política de reforestación los informes de la SARH muestran una tendencia relativamente baja: en 1989 y 1990 las cifras de hectáreas reforestadas en todo el país fueron 36 000 y 40 000, respectivamente (cuadro 13). Estos datos indican que es necesario incrementar en forma significativa los programas de reforestación para compensar parcialmente los volúmenes que se extraen de bosques y selvas.

En términos generales, la política forestal no es lo satisfactoria que la sociedad requiere, particularmente en la reposición del recurso aprovechado. Hay sin embargo circunstancias alentadoras, como el inicio de un programa de reforestación de gran magnitud en todo el país. De igual manera, la promulgación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente ha permitido en estos dos últimos años una regulación mejor de los aprovechamientos forestales.

Es importante señalar, por último, que en México se ha utilizado tradicionalmente el método silvícola de selección, que ha modificado en diversos grados los arreglos genéticos de bosques y selvas, dependiendo de la intensidad y condiciones de la explotación efectuada. Esto ha propiciado una selección negativa del recurso, expresada en forma de individuos con características no comercializables.

3.4. EL MAR, LAS ISLAS Y SUS RECURSOS

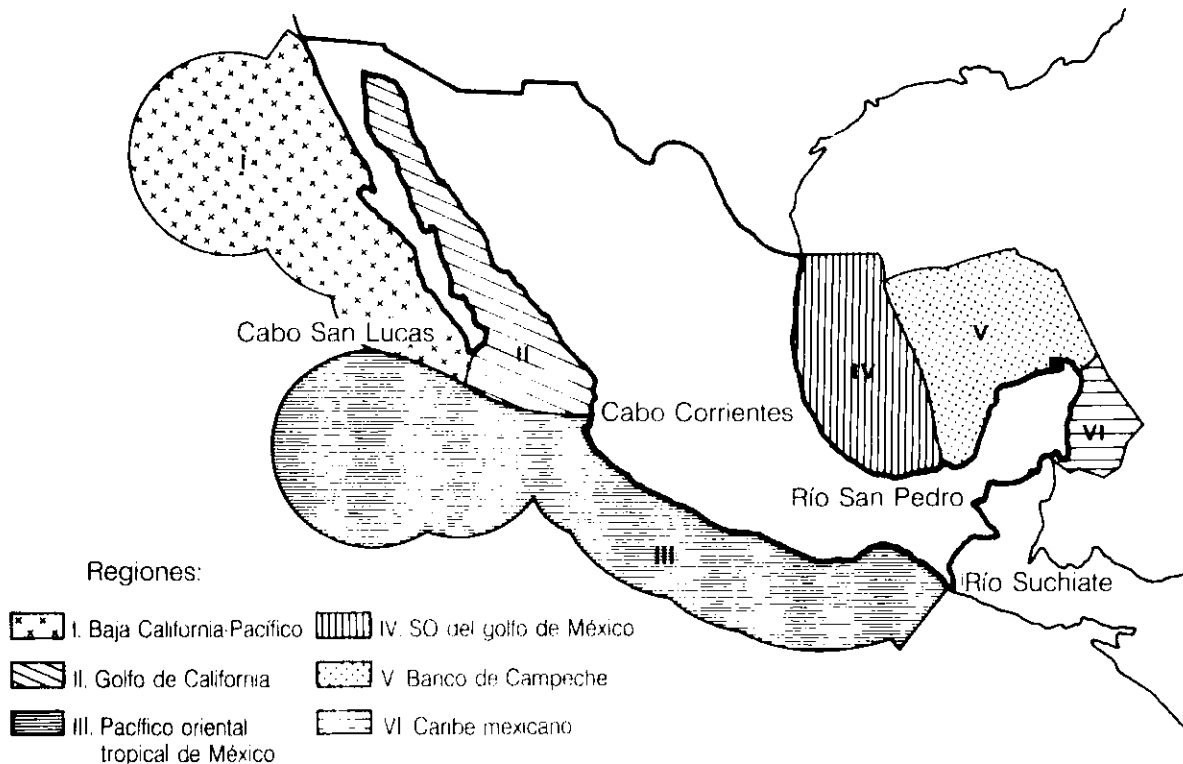
Los océanos son los sistemas de generación de alimentos más grandes del mundo considerando su productividad primaria; sin embargo, en aguas internacionales se sobreexplotan los recursos y no existen planes de acción para su cuidado ni para un mejor conocimiento de su riqueza, sus procesos y niveles de contaminación; es indispensable asegurar la biodiversidad marina y su productividad como una de las mayores fuentes de alimentos en el mundo.

México ocupa una posición privilegiada por su situación geográfica en el continente americano, su acceso a dos océanos y su gran extensión de litorales, más de 10 000 km, que tienen una notable diversidad de ambientes ecológicos.

Debido a su importancia, en 1976 se enmendó la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos para establecer la zona económica exclusiva (ZEE). El área bajo jurisdicción nacional se incrementó así a 2 892 000 km², de modo que la porción marina del país es mayor que la continental. Por lo que respecta al mar territorial de nuestro país, éste llega hasta 12 millas mar adentro y ocupa 231 813 km². En 1983 se publicó el decreto que aprueba la Convención de la ONU sobre Derecho del Mar; finalmente, para ajustar la legislación mexicana al espíritu de dicha convención, el Congreso de la Unión aprobó la Ley Federal del Mar. En la ZEE de México se distribuyen aproximadamente 216 islas de diferentes edades y orígenes, así como una gran cantidad de islotes, rocas, cayos y arrecifes; debido al aislamiento de estos ambientes, su flora y su fauna presenta altos porcentajes de endemismo y constituyen áreas de gran valor patrimonial para el país que se espera estudiar con amplitud en el futuro, para lo cual urge un inventario detallado.

El clima, la topografía submarina, los patrones de corrientes, la temperatura y la salinidad, su origen y evolución geológica, así como la flora y la fauna marinas y los recursos pesqueros

Figura 13
Regiones oceánicas de la zona económica exclusiva de México



Fuente: A. Ayala-Castañares, "Las ciencias del mar y el desarrollo de México", *Ciencia y Desarrollo*, 1982, núm. 43:22.

difieren notablemente en las aguas de los océanos Pacífico y Atlántico, que son los dos principales mares mexicanos; aunque ambos están situados en la misma latitud y pertenecen a la zona de aguas cálidas del océano mundial, son muy distintos uno del otro en muchos aspectos. Esa diferencia se debe, en gran medida, a que las aguas del Atlántico son el producto final de una circulación superficial que se origina en las aguas de surgencias frente a la costa de África occidental, mientras que las del Pacífico mexicano son el origen de un sistema similar, que se extiende hacia el occidente, a través de la zona tropical del océano Pacífico oriental. Así, el lado Atlántico tiene una gruesa capa superficial de aguas cálidas, pobre en nutrientes, que contrasta con la delgada capa de agua superficial, relativamente fría, rica en nutrientes, del lado Pacífico. Esas condiciones son determinantes en los recursos vi-

vos de cada costa del país: alta productividad orgánica en aguas del Pacífico y moderada en aguas del Atlántico.

Además de los recursos pesqueros, el subsuelo y el fondo de los mares mexicanos son fuente importante de hidrocarburos y minerales; como por ejemplo, los yacimientos de petróleo y gas natural ubicados frente a las costas de Tamaulipas, Tabasco y Campeche en el golfo de México y los extensos depósitos de manganeso en el océano Pacífico. La extensión de los litorales mexicanos, su riqueza biológica y su belleza han sido polo de atracción turística desde hace mucho tiempo. La sobreexplotación de los recursos pesqueros, el turismo incontrolado, la contaminación y la introducción de animales exóticos a las islas alteran en forma irreversible el delicado equilibrio de los ecosistemas marinos e insulares.

Regionalización oceanográfica

Los mares mexicanos pueden ser convenientemente divididos en regiones o provincias oceanográficas. Con fines prácticos se adopta la clasificación siguiente: lagunas costeras y tres regiones en cada costa del país (fig. 13).

Lagunas costeras

Además de las regiones oceánicas marinas, que se extienden desde la costa hasta los límites de la ZEE, hay más de 100 sistemas de lagunas costeras que ocupan más de 1.6 millones de hectáreas a lo largo de 3 000 km de la línea de costa mexicana. Esas lagunas tienen origen, forma y naturaleza muy variables y representan un importante recurso socioeconómico.

Las lagunas costeras pueden tener comunicación (a través de "bocas") temporal o permanente con el mar abierto, del cual están separadas por barreras de origen sedimentario. El régimen hidrológico de las lagunas está determinado por la interacción del escurrimiento desde tierra, por un lado, y la penetración de aguas marinas por el efecto de bombeo de las mareas y por las corrientes de densidad, por el otro. Como esos factores varían de una parte a otra a lo largo de ambas costas, las lagunas costeras presentan una amplia diversidad y una gran variabilidad estacional que algunas veces da lugar a aguas hipersalinas con "bocas cerradas" durante la temporada de estiaje, y a aguas salobres o dulces con amplias bocas en la época de lluvias.

Las lagunas costeras son importantes áreas de nutrición para muchas especies que viven en mar abierto, por lo tanto son parte de un ecosistema que se extiende hacia las áreas marinas a lo largo de la costa. Cualquier interferencia con el régimen del área de drenaje adyacente o de las bocas de las lagunas, puede tener grandes consecuencias en ambos lados de las barreras que separan a las lagunas del mar. Por lo anterior y por el

bajo costo relativo de su estudio, los esfuerzos de investigación se han concentrado en estas áreas.

Regiones o provincias oceanográficas

Cada una de las regiones tiene sus propias peculiaridades, problemática y prioridades, que pueden ser diferentes en la zona costera o en el mar abierto. Las regiones en ambas costas de nuestro país son:

En el océano Pacífico:

- I. Baja California-Pacífico
- II. Golfo de California
- III. Pacífico oriental tropical de México

En el océano Atlántico:

- IV. Suroeste del golfo de México
- V. Banco de Campeche
- VI. Caribe mexicano

I. Baja California-Pacífico. Está situada a lo largo de la costa occidental de la península de Baja California, dominada por la porción sur de la corriente de California, donde ocurre una zona variable de surgencias que se origina frente a la costa. Como efecto de las surgencias y de otras condiciones favorables, esta región se encuentra dentro de las áreas más productivas del Pacífico nororiental, con una muy rica vida marina; por ejemplo, es notoria la presencia anual de la ballena gris de California (*Eschrichtius robustus*), que anualmente hace su arribo a las lagunas costeras de Baja California y que estaba en riesgo de extinción. El Programa Nacional de Ballena Gris de la Secretaría de Pesca hace esfuerzos sistemáticos, como parte de la política de protección y conservación de esta especie migratoria, para lograr su recuperación y para determinar su ambiente, abundancia, distribución y hábitos. Los esfuerzos han tenido éxito y son ampliamente reconocidos.

Regionalización oceanográfica

Los mares mexicanos pueden ser convenientemente divididos en regiones o provincias oceanográficas. Con fines prácticos se adopta la clasificación siguiente: lagunas costeras y tres regiones en cada costa del país (fig. 13).

Lagunas costeras

Además de las regiones oceánicas marinas, que se extienden desde la costa hasta los límites de la ZEE, hay más de 100 sistemas de lagunas costeras que ocupan más de 1.6 millones de hectáreas a lo largo de 3 000 km de la línea de costa mexicana. Esas lagunas tienen origen, forma y naturaleza muy variables y representan un importante recurso socioeconómico.

Las lagunas costeras pueden tener comunicación (a través de "bocas") temporal o permanente con el mar abierto, del cual están separadas por barreras de origen sedimentario. El régimen hidrológico de las lagunas está determinado por la interacción del escurrimiento desde tierra, por un lado, y la penetración de aguas marinas por el efecto de bombeo de las mareas y por las corrientes de densidad, por el otro. Como esos factores varían de una parte a otra a lo largo de ambas costas, las lagunas costeras presentan una amplia diversidad y una gran variabilidad estacional que algunas veces da lugar a aguas hipersalinas con "bocas cerradas" durante la temporada de estiaje, y a aguas salobres o dulces con amplias bocas en la época de lluvias.

Las lagunas costeras son importantes áreas de nutrición para muchas especies que viven en mar abierto, por lo tanto son parte de un ecosistema que se extiende hacia las áreas marinas a lo largo de la costa. Cualquier interferencia con el régimen del área de drenaje adyacente o de las bocas de las lagunas, puede tener grandes consecuencias en ambos lados de las barreras que separan a las lagunas del mar. Por lo anterior y por el

bajo costo relativo de su estudio, los esfuerzos de investigación se han concentrado en estas áreas.

Regiones o provincias oceanográficas

Cada una de las regiones tiene sus propias peculiaridades, problemática y prioridades, que pueden ser diferentes en la zona costera o en el mar abierto. Las regiones en ambas costas de nuestro país son:

En el océano Pacífico:

- I. Baja California-Pacífico
- II. Golfo de California
- III. Pacífico oriental tropical de México

En el océano Atlántico:

- IV. Suroeste del golfo de México
- V. Banco de Campeche
- VI. Caribe mexicano

I. Baja California-Pacífico. Está situada a lo largo de la costa occidental de la península de Baja California, dominada por la porción sur de la corriente de California, donde ocurre una zona variable de surgencias que se origina frente a la costa. Como efecto de las surgencias y de otras condiciones favorables, esta región se encuentra dentro de las áreas más productivas del Pacífico nororiente, con una muy rica vida marina; por ejemplo, es notoria la presencia anual de la ballena gris de California (*Eschrichtius robustus*), que anualmente hace su arribo a las lagunas costeras de Baja California y que estaba en riesgo de extinción. El Programa Nacional de Ballena Gris de la Secretaría de Pesca hace esfuerzos sistemáticos, como parte de la política de protección y conservación de esta especie migratoria, para lograr su recuperación y para determinar su ambiente, abundancia, distribución y hábitos. Los esfuerzos han tenido éxito y son ampliamente reconocidos.

II. Golfo de California. También llamado incorrectamente Mar de Cortés o Mar Bermejo puede, en muchos aspectos, considerarse como una extensión del Pacífico tropical, ya que sus aguas provienen principalmente de bajas latitudes (corriente de Costa Rica). Sin embargo, debido a las condiciones climáticas, la parte alta del golfo está sujeta a intensos cambios de temperatura y de salinidad, en especial en su porción más interna. La evaporación sobrepasa bastante a la precipitación y al escurrimiento de las tierras circundantes y la salinidad aumenta hasta más de 35 partes por millar, la más alta del océano Pacífico norte. Es la única cuenca de evaporación del océano Pacífico y en ese sentido ha sido comparada con el Mar Rojo, aunque existe, sin embargo, una marcada diferencia: mientras el Mar Rojo se enlaza con el océano por un angosto canal, el golfo de California tiene una amplia y profunda comunicación con las áreas oceánicas adyacentes.

El rango térmico estacional de la capa superficial también está dentro de los más altos, ya que la temperatura de la superficie puede alcanzar 30°C durante los meses de verano, y bajar hasta 14°C bajo los vientos prevalecientes del noroeste en invierno. Las mareas en la parte interna del golfo son muy intensas, con un rango en primavera de más de 8 m. Se observan también fuertes corrientes, particularmente cerca de las islas Ángel de la Guarda y Tiburón. Por la mezcla tropical y las surgencias, los nutrientes son traídos a la capa superficial del golfo estimulando la productividad primaria, lo que se refleja en su abundante y altamente diversificada vida marina, de la cual el camarón (*Penaeus* spp) es el recurso más valioso.

Como recientemente se ha descubierto, las cuencas del golfo de California y las áreas al sur de su entrada son afectadas por fuentes hidrotermales con ventilas cuyos efectos termoquímicos sobre la masa de agua que la rodea no han sido, todavía, suficientemente estudiados.

III. Pacífico oriental tropical de México. Es la porción norte del Pacífico oriental tropical y comprende la zona ecuatorial, América Central y México; está conformada por aguas de origen tropical, cuya capa superficial se caracteriza por condiciones hidrológicas y dinámicas fluctuantes. Las aguas son movidas hacia el noroeste por la corriente mexicana y gradualmente alimentan a la corriente ecuatorial norte del Pacífico. Las surgencias son intensas, particularmente en áreas como el golfo de Tehuantepec, donde soplan fuertes vientos que mueven la capa superficial hacia afuera de la costa.

Esta región presenta una capa subsuperficial con pobre contenido de oxígeno, con un espesor y una intensidad máxima en el área de Acapulco; existen aún fuertes surgencias con una capa hipóxica que puede ascender hasta 20 m bajo la superficie del mar. Debido a esta circunstancia, y no obstante la abundancia de nutrientes y alta productividad primaria, la fauna béntica y nerítica es relativamente pobre en su angosta plataforma.

IV. Suroeste del golfo de México. Esta región se ubica a lo largo de la costa oriental de México desde el río Bravo hasta la Laguna de Términos en el sureste. Su plataforma continental tiene una extensión variable. Cerca de la costa sus aguas están influidas por la descarga de la tierra, en particular en la porción sureste, donde las descargas de los ríos pueden formar grandes plumas salobres que son delgadas, con bordes agudos y son notorias en las aguas azules del alto golfo. Bajo la influencia de los vientos prevalecientes del este, las aguas son transportadas hacia la costa oriental y forman un flujo costero de fuerza y dirección variables. Amplios remolinos, atrapados por la corriente de lazo en la porción oriental del golfo, a menudo son observados moviéndose con dirección oeste, hacia la costa. Se cree que tales remolinos desempeñan un papel importante en la renovación de las aguas de las capas superficiales del golfo.

Los sedimentos del fondo son sobre todo de ori-

gen terrígeno. Cerca de la costa, la mezcla vertical y las descargas de los ríos sostienen una productividad primaria y secundaria relativamente alta. Aquí, como en el golfo de California, el camarón es el recurso pesquero más valioso. En la porción más al sur de la región y en la parte centro-occidental se hallan cuencas y campos petroleros.

V. Banco de Campeche. Esta provincia cubre la ancha y somera plataforma que se extiende entre 150 y 250 km hacia el oeste y norte de la costa de la península de Yucatán. La profundidad promedio es de cerca de 50 m y existen numerosos bajos y arrecifes esparcidos en la plataforma. El fondo está formado por rocas calcáreas y sedimentos. En el extremo oriental del banco de Campeche, cerca del canal de Yucatán, hay una zona de surgencias donde aguas de relativa profundidad ascienden a la superficie y, cuando fluyen hacia el occidente sobre el banco, proporcionan nutrientes que hacen a esta zona una de las más productivas del golfo de México.

Los recursos pesqueros más valiosos son peces demersales, tales como cherna (*Epinephelus*) y huachinango (*Lutjanus*), así como langosta (*Panulirus*) y pulpo (*Octopus*). Los campos petroleros en la porción suroeste están en plena operación y producen más de 1.5 millones de barriles diarios.

VI. Caribe mexicano. Esta región incluye el canal de Yucatán y la parte más occidental del mar Caribe. Su plataforma continental es muy angosta y su fondo es calcáreo, la línea de costa está bordeada por arrecifes coralinos y sus amplias aguas fluyen rápidamente por la corriente de Yucatán. Las aguas superficiales de esta provincia, pobres en nutrientes, tienen una producción primaria y secundaria baja, aunque rica en variedad y, por lo tanto, una gran transparencia, lo que hace de esta región un lugar ideal para el buceo y para observaciones de la vida marina. Los recursos pesqueros más valiosos son la langosta (*Panulirus*) y los peces pelágicos migratorios, como el

atún (*Thunnus*). Sin embargo, su riqueza más apreciada son las condiciones naturales para la recreación y el turismo.

Actividad pesquera

El aprovechamiento del inmenso potencial de los recursos marinos de la Nación ha sido parcial e incipiente hasta mediados del presente siglo. La actividad pesquera no ha escapado a este fenómeno, aunque han existido pesquerías que, por sus proporciones, han afectado seriamente las poblaciones de no pocas especies marinas.

Se estima que en las aguas marinas mexicanas habitan más de 800 especies de peces. Otros grupos animales también se encuentran muy bien representados, aunque no existen inventarios con información acerca de su cantidad y potencial aprovechable. Sin embargo, se sabe que se explotan 15 especies de crustáceos, 18 de moluscos y únicamente tres de algas marinas.

Por otro lado, existe una gran cantidad de especies migratorias que han sido y son explotadas. Un caso singular es el de las tortugas marinas: a las playas mexicanas llegan a desovar siete de las ocho especies que existen en el mundo, mismas que sostenían una pesquería de gran magnitud, en particular la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), que era la única que se podía capturar legalmente. El 29 de mayo de 1990 se decretó la veda total de las especies de tortuga y se incrementaron los programas de protección.

La pesca artesanal en aguas interiores (1.4 millones de hectáreas) es muy común; en ella participan, en forma directa, aproximadamente 90 000 pescadores con una ocupación promedio de 200 días al año. No obstante, existen cuerpos de agua dulce que por sus características ambientales y de tamaño propician pesquerías muy importantes. La ictiofauna dulceacuícola de México está constituida por casi 500 especies distribuidas en 47 familias; de aquéllas, son más de 60 las que se explotan regularmente.

Los endemismos son múltiples y las cuencas más importantes en este aspecto son las de los ríos Lerma-Santiago, Usumacinta-Grijalva y Pánuco, así como las cuencas endorreicas Cuatro Ciénegas en Coahuila, Chichancanab en Yucatán y las lagunas de la Media Luna, en San Luis Potosí.

Por toda esta riqueza acuática, México ha desarrollado en relativamente poco tiempo una industria pesquera de gran magnitud, de tal forma que en la actualidad está entre los primeros 17 países pesqueros, con una producción aproximada de 1 574 000 ton en el periodo noviembre 1989-octubre 1990. Entre los principales productos se encuentra el ostión (*Crassostrea*), la almeja (*Megapitaria*, *Rangia*, *Tivela*); la jaiba (*Collinectus*), el pargo (*Lutjanus*), la mojarra (*Diapeterus*, *Gerres*, *Eugerres*) y el tiburón (*Carchachinus*). La pesca del atún, la sardina (*Sardinops*), la anchoveta (*Ergraulis*) y el camarón se lleva a cabo por flotas pesqueras que requieren de una mayor industrialización para procesar sus productos.

A este desarrollo se ha incorporado de manera cada vez más evidente la actividad acuacultural, la cual contribuyó con 179 000 ton en el mismo periodo. En México operan granjas acuícolas de diferentes características, muchas de ellas de gran tamaño. Sin embargo, este desarrollo ha generado una serie de consecuencias negativas al ambiente.

La introducción de especies exóticas en los cuerpos de agua del país ha ocasionado serios trastornos. Desde finales del siglo XIX hasta nuestros días, el número de especies ícticas introducidas en México, comprendidas en siete familias, se eleva a 31. De éstas, 17 son exóticas y 14 son nativas trasplantadas. Las familias con mayor número de especies introducidas son Cyprinidae y Cichlidae.

Existe también un número considerable de especies ornamentales, cultivadas en 21 centros piscícolas y clasificables como especies introducidas, que pueden llegar a reproducirse ampliamente en los sistemas acuáticos. La mayor parte de los centros piscícolas de propagación de especies exó-

ticas se encuentran en las cuencas con mayores endemismos, es decir, las ya mencionadas de los ríos Lerma-Santiago y Usumacinta-Grijalva.

La introducción de cíclidos africanos se ha llevado a cabo en 29 estados, la lobina (*Micropterus*) en 25, los ciprínidos en 24 y la trucha (*Salmo*) y el bagre (*Ictalurus*) en 21. Las cuencas con mayor número de especies introducidas son la del Balsas y la de los ríos Lerma-Santiago.

En México existen varias granjas camaronearas, la mayoría instaladas en terrenos inundables y salinos de ambos litorales. Estas granjas normalmente modifican el flujo natural del agua y en ocasiones contribuyen a la destrucción de los manglares asociados; también obstruyen el libre flujo y el intercambio de nutrientes en los esteros, y el movimiento continuo de los organismos eurihalinos entre el mar y estos ecosistemas.

Las actividades pesqueras también ocasionan serias consecuencias negativas a los ecosistemas acuáticos. Las embarcaciones con redes de arrastre hacen un barrido en el fondo oceánico, durante el cual arrastran muchos ejemplares de especies no deseadas por la tripulación que con frecuencia son devueltas al mar ya sin vida. En nuestro país existen aproximadamente 2 239 embarcaciones que realizan este tipo de operaciones.

Es importante hacer notar que se desconoce en parte la composición cualitativa y cuantitativa de la fauna de acompañamiento del camarón, así como sus variaciones temporales, estacionales y geográficas. No obstante, se sabe que la relación de captura entre el camarón y la fauna de acompañamiento es de aproximadamente 1:10 es decir, se obtiene un volumen 10 veces mayor de dicha fauna, que en su mayoría es regresado al mar como desperdicio.

La fauna acompañante, compuesta por muchas especies de muy diversos tamaños, no se aprovecha de manera significativa debido a la carencia de tecnologías apropiadas para su conservación y almacenamiento en las embarcaciones, que, además, deben cumplir con las normas sanitarias establecidas. A manera de ejemplo, se han

encontrado hasta 218 especies de fauna de acompañamiento del camarón en el golfo de California, pertenecientes a tres familias de celenterados, 14 de artrópodos, nueve de equinodermos, 20 de moluscos y 53 de cordados, principalmente peces. Por lo demás, el valor de esta fauna no puede competir ni lejanamente con el del camarón.

Las redes de cerco, por otra parte, como las utilizadas por las embarcaciones atuneras, suelen atrapar a otros organismos, sobre todo delfines, que mueren durante las operaciones de la tripulación para obtener la pesca. La flota atunera de México cuenta con 86 embarcaciones: 20 de caña y 66 de cerco; estas últimas cuentan ya con dispositivos especiales para permitir la salida de los delfines cuando quedan atrapados en la red, obedeciendo la legislación al respecto.

El aprovechamiento pesquero no se circunscribe sólo a los peces: en menor escala, en México algunos reptiles y anfibios sustentan pesquerías importantes. Actualmente son 15 las especies de anfibios y reptiles que se aprovechan, entre las que se encuentran, en primer término, las tortugas dulceacuícolas y las ranas.

La explotación de plantas acuáticas en aguas continentales se orienta básicamente a las especies de ornato utilizadas en acuarios, y su comercio está establecido en las ciudades de México, Guadalajara, Monterrey y Mérida. Este aprovechamiento se limita a 17 especies.

La disminución de la superficie de los cuerpos de agua, consecuencia de su desecación con fines agropecuarios, industriales o urbanos, así como la contaminación y la sobrexplotación de algunas especies, propician la alteración y desaparición de ecosistemas.

Con la participación de Sepesca, Semar, Sedue, Pemex y de instituciones de investigación y enseñanza superior, México ha instrumentado el Programa Nacional de Conservación y Protección de la Tortuga Marina, el Programa Nacional de la Conservación de los Mamíferos Marinos, el Plan de Acción de Prevención y Control de la Contaminación Marina, el Programa

de Ordenamiento Ecológico de los Litorales (como el recién decretado corredor Cancún-Tulum), el Plan de Acción del Caribe y el Protocolo del Gran Caribe, entre otros.

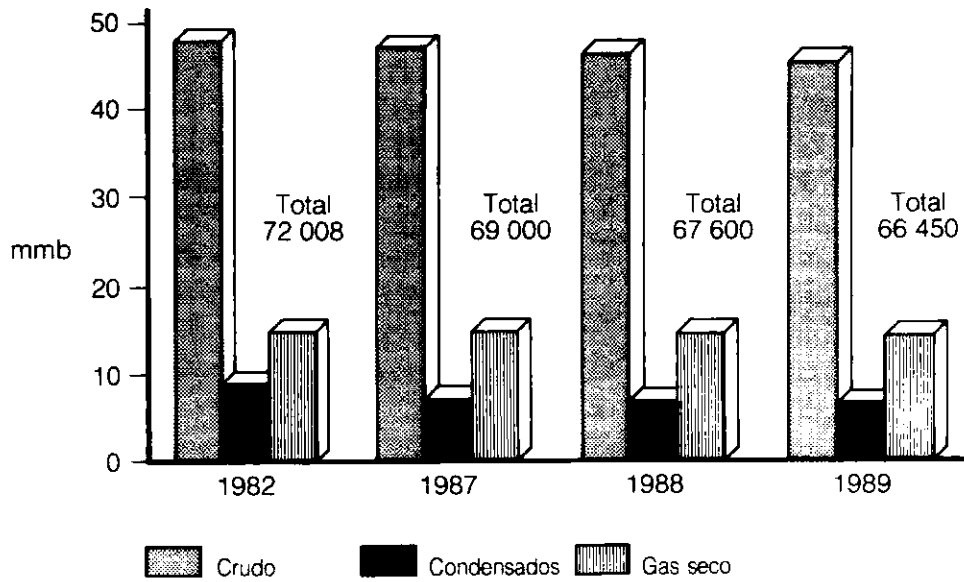
3.5. RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES

Los recursos naturales no renovables son aquellos elementos que por la explotación son susceptibles de agotarse, como es el caso de los minerales, el carbón y el petróleo; México es, sin duda, un país rico en recursos no renovables, cuenta con abundancia y variedad de minerales y posee importantes reservas de hidrocarburos.

Hidrocarburos

En 1989 las reservas de hidrocarburos sumaron 66 450 millones de barriles de petróleo crudo equivalente (fig. 14). Las reservas probadas de hidrocarburos, a diciembre de 1990, y tomando en cuenta la extracción de 1 268 millones de barriles de petróleo crudo equivalente durante ese año, se calcularon en 65 500 millones de barriles, lo que significa una reducción de 1.4% respecto a la cifra del año anterior. La complejidad de la industria petrolera y las características propias del recurso que maneja, la definen como una actividad de alto riesgo y potencialmente contaminante. Ante esta situación, Petróleos Mexicanos, a lo largo de los diferentes procesos productivos como perforación de pozos, extracción de petróleo, transformación en productos petrolíferos y petroquímicos básicos, así como la conducción de hidrocarburos por medio de ductos y transportes terrestres y marítimos, ha adoptado estrictas medidas de seguridad y de protección del ambiente para reducir las contingencias. No obstante, ocurren accidentes por factores fuera del control de la empresa, que afectan en algunas ocasiones a los ecosistemas del entorno de las instalaciones petroleras.

Figura 14
Reservas de hidrocarburos
(mmb)



Fuente: Dirección General de Política Energética, SEMIP, 1990

Desde el punto de vista ambiental, existe el riesgo de contaminación debido a emisiones de humos, polvos y gases, descarga de aguas de desecho y derrames de hidrocarburos. Consciente de ello, Pemex ha asumido la protección y restauración del ambiente como una responsabilidad ante la sociedad.

Carbón

Las reservas de carbón se encuentran ubicadas fundamentalmente en el estado de Coahuila. El impacto ambiental negativo puede producirse sobre todo durante la etapa de explotación de minas a cielo abierto (que ocupan grandes extensiones) y también al realizarse la eliminación de sustancias solubles que con las lluvias son arrastradas y percoladas, contaminando con arsénico y metales pesados ríos, lagos y mantos acuíferos subterráneos.

Por otra parte, durante la quema del carbón para la generación de electricidad, se expide gran

cantidad de cenizas cuya disposición final requiere de medidas que minimicen los efectos contaminantes.

En 1989 las reservas probadas de carbón ascendieron a 600 millones de toneladas de carbón térmico, de las que se utilizaron 4.1 millones para la generación de electricidad. Asimismo, las reservas probadas de carbón coquizable alcanzaron 1 560 millones de toneladas, de las cuales se emplearon 7.1 millones en la industria siderúrgica.

Minería

La minería es una de las actividades económicas de mayor tradición en México. La identificación histórica entre el país y la minería tiene su origen en el notable patrimonio que posee nuestro territorio en ese aspecto. Una concepción moderna de la minería en México no puede prescindir de criterios ecológicos, ya que, al igual que otras actividades, la minería y la metalurgia tienden

a ocasionar efectos negativos en el ambiente por tratarse de industrias sumamente contaminantes.

Las condiciones geológicas del país hacen razonable suponer que queda por descubrirse una gama más amplia de minerales preciosos e industriales; sin embargo, para continuar el desarrollo minero es necesario considerar sus efectos, locales o regionales, sobre el ambiente.

En varias fases de la actividad minera: exploración, explotación, beneficio, industrialización y abandono hay riesgo de afectar el ambiente.

Las actividades de explotación —construcción de caminos de acceso, excavaciones, explosiones y perforaciones— generan problemas de erosión; asimismo, las actividades para limpieza del sitio, como desmontes y quema de especies vegetales, generan deforestación y contaminación que afectan los hábitats y los ecosistemas originales.

En el caso de explotaciones superficiales (minas a cielo abierto) se lleva a cabo un desplome de tierras que desplaza la capa superficial del suelo, además de obras de control y de desviación de escurrimientos naturales, lo que cambia completamente el estado original del suelo y sus recursos naturales; la extracción da como resultado también la emisión de partículas producidas por las explosiones y voladuras.

Las actividades propias del beneficio generan cambios sustanciales al medio ya que, conjuntamente con la fundición y la refinación, constituyen el proceso industrial de transformación de los recursos minerales. En este caso se produce contaminación de aguas superficiales y subterráneas, y del aire.

En las zonas donde se concentran explotación, beneficio e industrialización de uno o varios minerales, se llega a un abatimiento sustancial del recurso hídrico y, en muchos casos, el escurrimiento genera el transporte excesivo de sólidos minerales, provocando daños en toda una región.

La contaminación se presenta de diversas formas, una de ellas en los procesos hidrometalúrgicos cuando los desechos y las sales no son almacenados en depósitos creados para tal efecto.

La mayor parte de los residuos generados actualmente son perjudiciales para los sistemas biológicos, ya que los organismos no son capaces de biodegradarlos; tal es el caso de elementos pesados como el plomo y el mercurio.

En el caso de los procesos pirometalúrgicos, se afecta al medio por las emanaciones de gases a la atmósfera, fundamentalmente azufre y plomo.

Con relación al problema de las numerosas minas abandonadas, el ecosistema se ve afectado, pues pueden contener acumulaciones de sales y desechos que no han sido procesados, originando serias alteraciones al ambiente.

La cuidadosa identificación de estos problemas ha permitido poner en marcha programas nacionales y proyectos específicos ambientales que establecen prioridades según la gravedad de los mismos.

Se consideran dentro de la prioridad "A" los proyectos que incluyen construcción y ampliación de plantas de beneficio (industrialización) para desarrollo minero o ampliación del mismo, así como aquellos proyectos cuya cantidad por distrito minero haya sido significativa. Se tienen registrados dentro de esta prioridad 279 proyectos que incluyen los procesos antes mencionados.

En la prioridad "B" están los proyectos con desarrollo minero exclusivamente; asimismo, se consideran los daños que provocan al ambiente, la concentración y el tipo de explotación. Dentro de esta prioridad se han registrado 82 proyectos.

3.6. FLORA Y FAUNA SILVESTRES

Diversidad biológica

México es un país con una enorme diversidad biológica reconocida en todo el mundo. Una fisiografía muy variada y una posición geográfica que lo sitúa como frontera entre dos regiones biogeográficas, contribuyen de manera contundente-

te a ese hecho. Los diferentes ecosistemas del territorio ofrecen abrigo a uno de los inventarios silvestres más completos y variados del planeta. En cuanto a su fauna, México ocupa el segundo lugar mundial en diversidad de mamíferos (cuenta con 449 de las 4 170 especies que hay en el mundo) después de Indonesia que tiene 515. En aves, México ocupa el duodécimo lugar (1 150 especies de las 9 198 existentes) con 30% más especies que las que contienen juntos Estados Unidos, Canadá y Rusia. En anfibios ocupa el cuarto lugar con 282 de las 4 184 que existen (63% de las especies son endémicas de México). En reptiles ocupa el primer lugar con 717 especies de las 6 300 que existen, de las cuales 574, es decir 80%, son endémicas de México. En mariposas de la familia Papilionidae, México ocupa el décimo lugar mundial con 52 especies de las 1 012 registradas y además cuenta con un total de 2 000 especies de mariposas diurnas. En plantas vasculares ocupa el cuarto lugar con 25 000 especies de 250 000 y se calculan 30 000 más sin describir aún en México.

Entre los países neotropicales de alta diversidad biológica, México ocupa el primer lugar en mamíferos, el séptimo en aves, el cuarto en anfibios, el primero en reptiles, el sexto en mariposas y el tercero en plantas.

Esta diversidad ha ofrecido una gran cantidad de posibilidades de aprovechamiento para los distintos pueblos que han habitado el territorio. El uso de especies de flora y fauna silvestres o sus productos, sin embargo, ha tenido variaciones importantes en el tiempo. Evidentemente, los efectos más nocivos sobre el patrimonio biológico de México han ocurrido en este siglo como consecuencia del inusitado crecimiento poblacional, acompañado del desarrollo de tecnologías poco coincidentes con la preservación del medio.

El constante cambio de uso del suelo, la contaminación creciente de los ecosistemas y la depredación irracional de las especies silvestres han acarreado serias transformaciones en el escenario ambiental del territorio. En cuanto a flora,

en lo referente a pérdida de cubierta forestal, según datos de la FAO de 1989, México tiene una tasa de deforestación anual de 1.3%, ocupando el 23° lugar en el mundo y el 11° en Latinoamérica, precedido por Paraguay, Costa Rica, Haití, El Salvador, Jamaica, Nicaragua, Ecuador, Honduras, Guatemala y Colombia. La tasa mundial de deforestación es de 0.6% al año y las especies de fauna más afectadas por la pérdida de este hábitat son mamíferos, aves e invertebrados.

De las especies de flora y fauna existentes en México se calcula, de manera preliminar, que 242 se encuentran en peligro de extinción, 435 están amenazadas y 164 son especies raras; del total de especies antes mencionado, 400 son endémicas y, de estas últimas, 124 se encuentran en peligro, 180 están amenazadas y 96 son raras.

Las especies de fauna que tienen mayor riesgo son las aves, le siguen los peces y los mamíferos. Esto puede mostrar las dos causas principales de pérdida de biodiversidad: el cambio de uso del suelo, la sobreexplotación mediante el tráfico ilegal o el comercio legal.

De las especies de flora más severamente afectadas tenemos en orden de riesgo las orquídeas y las cactáceas, por el saqueo realizado por extranjeros en nuestro país. Cabe señalar que el mayor tráfico lo realizan estadounidenses, alemanes, austriacos, italianos y belgas con documentos falsificados.

El territorio mexicano es una importante zona de internación para especies migratorias del norte del continente: hospeda 51% de todas las especies de aves migratorias de Norteamérica que pasan nueve meses al año en México. Debe considerarse también que existen otras especies migratorias compartidas con Estados Unidos y Canadá, lo que aumenta la biodiversidad en México, como mariposas, peces, ballenas, murciélagos y tortugas marinas. La República mexicana también contiene importantes hábitats marinos tanto en la costa del Pacífico como en la del golfo de México. El golfo de California se localiza entre la península de Baja California y los estados de So-

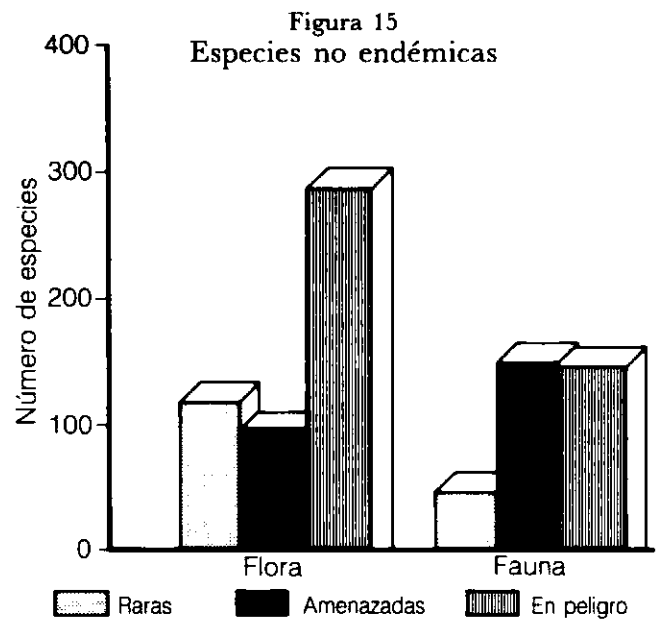
nora y Sinaloa; la vertiente del Pacífico de la península alberga la única zona reproductiva conocida del lobo fino (*Arctocephalus townsendi*); el golfo de California hospeda, a su vez, la única población de cochito o marsopa de bahía (*Phocoena sinus*) en el mundo.

La flora también es rica en diversidad de especies endémicas: más de 2 000 géneros de especies fanerógamas, 22 000 especies conocidas y 30 000 que están por describirse. Más de 15% de los géneros son endémicos y 45% de las especies también lo son. Estos endemismos incluyen 50% de las especies de frijol (*Phaseolus* spp.) del mundo que sólo existen en México; 82% de las especies de agaves (*Agave* spp.); 88% de las especies de salvia (*Salvia* spp.), y 75% de las especies de escutelarias, algunas de las cuales poseen propiedades farmacológicas.

En México, el aprovechamiento de la flora se ha dirigido principalmente a la explotación masiva de algunos grupos taxonómicos, en particular coníferas, maderas preciosas, plantas ornamentales, fibras, rizomas, ceras y resinas. No obstante, se estima que aproximadamente 5 000 especies de flora se encuentran sujetas a algún tipo de aprovechamiento por parte de las comunidades.

La vegetación predominante en el territorio es el matorral, seguido de selvas, bosques y pastizales. Es de notar también que el matorral, que ocupa cerca de 56.1 millones de hectáreas, es la comunidad vegetal probablemente menos alterada por las actividades humanas. Por el contrario, la afectación de bosques y selvas es la más significativa.

Por otro lado, el aprovechamiento de la fauna silvestre se ha orientado sobre todo a los usos cinegético, peletero, ornamental y científico. En el calendario cinegético publicado en el *Diario Oficial de la Federación*, en agosto de 1990, se consideran 105 especies destinadas a propósitos de cacería; de éstas, 54 son de aves y 51 de mamíferos. Durante la temporada 1989-1990 se expidieron entre 78 000 y 80 000 permisos de caza para las 105 especies autorizadas.

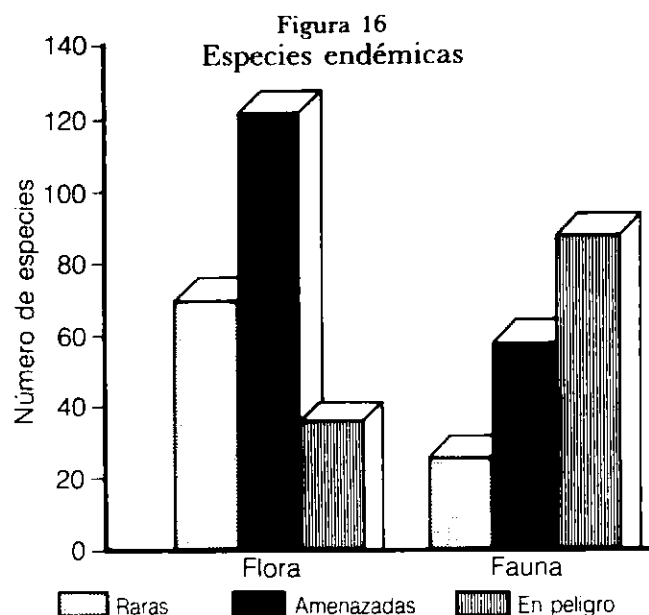


Fuente: Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales, Sedue, 1990.

Los cazadores extranjeros deben contratar obligatoriamente los servicios de organizadores cinegéticos registrados, quienes, al obtener los permisos correspondientes, se comprometen a aportar estudios técnicos de las áreas de caza donde operan. En Tamaulipas se encuentra la mayor actividad cinegética y, en consecuencia, el mayor número de organizadores (40); le siguen Sinaloa, Nuevo León y Coahuila con 23, 15 y 13, respectivamente.

El aprovechamiento no cinegético se concentra principalmente en 74 especies de aves canoras y de ornato cuya captura, transporte y aprovechamiento se regulan por el calendario correspondiente expedido por la Sedue. También son explotadas otras especies, como la rana, la víbora de cascabel, la iguana, las aves de presa, las tarántulas y los cocodrilos y caimanes, aunque la mayor parte de esta caza es ilegal. En el periodo 1989-1990 se concedieron 300 permisos para la captura controlada de aves canoras y de ornato en sus diversas modalidades.

La principal amenaza a la biodiversidad de México proviene de los cambios de uso del suelo (40% del país puede considerarse aún como há-



bitat natural), la contaminación de los ecosistemas y el comercio ilícito de las especies. En la actualidad, la Sedue cuenta con un listado preliminar de especies raras, amenazadas y en peligro de extinción y sus endemismos, el cual se resume en las figuras 15 y 16.

También es significativa la demanda de especies de plantas y animales silvestres raras y endémicas (sobre todo de cactus y aves), por parte de comerciantes sin escrúpulos de países desarrollados; sin embargo, existen interés y preocupación crecientes en la sociedad para su conservación. Así, el gobierno federal, instituciones de investigación y enseñanza superior, sector privado y grupos ecologistas están comprometidos actualmente en la defensa de la herencia natural de México.

Estrategia de conservación

En conjunto, México y Brasil reúnen entre 60 y 70% de la biodiversidad mundial; por ello, el primero ha establecido una estrategia de conservación que incluye:

—Reforzamiento del marco jurídico actual. Se encuentra en proceso un proyecto de Ley Federal de Fauna, entre otros.

—Consolidación del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

—Creación de la Red Nacional de Zoológicos y Criaderos, y la de Jardines Botánicos y Viveiros. La primera cuenta actualmente con 122 criaderos extensivos que protegen, bajo manejo de los tenedores de la tierra, aproximadamente 500 000 ha en los estados de la frontera norte.

—Intercambio de deuda pública por “swaps ecológicos” para crear centros y bancos de datos en la UNAM, el Instituto de Historia Natural de Chiapas y el Centro de Investigación de Guaymas, Sonora, así como actividades específicas de apoyo a la investigación en torno a la riqueza biológica de la Selva Lacandona y de las islas del golfo de California, teniendo como donador al grupo ecologista Conservation International de Estados Unidos, entre otros.

—Apoyo de la iniciativa privada para difundir el conocimiento y la importancia de la responsabilidad en el cuidado de nuestra biodiversidad.

—Crédito del Banco Mundial para Acciones de Monitoreo y Control de la Contaminación, Sistema Nacional de Inspección y Vigilancia, Programa Nacional de Conservación y Protección a la Tortuga Marina por medio de la Red Nacional de Campamentos Tortugueros, estudios para la localización de corredores biológicos, Programa Nacional de Centro de Decomiso y Rehabilitación de Especies Silvestres.

—Publicación del listado de especies en riesgo en el *Diario Oficial de la Federación*.

—Coordinación administrativa con el convenio de colaboración firmado entre la Procuraduría General de la República y la Sedue, para la persecución y prevención de delitos en materia ecológica.

—Apoyo a la creación de bancos de semillas y de germoplasma.

—Gestión del Programa Nacional de Solida-

ridad ante el Banco Mundial de un crédito para el desarrollo sostenible de las comunidades aldeanas a la Selva Lacandona y mitigar la presión sobre ésta.

Acciones

La gran diversidad biológica del país requiere que se apliquen diferentes modalidades de uso y conservación de la flora y la fauna silvestres. De esta forma, y con el propósito de promover la recuperación de las especies de vida silvestre en México, la Sedue ha instrumentado una serie de acciones entre las que destacan:

Criaderos. Actualmente se encuentran en operación siete criaderos que funcionan como bancos genéticos para repoblar áreas deterioradas; su base reproductiva se concentra en 15 especies, siendo las más importantes, por estatus poblacional: el cocodrilo (*Crocodylus moreletti*), el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el mono araña (*Ateles geoffroyi*), el hocofaisán (*Crax rubra*), el tucán (*Ramphastos sulfuratus*) y el pecarí de collar (*Tayassu tajacu*). Cabe destacar que durante 1989-1990 se obtuvieron logros importantes en la recuperación de especies en peligro de extinción, como el caso del nacimiento de la primera cría de lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*) y el inicio del proyecto de recuperación del teporingo (*Romerolagus diazi*), ambos logrados en un criadero administrado por el gobierno.

Viveros. En el vivero de Centla, Tabasco, se inició en 1985 la propagación de la palma camedor (*Cocus*) en su variedad de coco enano, con fines de repoblación y fomento de su cultivo entre las comunidades locales.

Estaciones de la vida silvestre. Fueron creadas con el propósito de promover y apoyar los estudios e investigaciones que coadyuvan a la conservación del entorno biótico, dando prioridad a las especies

en peligro de extinción, amenazadas y endémicas; así como fomentar, desarrollar y aprovechar racionalmente las especies de flora y fauna silvestres que permitan la obtención de beneficios sociales, culturales y económicos comprometiendo a las etnias y a los pobladores de las regiones donde se ubican. A la fecha se encuentran en operación 10 estaciones establecidas en igual número de estados de la República mexicana: Acapetahua, Chiapas; Bramadero, Baja California; Alfredo G. Bonfil, Baja California Sur; Guerrero, Coahuila; Hampolol, Campeche; Babícora, Chihuahua; Bacalar, Quintana Roo; Balancán, Tabasco; El Mante, San Luis Potosí, y Estado de México.

En estas estaciones se reproducen especies de importancia comercial y cinegética como el cocodrilo, el jabalí y el venado cola blanca; y en riesgo de extinción como el lobo mexicano y el teporingo.

Zoológicos. Con objeto de establecer un control y seguimiento de las actividades de los zoológicos privados, estatales o federales se lleva a cabo en todo el país el registro de los mismos, previo cumplimiento de la normativa correspondiente. En este sentido, durante 1989 se registraron nueve zoológicos: tres privados, dos federales y cuatro estatales.

Importaciones y exportaciones de flora y fauna silvestres y sus productos. El uso y el aprovechamiento de organismos vivos, productos y subproductos de flora y fauna terrestres y acuáticas exóticas se regulan mediante la normativa que para tal efecto se tiene establecida, misma que considera las disposiciones emitidas por los países miembros de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (Cites). En este sentido, en el periodo 1989-1990 se evaluaron y dictaminaron 1 363 solicitudes de importación y exportación, lo que da una idea de la magnitud de esta actividad en nuestro país.

Investigación y colecta científica. Con el fin de normar, fomentar y apoyar el desarrollo de estudios y colectas científicas en materia de flora y fauna silvestres y acuáticas, en el periodo 1989-1990, previo cumplimiento de los requisitos y evaluación de la información, se expidieron 80 autorizaciones a diversos investigadores de instituciones de investigación y enseñanza superior nacionales y extranjeras.

Inspección y vigilancia. Dentro del Programa Nacional de Inspección y Vigilancia de los Recursos Naturales se han logrado avances significativos en el control y combate de actividades ilícitas. En 1990, el número de decomisos de animales exóticos y sus productos, de procedencia ilegal, llegó a más de 5 300. Se han establecido tres centros de decomiso en las ciudades de Tijuana, Guadalajara y México.

Finalmente, el 5 de junio de 1990 el Presidente de la República dio instrucciones al titular de la Sedue para tramitar el ingreso de México a la Cites, a la cual pertenecen 109 países (hasta el 16 de mayo de 1990).¹

3.7. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Sinap) fortalece la infraestructura básica, amplía la superficie territorial protegida y resguardada de la mayoría de los ecosistemas representativos del país, como lo establece el PNPMA 1990-1994.

El Sinap comprende nueve categorías de manejo, que integran un total de 99 áreas bajo la normatividad de la Sedue. De ellas, 67 son administradas y operadas por la misma Secretaría y corresponden a 44 parques nacionales con una extensión de 688 984 ha; 14 son reservas especiales de la biósfera con 550 236 ha; ocho reservas

de la biósfera con 4 443 077 ha, y un área de protección de flora y fauna silvestres de 37 302 ha. Las 32 áreas restantes comprenden zonas de protección de los recursos naturales administradas por la SARH, cuyas categorías incluyen reservas forestales, reservas forestales nacionales y zonas protectoras forestales, con un total de 8 450 701 hectáreas.

Protección y restauración de ecosistemas

En el periodo 1988-1990 el Sinap se incrementó 24% (3 426 454 ha), con el establecimiento de cuatro áreas naturales bajo diferentes categorías de manejo: la Reserva de la Biósfera El Vizcaíno, en Baja California Sur; Calakmul, en Campeche y El Triunfo, en Chiapas, con 2 546 790 ha, 723 185 ha y 119 177 ha, respectivamente; también se incluye el área de protección de flora y fauna silvestres y acuáticas Corredor Biológico Chichinautzin, en los estados de Morelos, México y el Distrito Federal, que suma una superficie de 37 302 ha (cuadro 14). El porcentaje del territorio protegido por el Sinap en relación con la superficie total del país es de 9 por ciento.

En la actualidad se dispone de los estudios previos para incorporar al sistema tres parques nacionales y cinco reservas de la biósfera (cuadro 15).

Debido a fenómenos naturales que afectaron ecosistemas de selva, sabana o manglar, en los municipios de Benito Juárez, Cozumel, Isla Mujeres y Felipe Carrillo Puerto en el estado de Quintana Roo, se declaró bajo protección un área de 135 000 ha donde sólo se realizan acciones tendientes a su restauración y conservación y no podrán ser autorizados cambios de uso del suelo para otros fines. La veda es total e indefinida en lo referente al aprovechamiento forestal, de la flora silvestre y de la caza o captura de la fauna silvestre, durante un periodo de cinco años.

Al respecto, y con objeto de evaluar aquellos ecosistemas de relevancia ecológica que han sido perturbados en dicha entidad, se ha instru-

¹ México depositó el documento de su adhesión a la Cites el 2 de julio de 1991.

Cuadro 14
Nuevas áreas naturales protegidas

<i>Entidad</i>	<i>Área</i>	<i>Superficie (ha)</i>	<i>Ecosistemas que protege</i>
Baja California Sur	Reserva de la Biósfera El Vizcaíno	2 546 790	Sistemas lagunares; ecosistemas marinos; ecosistemas de zonas áridas
Campeche	Reserva de la Biósfera Calakmul	723 185	Selva alta, mediana y baja subperennifolia y sistemas lagunares
Chiapas	Reserva de la Biósfera El Triunfo	119 177	Bosque mesófilo de montaña; selva alta perennifolia; bosques de coníferas
Morelos, México y Distrito Federal	Área de protección de flora y fauna silvestres Corredor Biológico Chichinautzin	37 302	Bosques de oyamel, pino y encino; matorral rosetófilo crasicaule; selva baja caducifolia

Fuente: Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales, Sedue, 1990.

mentado la realización de seis proyectos de investigación sobre diversos temas. La información técnico-científica obtenida fundamentará la determinación de acciones para la conservación y recuperación de los ecosistemas.

Planeación de áreas naturales protegidas

Para la protección y conservación de los ecosistemas presentes en algunas áreas naturales protegidas, se han elaborado dos programas de manejo para la Reserva de la Biósfera El Vizcaíno y para el Corredor Biológico Chichinautzin. Dichos programas de manejo, en su parte de diagnóstico, comprenden información referente a la ubicación geográfica, la definición de límites, las características físicas y biológicas, así como lo relativo a los aspectos socioeconómicos e histórico-culturales más relevantes en ellas.

Operación y manejo de áreas naturales protegidas

De acuerdo con las metas del PNPMA 1990-1994, se amplió la capacidad de vigilancia y control en

las áreas naturales protegidas. En esta acción, la colaboración de las autoridades federales, estatales y municipales se estableció mediante los acuerdos correspondientes para una participación organizada.

Las actividades de vigilancia se han realizado en 54 áreas naturales protegidas, cubriendo una superficie de 5 millones de hectáreas; paralelamente y con objeto de promover la educación ecológica, se han llevado a cabo dos cursos para agencias turísticas, tres cursos para maestros rurales y dos cursos de capacitación sobre la operación de la Reserva Especial de la Biósfera Mariposa Monarca.

Coordinación interinstitucional y conservación social

Para la protección y conservación de la Reserva Especial de la Biósfera de Sian Ka'an, continúan participando en forma coordinada la Federación, los municipios correspondientes, el Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO) y el organismo no gubernamental Amigos de Sian Ka'an.

Para el caso de conservación y mejoramiento de la Reserva Especial de la Biósfera Mariposa

Cuadro 15
Áreas naturales por decretarse

<i>Denominación</i>	<i>Entidad</i>	<i>Categoría</i>
Tecuán	Durango	Parque Nacional
Cañón de San Lorenzo	Coahuila	Parque Nacional
Boquillas del Carmen	Coahuila	Parque Nacional
Maderas del Carmen	Coahuila	Rva. de la Biósfera
Cuatro Ciénegas	Coahuila	Rva. de la Biósfera
La Laguna	Baja California Sur	Rva. de la Biósfera
El Pinacate	Sonora	Rva. de la Biósfera
Pantanos de Centla	Tabasco	Rva. de la Biósfera

Fuente: Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales, Sedue, 1990.

Monarca, se celebró un acuerdo de coordinación entre la Federación, la SARH, la Sedue, la SRA y los gobiernos de Michoacán y México. Asimismo, se celebró un acuerdo de concertación en mate-

ria de asesoría y apoyo para proyectos de conservación de la mariposa monarca (*Danaus plexippus*), celebrado entre la Sedue y el organismo no gubernamental Mariposa Monarca, A.C.

Con el propósito de proteger los recursos naturales en la Reserva de la Biósfera Sierra Manantlán, la Universidad de Guadalajara (Laboratorio Natural La Joya) y la Sedue han realizado campañas de prevención y control de incendios forestales.

Con el fin de apoyar a la población asentada dentro de la Reserva de la Biósfera Montes Azules (Selva Lacandona) en aspectos de ecodesarrollo, se han realizado talleres multidisciplinarios de concertación comunitaria en las regiones de Cañadas y Marqués de Comillas.

4. CALIDAD AMBIENTAL

4.1. CALIDAD DEL AIRE

Generalidades

El análisis de la problemática ambiental en el país muestra una marcada relación entre la contaminación y la orografía del medio, el tamaño y la dinámica del asentamiento humano y el crecimiento económico. La presión ejercida por el crecimiento demográfico e industrial y la falta de planeación integral del uso del suelo y sus recursos, han dado lugar a un desarrollo ambientalmente desequilibrado.

La contaminación atmosférica es una consecuencia de ese tipo de desarrollo y a manera de ejemplo de la variable orográfica puede citarse el hecho de que más de 60% de la población se asienta en localidades ubicadas a más de 500 m sobre el nivel del mar donde las condiciones ambientales son menos favorables.

Otro ejemplo puede ser el de la variable energética. México es un país con poca eficiencia en el uso de energéticos y en la economía mexicana se requiere de mayores cantidades de energía primaria para producir una misma cantidad de bienes y servicios que en otras partes del mundo en donde el desarrollo industrial es superior y los climas menos favorables.

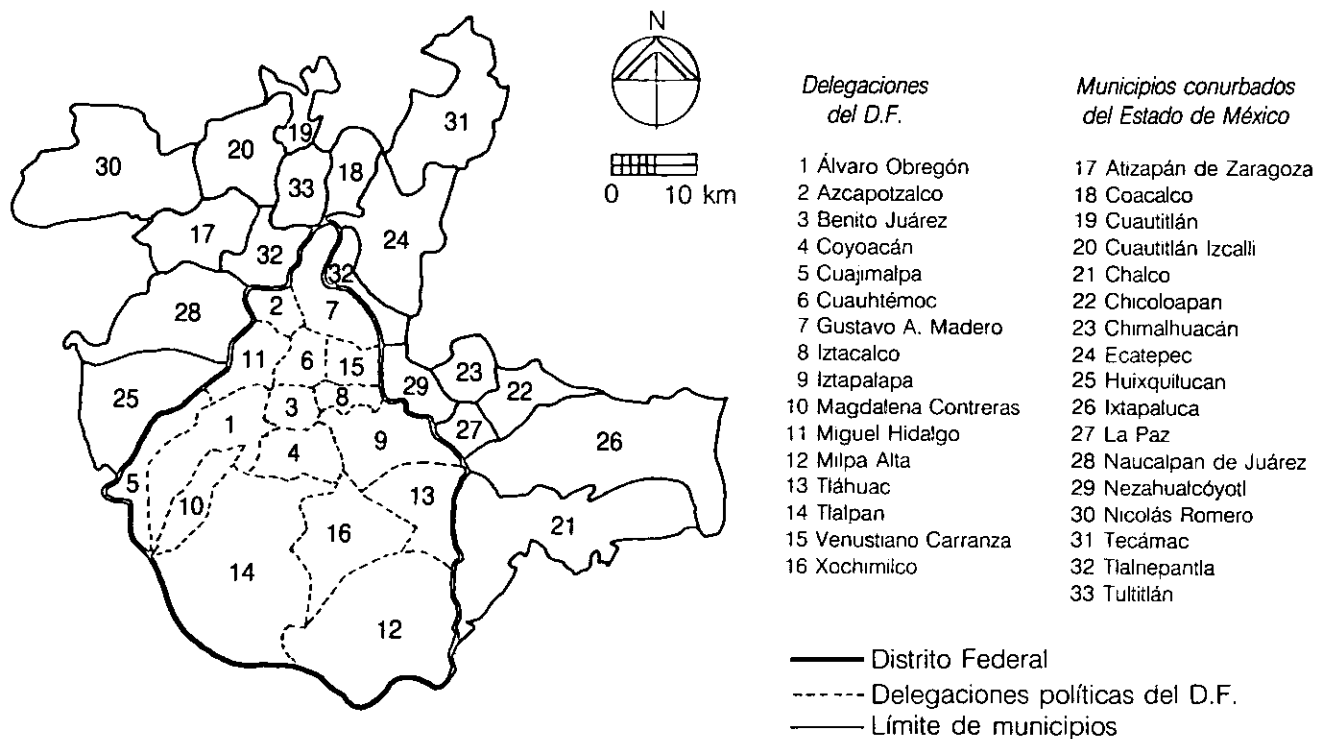
El caso es digno de mención porque existe una relación significativa entre el consumo de energía y los niveles de emisión de contaminantes para las diferentes actividades económicas. Así por ejemplo, el consumo de gasolina en el sector del

transporte representa, al mismo tiempo, el mayor gasto relativo de energía y la mayor aportación de contaminantes con respecto al volumen total (CO, NO_x, HC y Pb principalmente); las mayores emisiones de bióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y partículas suspendidas totales encuentran su contraparte proporcional en aquellas actividades que requieren de combustóleo y diesel, como son precisamente la industria, la generación de electricidad y los servicios. En tres regiones del país se produce 40% del total de los contaminantes emitidos a la atmósfera: en la zona metropolitana de las ciudades de México, Guadalajara y Monterrey. En la primera, la gran concentración urbano-industrial, el creciente uso de vehículos automotores, la existencia de grandes áreas erosionadas y zonas agrícolas de temporal y la excesiva demanda de energía, han sido factores determinantes en el deterioro de la calidad del aire; la situación geográfica de esta región no cuenta con condiciones favorables de ventilación ya que además de encontrarse ubicada a más de 2 000 m sobre el nivel del mar, la geomorfología corresponde a una cuenca cerrada que propicia la acumulación de contaminantes.

En situaciones similares, aunque menos graves, se encuentran las zonas metropolitanas de Guadalajara y Monterrey. En esta última ciudad, la actividad industrial representada por más de 7 000 establecimientos industriales y la explotación intensiva de recursos minerales no metálicos han sido factores determinantes en el desarrollo y contaminación de la región. El fenómeno resultante es la presencia de contaminantes at-

Figura 17

Zona Metropolitana de la Ciudad de México: delegaciones políticas del Distrito Federal y municipios conurbados del Estado de México



Fuente: Programa Integral contra la Contaminación Atmosférica, Secretariado Técnico Intergubernamental, 1990.

mosféricos como el bióxido de azufre y el monóxido de carbono. Además de las fuentes antes descritas circulan en dicha ciudad más de 300 000 vehículos automotores. En Guadalajara se presentan mejores condiciones de ventilación, aunque el crecimiento demográfico ha sido mayor y con más vehículos automotores en circulación.

La actividad petrolera y portuaria industrial en el golfo de México ha producido importantes beneficios para el país; no obstante, la concentración de actividades inherentes ha impactado sensiblemente a la región. Lo mismo se puede decir del corredor industrial del Bajío y de la zona de Tula-Vito-Asasco; en ésta última, la explotación y aprovechamiento de minerales, junto con la industria petroquímica y la generación de energía eléctrica han superado la capacidad de asimilación del medio, con una emisión de conta-

minantes de 350 000 ton/año, siendo el bióxido de azufre y las partículas los más abundantes (80 por ciento).

En la zona fronteriza del norte del país se manifiesta un acelerado proceso de industrialización que desde el punto de vista atmosférico es poco contaminante. Desde la perspectiva de los residuos sólidos sí lo es, ya que a la fecha, sólo 30% de la industria maquiladora regresa sus residuos a su país de origen. Adicionalmente, el establecimiento de aproximadamente 1 500 industrias en la zona fronteriza ha propiciado un acelerado crecimiento poblacional que originará nuevas fuentes de contaminación. Factor común al deterioro en esta zona lo constituye el elevado consumo de combustible en procesos comerciales, industriales y de servicios.

Cuadro 16
Inventario de emisiones, 1989
(Porcentajes)

Sector	Fuentes	SO ₂	NO _x	HC	CO	PST	Total
Energía	Pemex	7.2	1.8	5.5	1.8	0.3	2.4
	Termoeléctricas	28.3	3.7	0.0	0.0	0.8	1.6
Industria y servicios	Industria	32.0	16.3	7.0	0.5	2.3	3.7
	E. mercantiles	10.7	2.2	0.0	0.0	0.5	0.7
Transporte	<i>Autos:</i>						
	Privados	1.7	23.7	24.7	45.0	1.0	34.9
	Taxis	0.4	5.4	5.6	10.2	0.2	7.9
	Combis y minibuses	0.4	5.7	7.5	13.7	0.2	10.5
	R-100	2.5	4.5	0.4	0.2	0.1	0.5
	<i>Camiones:</i>						
	Estado de México	6.3	10.3	0.9	0.4	0.1	1.1
	De carga a gasolina	0.5	9.6	11.9	26.4	0.3	19.9
	De carga a diesel	9.8	14.7	1.3	0.6	0.2	1.6
Otros	0.1	1.5	0.3	0.2	0.0	0.2	
Degradación ecológica	Áreas erosionadas	0.0	0.0	0.0	0.0	93.1	9.6
	Incendios y otros procesos	0.1	0.5	34.9	0.9	0.9	5.3
	Totales	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Totales (ton/año)		205 725	177 339	572 101	2 950 627	450 599	4 356 391

Fuente: Programa Integral contra la Contaminación Atmosférica, Secretariado Técnico Intergubernamental, octubre, 1990.

Zona metropolitana de la ciudad de México (ZMCM)

La contaminación del aire en la ciudad de México es reflejo de su alta concentración demográfica. Debe tomarse en cuenta que la ZMCM cuenta con más de 15 millones de habitantes (fig. 17), que producen 36% del producto interno bruto del país y que consumen 17% de la energía generada en él.

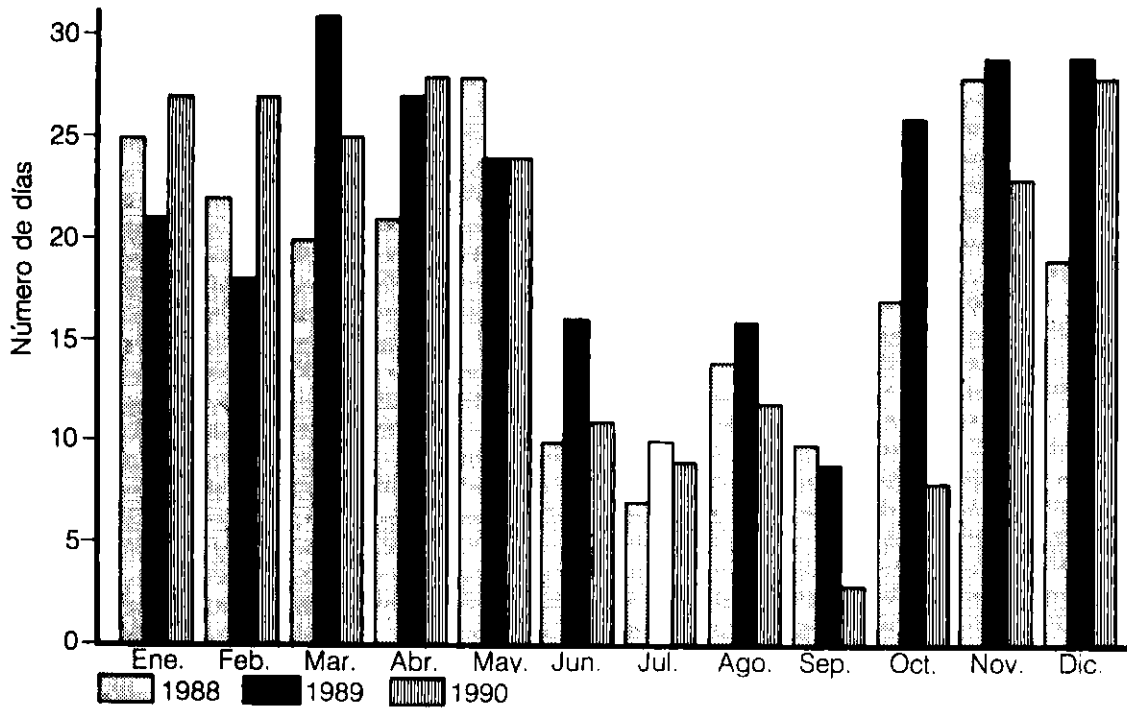
Se estima que en la ZMCM operan 12 000 establecimientos de servicios que utilizan procesos de combustión e incineración. De acuerdo con la magnitud y tipo de calderas, cada giro emplea distintos combustibles. Los baños públicos, panificadoras, hoteles, deportivos y hospitales utilizan combustóleo preferentemente. Algunos hoteles consumen diesel, las tintorerías usan principal-

mente petróleo diáfano, mientras que los expendios de alimentos consumen gas LP. La infraestructura de combustión actualmente instalada en los establecimientos comerciales y de servicios es antigua, presenta un deterioro avanzado y es operada inadecuadamente.

Las centrales termoeléctricas Jorge Luque y Valle de México producen en conjunto más de 9% del total de los contaminantes emitidos por el conjunto de industrias y establecimientos comerciales y de servicio (fuentes fijas). Sus emisiones de bióxido de azufre han disminuido en 80% con la sustitución de combustóleo por gas natural. No obstante, las emisiones de óxidos de nitrógeno siguen siendo significativas.

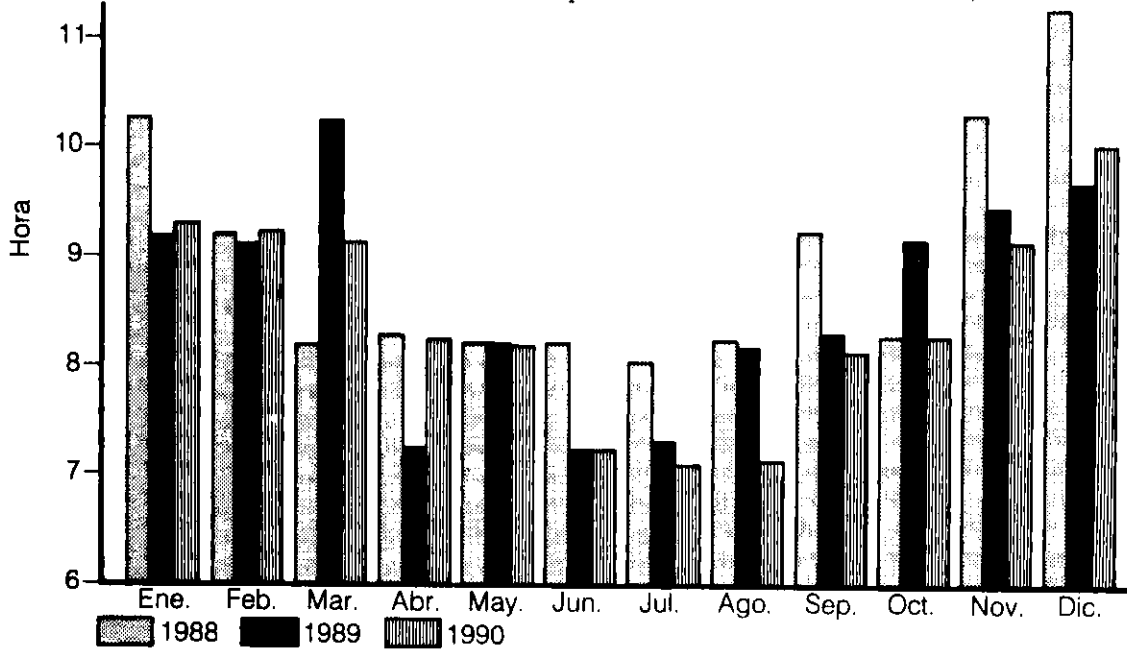
La producción, almacenamiento y distribución de combustibles generan alrededor de 14% de la contaminación proveniente de fuentes fijas. Ca-

Figura 18
Frecuencia de inversiones térmicas, 1988-1990



Fuente: Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, Sedue, 1990.

Figura 19
Promedio mensual de hora de ruptura de inversiones térmicas, 1988-1990



Fuente: Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, Sedue, 1990.

si la tercera parte de estas emisiones están constituidas por hidrocarburos, y alrededor de la sexta parte por bióxido de azufre.

Los vapores de gasolinas y combustibles en general son especialmente nocivos para la salud. Las principales fuentes de hidrocarburos crudos provienen del control de proceso, distribución, transporte y almacenamiento.

La extensión del área urbana y la intensa vida económica y social de la ciudad obligan a sus pobladores a transportarse grandes distancias para cumplir con sus actividades cotidianas. Se estima que diariamente se realizan 29.5 millones de viajes, que se hacen en aproximadamente 2.4 millones de autos privados, 57 000 taxis, 69 000 combis y microbuses, 10 500 autobuses, el metro, el tren ligero y 450 trolebuses. Se estima, además, que circulan en la ZMCM cerca de 196 000 camiones de gasolina y 60 000 camiones de diesel, de pasajeros. Las emisiones vehiculares representan 76% del total de contaminantes emitidos a la atmósfera de la ciudad de México.

El inventario de 4 356 391 ton/año de los cinco contaminantes en 1989, representa una reducción de 10% con relación al año de 1988.

En el cuadro 16 se detalla el inventario de emisiones de 1989 con los porcentajes en peso por contaminante y los totales de cada uno de ellos en ton/año.

Se ha iniciado, como lo considera el PNPMA 1990-1994, la reducción de la emisión de contaminantes atmosféricos mediante el establecimiento de medidas correctivas y preventivas para las fuentes móviles y fijas. En forma paralela se desarrollan programas intensivos de ahorro de energéticos.

Diagnóstico de la calidad del aire en la ZMCM

Condiciones meteorológicas. La presencia de inversiones térmicas es uno de los elementos que contribuyen en mayor medida a la acumulación de contaminantes en el aire; estas inversiones ocu-

rren en la ZMCM prácticamente todos los días del invierno. Además, en esa temporada frecuentemente coinciden otros fenómenos meteorológicos, tales como los sistemas de alta presión que limitan aún más la escasa dispersión de los contaminantes.

Estos sistemas se encuentran relacionados con la presencia de aire polar sobre el territorio nacional, que provoca una gran estabilidad atmosférica, fuertes inversiones térmicas y una baja velocidad de desplazamiento de las masas de aire.

Desde este punto de vista, las condiciones meteorológicas para el periodo 1989 fueron las siguientes:

El mayor número de inversiones térmicas se presentó en marzo (31), noviembre y diciembre (29). Las inversiones térmicas más prolongadas se registraron en marzo (hora de ruptura después de las 10:00 horas) y diciembre (hora de ruptura a las 9:45) (figuras 18 y 19). En cuanto a la intensidad y espesor, nuevamente fue marzo el mes más negativo.

En 1990 los rasgos más sobresalientes fueron los siguientes:

El mayor número de inversiones térmicas fue en abril y diciembre (28), siguiendo enero y febrero (27). En general, las condiciones más críticas se presentaron en diciembre, ya que la hora de ruptura promedio se dio después de las 10:00 horas con un espesor promedio superior al de los últimos años.

Cabe destacar que en el año de 1990 las condiciones meteorológicas fueron menos favorables que en 1989. Esto se debió a la presencia de sistemas anticiclónicos, tanto en superficie como en los niveles superiores de la atmósfera, dando lugar a situaciones más críticas para la dispersión de los contaminantes, en particular para el ozono.

Redes de monitoreo. Para evaluar la calidad del aire en la ZMCM se cuenta con un sistema de estaciones de monitoreo que forman la Red Automática de Monitoreo Atmosférico (RAMA) y la Red Manual de Monitoreo Atmosférico. La primera

Cuadro 17
Distribución de las estaciones que comprenden la Red Automática de Monitoreo Atmosférico de la ZMCM

Estación	Clave	Ubicación	Parámetros
1	Z	Lagunilla	CO
2	E	Vallejo	SO ₂
3	S	Santa Úrsula	SO ₂
4	B	Tacuba	SO ₂ , NMO, H ₂ S, Met.
5	G	ENEP-Acatlán	SO ₂ , PST, Met.
6	M	Los Laureles	SO ₂ , PST
7	H	La Presa	SO ₂ , PST
8	J	La Villa	SO ₂ , PST
9	N	San Agustín	SO ₂ , PST, O ₃ , Met.
10	C	Azcapotzalco	SO ₂ , O ₃
11	F	Tlalnepantla	SO ₂ , CO, PST, FR, O ₃ , NO ₂ , NO _x , Met.
12	L	Xalostoc	SO ₂ , CO, PST, FR, O ₃ , NO ₂ , NO _x , Met.
13	X	Merced	H ₂ S, SO ₂ , CO, PST, FR, O ₃ , NO ₂ , NO _x , NMO, Met.
14	T	Pedregal	SO ₂ , CO, PST, FR, O ₃ , NO ₂ , NO _x , Met.
15	Q	Cerro de la Estrella	SO ₂ , CO, PST, FR, O ₃ , NO ₂ , NO _x , Met.
16	U	Plateros	CO, PST, O ₃ , Met.
17	Y	Hangares	SO ₂ , PST, O ₃ , NMO, Met.
18	P	UAM-Iztapalapa	CO, PST, O ₃
19	K	Aragón	CO, PST
20	O	Nezahualcóyotl	CO, PST
21	D	IMP	CO
22	W	Benito Juárez	CO
23	R	Taxqueña	CO
24	V	Insurgentes	CO
25	A	Cuicláhuac	CO

Fuente: Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, Sedue, 1990.

SIMBOLOGÍA

SO ₂ : bióxido de azufre	PST: partículas suspendidas totales
CO: monóxido de carbono	FR: fracción respirable
NO _x : óxidos de nitrógeno	Met: parámetros meteorológicos
NMO: hidrocarburos no metanos	WSP: velocidad del viento
O ₃ : ozono	WDR: dirección del viento
H ₂ S: ácido sulfhídrico	TMP: temperatura
NO ₂ : bióxido de nitrógeno	RH: humedad relativa

cuenta con 25 estaciones que evalúan siete contaminantes y cuatro parámetros meteorológicos (cuadro 17 y fig. 20).

La segunda está compuesta por 19 estaciones que evalúan PST (cinco), PSFR, SO₄, NO₃, y

Cuadro 18
Criterios de evaluación de la calidad del aire

Contaminante	Criterio (norma)
Monóxido de carbono	13 ppm en 8 horas
Bióxido de azufre	0.13 ppm en 24 horas
Bióxido de nitrógeno	0.21 ppm en 1 hora
Ozono	0.11 ppm en 1 hora
Partículas menores a 10 micrómetros*	150 µg/m ³ en 24 horas
Partículas suspendidas totales	275 µg/m ³ en 24 horas
Plomo*	1.5 µg/m ³ (prom. de 3 meses)

Fuente: Programa Integral contra la Contaminación Atmosférica, Secretariado Técnico Intergubernamental, octubre, 1990.

* Criterios internacionales.

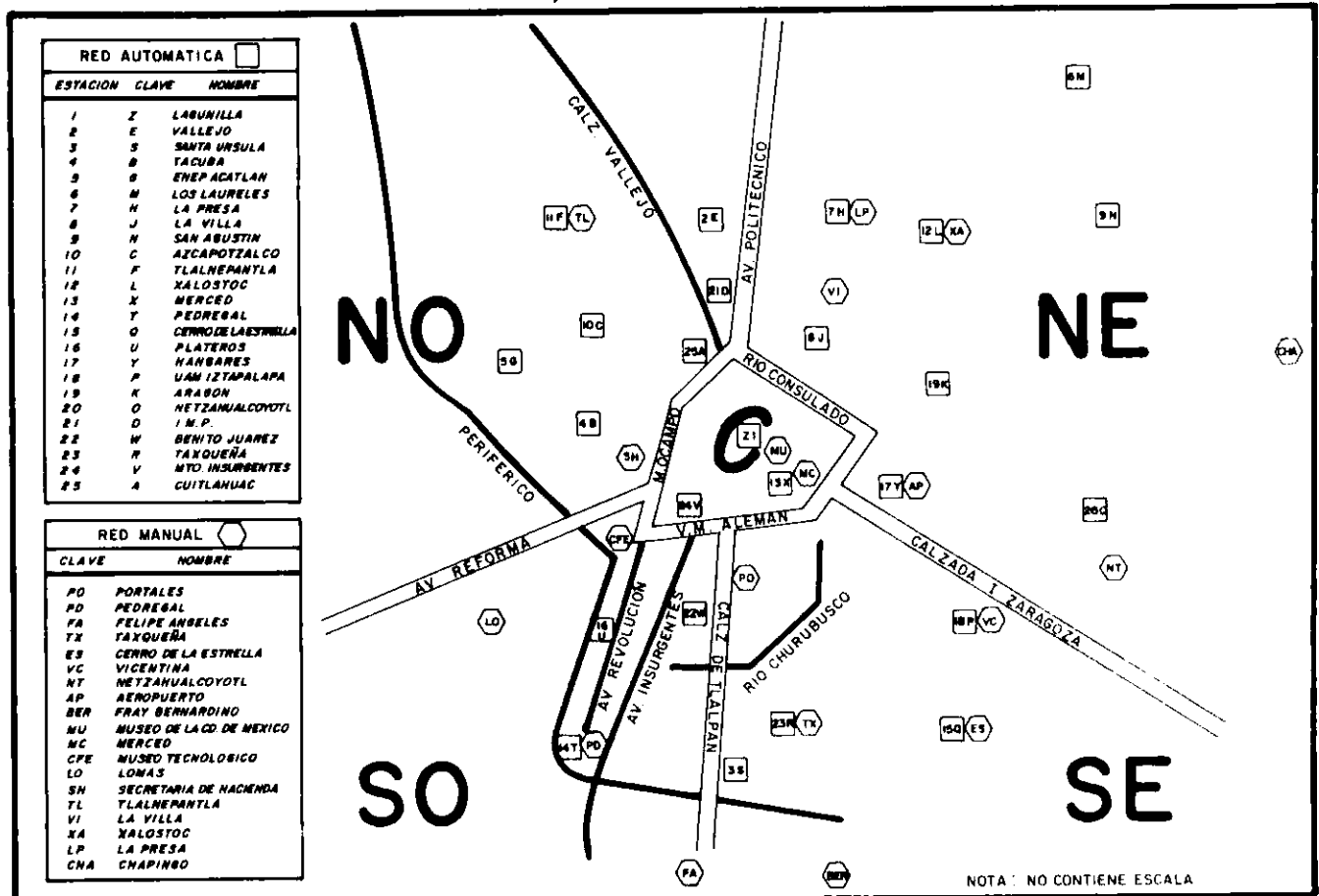
metales pesados (plomo, cadmio, cobre, zinc y níquel) (fig. 20).

Con objeto de ampliar la cobertura de medición de la RAMA se cuenta con un financiamiento del Banco Mundial para el proyecto de ampliación y reforzamiento de la red actual. La etapa de reforzamiento incluye la adquisición de 39 analizadores automáticos para medir CO, SO₂, NO_x, HC, O₃ y partículas suspendidas, distribuidos estratégicamente en las estaciones que se requieren. La etapa de ampliación involucra la construcción de siete estaciones adicionales a las 25 actuales de la RAMA ubicadas en los entornos de la confluencia entre el área metropolitana y el Estado de México en los cuatro puntos cardinales.

Calidad del aire. Los principales contaminantes del aire en la ciudad de México son el monóxido de carbono, el bióxido de azufre, los óxidos de nitrógeno, el ozono, las partículas suspendidas y el plomo. Las normas con las que se cuantifican estos contaminantes (cuadro 18) fueron establecidas por el sector salud mediante un decreto publicado el 29 de noviembre de 1982, que considera la salud del hombre como la base y el objetivo sustantivo de las propias normas.

Monóxido de carbono. Por las condiciones de altitud de la ciudad de México, los procesos de combustión son menos eficientes y a menudo incomple-

Figura 20
Redes automática y manual de monitoreo atmosférico



Fuente: Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, Sedue, 1990

tos debido a la menor cantidad de oxígeno, lo que favorece la producción de monóxido de carbono.

Durante el día, las concentraciones altas se relacionan directamente con las llamadas horas "pico", cuando el tráfico vehicular es más intenso. Asimismo, tienden a aumentar de lunes a viernes y a disminuir los fines de semana.

De acuerdo con la normatividad existente para este contaminante (13 ppm promedio móvil de ocho horas), y analizando su comportamiento en una estación representativa para el mismo, la Estación Cuitláhuac, durante el periodo de septiembre de 1989 a diciembre de 1990, la frecuencia con la que se rebasa el criterio de calidad antes mencionado se incrementa durante la época invernal, de diciembre a marzo, disminuyendo

durante el periodo de abril a noviembre.

El promedio máximo anual para 1989 se presentó en la Estación Cuitláhuac con 9.5 ppm y en 1990 en la de Taxqueña con 10.3 ppm. El mayor porcentaje de ocasiones en que se superó la norma en 1989 y 1990 se presentó en Cuitláhuac con 22 y 24% respectivamente.

Bióxido de azufre. Se produce a partir de la combustión de algunos hidrocarburos como el combustible y el diesel, además de los procesos de refinación de petróleo, específicamente en la Refinería 18 de Marzo ubicada en Azcapotzalco.¹

¹ El 18 de marzo de 1991 el Gobierno federal cerró la Refinería 18 de Marzo.

Además de ser un contaminante atmosférico por su sola presencia, el bióxido de azufre es un precursor del ácido sulfúrico, por lo que contribuye a la producción de lluvia ácida. Por otra parte, los sulfatos generados en reacciones secundarias del bióxido de azufre en la atmósfera son capaces de favorecer el incremento de las concentraciones de partículas suspendidas en el aire, disminuyendo así la visibilidad.

Se ha encontrado que las concentraciones más altas de bióxido de azufre en la ZMCM se hallan en las áreas de mayor actividad industrial y circulación de vehículos diesel (Xalostoc y el noreste de la ciudad).

De acuerdo con un análisis sobre el número de horas en que se rebasa el valor de 0.30 ppm, en los periodos de octubre a abril de 1986 a 1990 y de mayo a diciembre de 1990, se observa un máximo de 42 horas en que se excede esta concentración en 1987-1988; se presenta una tendencia decreciente en los años siguientes: hasta 12 horas para el mismo periodo en 1989-1990, siendo de tres horas el lapso en que se rebasa este valor entre mayo y diciembre de 1990.

La media anual máxima en 1989 fue de 0.109 ppm en Santa Úrsula y en 1990 de 0.067 en la Estación Merced. Las ocasiones en que se excedió la norma en 1989 alcanzaron 20% en Santa Úrsula y 3% en la Escuela Nacional de Estudios Profesionales (ENEP)-Acatlán, en 1990.

Óxidos de nitrógeno. Producto de la combustión, los óxidos de nitrógeno son precursores del ozono. Además, una vez en la atmósfera pueden reaccionar para formar ácidos y sales de nitrato que contribuyen también a la lluvia ácida y a la disminución de la visibilidad.

Aunque no se cuenta con un criterio de calidad del aire para los óxidos de nitrógeno, sí lo hay para una de sus formas químicas, el bióxido de nitrógeno, la Norma Mexicana de Calidad del Aire es de 0.21 ppm, promedio máximo horario.

Debido a las características tecnológicas de los procesos que lo generan, como la calidad de los

combustibles utilizados en el parque vehicular, los patrones de circulación del viento y usos del suelo imperantes en la ZMCM, el análisis del número de días que rebasan el criterio de calidad antes mencionado de 1986 a 1990, presenta una tendencia creciente en una estación representativa de la ZMCM, la Estación Merced, en tanto que en la zona noroeste representada por la Estación Tlalnepantla, la tendencia es decreciente.

La media anual máxima para 1989 y 1990 se obtuvo en la Estación Merced con 0.105 y 0.111 ppm, respectivamente. El mayor porcentaje de datos arriba de la norma en 1989 fue de 5% en la Estación Merced y, en 1990, de 6% en la misma estación.

Ozono. El ozono es producto de reacciones atmosféricas muy complejas en las que intervienen los óxidos de nitrógeno, los hidrocarburos y la luz solar. Por esta razón, entre otras, las concentraciones de ozono disminuyen durante la noche y los valores máximos se alcanzan poco después del mediodía, ciclo característico de este contaminante.

Por lo anterior, el ozono es uno de los gases más frecuentes en la atmósfera de la ZMCM, siendo también el que comúnmente rebasa el criterio de calidad, 0.11 ppm como promedio máximo horario.

En la zona suroeste caracterizada por la Estación Pedregal —una de las cinco zonas en que está dividida la ZMCM— el ozono alcanza las concentraciones más elevadas: rebasa el criterio de calidad antes mencionado hasta 150 horas por mes.

Las estadísticas para este contaminante durante 1989 y 1990 son, respectivamente: promedio anual máximo 0.146 en la Estación Plateros y 0.180 en la Estación Pedregal; el porcentaje de valores superiores a la norma para estos dos años fue de 70 y 86% en la Estación Pedregal.

Partículas suspendidas. Dentro de este grupo existe una gran diversidad de partículas de muy varia-

da naturaleza. Entre ellas se encuentran las naturales (formadas por materiales de los suelos y partículas de origen biológico), las provenientes de los procesos de combustión, las que son producto de las actividades de la industria de la construcción y las que resultan de las reacciones de los contaminantes como los sulfatos y los nitratos.

Como consecuencia de la distribución de usos del suelo en la ZMCM y de las características climáticas de la época invernal, las mayores concentraciones de partículas suspendidas se presentan en la parte noreste de la ciudad, en donde, en la Estación Xalostoc, durante el periodo de octubre a abril de 1986 a 1989 y de octubre de 1989 a diciembre de 1990, se observó una tendencia creciente durante los meses de octubre a enero. Este ascenso obedece a la permanencia de las partículas en el aire debido a las condiciones de estabilidad atmosférica, típicas de esta estación climática; la tendencia mencionada se invierte durante los meses de marzo a agosto, lo que coincide con condiciones más favorables de dispersión.

El valor promedio máximo en 1989 fue de 565 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en Xalostoc y de 691 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en La Presa en 1990. En 1989 y 1990 los mayores porcentajes que superaron la norma se presentaron en Xalostoc: 92 y 89%, respectivamente.

Partículas suspendidas fracción respirable (PM₁₀). Dentro de la gran diversidad de partículas presentes en el aire, las partículas cuyo diámetro aerodinámico es menor de 10 micras tienen una gran importancia por sus efectos sobre la salud de la población ya que frecuentemente se depositan en los lechos alveolares del aparato respiratorio y pueden provocar enfermedades, sobre todo en personas sensibles, niños, ancianos y personas con antecedentes de padecimientos respiratorios.

Algunas estadísticas sobre la distribución de este contaminante, así como de sus concentraciones registradas durante los años de 1989 y 1990 permiten establecer que, como en el caso de las partículas suspendidas totales, la Estación Xalostoc

muestra los valores promedio anual más elevados en ambos años con 211 y 186 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Por otra parte, en cuanto a su distribución, las áreas más afectadas por este contaminante en la ZMCM son las zonas sureste y noreste, siguiéndoles en importancia las zonas centro y noroeste y, finalmente, es en la zona suroeste donde este contaminante ha registrado sus concentraciones más bajas.

Es importante destacar que de acuerdo con los datos registrados durante 1989 y 1990, una comparación estación por estación, muestra un sensible decremento tanto en la magnitud de las concentraciones máximas anuales registradas como en los promedios anuales correspondientes. Por ejemplo, en la Estación Xalostoc el valor máximo y el promedio anual fueron de 613 y 211 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 1989, mientras que en 1990, fueron de 338 y 186 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente.

Plomo. Su presencia en la atmósfera se debe a la combustión de gasolinas que contienen este metal. En la ciudad de México sus concentraciones han disminuido como consecuencia del uso de gasolinas mejoradas desde valores de 0.8 ml/l hasta 0.26 ml/l. A partir de tales reducciones, sus concentraciones en el aire han disminuido en más de 50% en comparación con 1982 ya que actualmente el promedio nacional es de 0.21 ml/l. Sin embargo, se continúa gestionando con Pemex reducciones futuras de ese compuesto en las gasolinas, hasta llegar a 0.05 ml/l, lo cual dependerá de la tecnología existente.

Este contaminante no cuenta con un criterio nacional de calidad del aire; sin embargo, de acuerdo con la Norma Primaria de Estados Unidos, el criterio establecido es de 1.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ promedio trimestral. De acuerdo con esto se observa una tendencia decreciente entre 1989 y 1990, incluso en el noreste de la ZMCM, caracterizada por presentar las concentraciones más elevadas de este contaminante. Según la evaluación de su comportamiento para este periodo, se observa que en tanto que para 1989 las concentraciones

trimestrales de este metal oscilaban por arriba del criterio establecido, en 1990 estas concentraciones se ubicaron por debajo del mismo en lo general, excepto en el caso de Xalostoc, donde los promedios trimestrales fueron iguales o superiores a $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Igualmente, es preciso destacar que este contaminante describe un comportamiento estacional, siendo menores las concentraciones durante el segundo y el tercer trimestres que durante el resto del año.

Lluvia ácida. El problema de la acidez de las lluvias en la ZMCM ha sido atendido desde 1987, año en el cual dio inicio el programa de monitoreo de precipitaciones ácidas, que cuenta con ocho sitios de muestreo. Considerando que el agua de lluvia es ácida cuando el valor de pH es menor a 5.6, se ha identificado que las estaciones ubicadas al suroeste de la ZMCM presentan las mayores frecuencias de acidez en las muestras. Así, en las estaciones Pedregal y Felipe Ángeles durante el año de 1989 las precipitaciones ácidas alcanzaron una frecuencia de 56 y 50%, respectivamente. En 1990 estas frecuencias aumentaron a 87.5 y 69.1% para las mismas estaciones.

Índice Metropolitano de Calidad del Aire (Imeca). Desde el año de 1986 la Sedue ha venido proporcionando a la ciudadanía en forma diaria el Índice Metropolitano de Calidad del Aire (Imeca), con el propósito de informar acerca de los niveles de contaminantes en la ZMCM. Este índice se proporciona para cada una de las cinco zonas. El valor de la norma corresponde a 100 y las excedencias a la misma se dan también en rangos de 100 puntos (cuadro 19).

En el periodo 1989-1990 el Plan de Contingencias se aplicó en una ocasión; ello ocurrió el 14 de diciembre de 1990 cuando se presentó una fuerte inversión térmica con persistencia de un sistema de alta presión sobre el centro del país, propiciando estabilidad y vientos débiles. Ya con anterioridad el Plan se había aplicado en tres ocasiones: una en 1987 y dos en 1988. En tres de

las aplicaciones se activó el Nivel 1 de Contingencias y en una el Nivel 2.

Calidad del aire en las principales ciudades de los estados

El desarrollo del país ha propiciado que las actividades urbano-industriales deterioren la calidad del aire debido a los procesos de combustión en industrias y vehículos automotores. En 1989 se operaron 22 redes de monitoreo en diversas ciudades del país; en la gran mayoría de ellas las redes son de tipo manual y determinan las concentraciones de partículas suspendidas totales.

A continuación se describen los niveles de contaminación característicos de aquellas ciudades de las que se posee información completa.

Ciudad Juárez, Chih. Durante 1989, se observó un ligero decremento en las concentraciones de partículas suspendidas respecto de años anteriores. Se estima un nivel satisfactorio en la calidad del aire, con concentraciones inferiores a la norma de calidad ($275 \mu/\text{m}^3$ promedio de 24 horas).

Cuernavaca, Mor. Según los criterios de calidad ambiental, la calidad del aire en esta ciudad según las concentraciones de partículas suspendidas es, en general, satisfactoria. Sus valores máximos registrados ascienden a $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y puede apreciarse una tendencia decreciente.

Guadalajara, Jal. Durante 1989, se registraron concentraciones muy elevadas de partículas suspendidas en comparación con años anteriores. Es posible observar que en 1985 los valores se mantuvieron en su mayoría por encima de la norma de calidad. Las zonas críticas están representadas por las estaciones Central Camionera y Zona Industrial; esta última alcanzó un valor máximo de $924 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En contraste, durante 1990 los valores registrados disminuyeron considerablemente respecto de los anteriores.

Cuadro 19
Número de días por rangos Imeca y por zona para 1989 y 1990

Zona	Contam.	1989				1990			
		0-100	101-200	201-300	301-400	0-100	101-200	201-300	301-400
Noroeste	O ₃	198	162	5	0	183	166	16	0
	CO	360	5	0	0	346	19	0	0
	SO ₂	364	1	0	0	365	0	0	0
	NO ₂	360	5	0	0	361	4	0	0
	PST	*	*	*	*	35	12	0	0
Noreste	PM 10	*	*	*	*	25	16	0	0
	O ₃	265	99	1	0	290	75	0	0
	CO	365	0	0	0	359	6	0	0
	SO ₂	359	6	0	0	361	4	0	0
	NO ₂	365	0	0	0	365	0	0	0
	PST	*	*	*	*	7	21	15	4
	PM 10	*	*	*	*	7	34	3	0
Centro	O ₃	216	148	1	0	124	231	9	1
	CO	364	1	0	0	352	13	0	0
	SO ₂	365	0	0	0	365	0	0	0
	NO ₂	347	18	0	0	347	18	0	0
	PST	*	*	*	*	34	9	0	0
	PM 10	*	*	*	*	32	8	0	0
Suroeste	O ₃	79	277	9	0	66	288	69	2
	CO	364	1	0	0	365	0	0	0
	SO ₂	364	1	0	0	365	0	0	0
	NO ₂	361	4	0	0	356	9	0	0
	PST	*	*	*	*	43	1	1	0
	PM 10	*	*	*	*	41	2	0	0
Sureste	O ₃	196	169	0	0	144	218	3	0
	CO	365	0	0	0	361	4	0	0
	SO ₂	362	3	0	0	365	0	0	0
	NO ₂	365	2	0	0	365	0	0	0
	PST	*	*	*	*	21	18	5	0
	PM 10	*	*	*	*	37	8	0	0

Fuente: Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, Sedue, 1990.

* Para estas fechas no se consideraba necesario reportarlas.

Pachuca, Hgo. En contraste con el año de 1989, en 1990 se observa una ligera disminución en los niveles de concentración de partículas suspendidas. Sin embargo, se registraron valores máximos de hasta 733 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la Estación Apasco y 933 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la Estación Tizayuca, situación que se debió probablemente a la influencia de la industria cementera asentada en la región. Los

promedios anuales oscilan entre 94 y 275 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ durante 1990.

Monclova, Coah. Durante 1990, se observó un aumento significativo en las concentraciones de partículas suspendidas con valores máximos de hasta 448 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, superiores a la norma de calidad. Esto sucede en casi todas las estaciones.

Monterrey, NL. Las concentraciones de partículas suspendidas en la zona metropolitana de Monterrey, rebasan la norma de calidad, sobre todo en las estaciones Centro de Salud, La Fama y Cementos. Sus máximos valores exceden hasta en tres veces el criterio de calidad.

Querétaro, Qro. En esta ciudad se han registrado concentraciones aceptables de partículas suspendidas desde el punto de vista de la calidad del aire. El máximo valor durante 1990 se registró en la Estación Flores Magón y fue de $211 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Saltillo, Coah. Los valores de partículas suspendidas registrados en cuatro estaciones de la red de monitoreo de esta ciudad, correspondientes a los años 1989 y 1990, muestran un aumento significativo en los niveles de contaminación. Las estaciones Canadá y 26 de Marzo tuvieron las máximas concentraciones, con 296 y $325 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente. Los promedios anuales se sitúan alrededor de los $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

San Luis Potosí, SLP. Se ha observado un comportamiento ascendente en las concentraciones promedio anuales de partículas suspendidas. En general, aunque estos valores se encuentran dentro de los límites de la norma de calidad, es necesario destacar la importancia de esta tendencia para el pronóstico de episodios de contaminación.

Durante 1990, se aprecia un incremento sensible en la Estación Morales y altas concentraciones en la Estación Capulines, donde se registró un valor máximo de $437 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y un promedio anual de $288 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tijuana, BC. Se observó un descenso en las concentraciones de partículas suspendidas durante 1987. Dichos valores no rebasaron la norma de calidad y los máximos se registraron en las estaciones La Presa y Centro de Salud núm. 2.

Toluca, Méx. Los valores presentados en 1990 acusan un comportamiento descendente en compa-

ración con los años anteriores. Las máximas concentraciones de partículas suspendidas totales se registran generalmente en la Estación San Pedro Totoltepec pero sin rebasar la norma de calidad.

Torreón, Coah. En 1990 los valores promedio de las concentraciones de partículas suspendidas se vieron incrementados significativamente rebasando en su mayoría la norma de calidad. La concentración máxima registrada durante 1990 se presentó en la Estación Secundaria núm 2. con $562 \mu\text{g}/\text{m}^3$, con un promedio anual de $328 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Villahermosa, Tab. En general, las concentraciones de partículas aumentaron significativamente durante 1989, principalmente en las estaciones Benito Juárez, Cárdenas y Luis Gil Pérez, siendo los promedios anuales de 214 , 126 y $89 \mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente. Cabe mencionar que esta región está influida en gran medida por las actividades petroleras que en ella se desarrollan.

Acciones

Como resultado del conocimiento obtenido sobre las principales causas y procesos que influyen en la problemática de la contaminación atmosférica, en los niveles sectorial e interinstitucional se han emprendido diversas acciones con el propósito de prevenir y controlar el deterioro de la calidad del aire. Entre éstas se pueden citar:

- Elaboración del marco normativo para los Programas de Verificación de Emisiones Vehiculares y su establecimiento en la ZMCM con carácter obligatorio. Se han publicado cuatro normas técnicas ecológicas (anexo 10.2) que han permitido aplicar los programas de verificación vehicular al sector privado y al público en general, tanto para automotores de diesel como de gasolina. Con la verificación vehicular y la adición de éter metilterbutílico (MTBE) se calcula una reducción de $405\ 000$ ton/año de monóxido de carbono.

- Aplicación del programa “Hoy no circula” en la ZMCM a partir de la temporada invernal 1989-1990. Con este programa se ha calculado la reducción anual de: 68 369 ton de monóxido de carbono, 1 440 ton de óxidos de nitrógeno y 3 584 ton de hidrocarburos.
 - Incorporación obligatoria de la tecnología más avanzada y accesible para el control de emisiones vehiculares en automóviles nuevos. De 1985 a 1990 la emisión potencial en automóviles nuevos se ha reducido 70% como consecuencia de la actualización tecnológica que ha promovido la normatividad así como la instalación de dispositivos de control. Para el año 1991 se alcanzarán reducciones similares en todos los automotores nuevos, tanto de diesel como de gasolina.
 - El mejoramiento de las gasolinas, mediante la adición de compuestos oxigenados MTBE, orientados a la optimización de la combustión. Esto ha permitido una reducción del plomo y ha coadyuvado a una mejor combustión de la gasolina con la consecuente disminución de hidrocarburos. La aplicación simultánea de la verificación vehicular y el programa “Hoy no circula” dificulta definir la reducción de emisiones por el uso del MTBE, sin embargo, el beneficio se reporta conjuntamente.
 - Sustitución total de combustóleo pesado por gas natural en la Refinería 18 de Marzo, y hasta en 80% en las dos centrales termoeléctricas. La sustitución de combustóleo por gas natural en las centrales termoeléctricas permitió una reducción de hasta 29 500 ton/año de dióxido de azufre.
 - Establecimiento del Programa para Controlar las Emisiones Evaporativas en Tanques de Almacenamiento y Autotanques de Pemex. Mediante la incorporación de membranas flotantes en los tanques de almacenamiento de combustibles, se ha logrado una reducción de 7 ton/día de emisiones evaporativas y se estima que cuando se concluyan las obras habrá una reducción total de 20 ton/día.
 - Establecimiento de 118 convenios con la industria para la instalación de dispositivos de control en un número igual de establecimientos. Durante los años 1990-1991 se lleva a cabo la evaluación de los procesos de combustión más significativos a escala industrial, y con los resultados obtenidos se aplicarán las medidas necesarias para la reducción de óxidos de nitrógeno. Teóricamente se podrá alcanzar una reducción de 30% de la cantidad de óxidos de nitrógeno que emite la industria.
 - Evaluación de los principales establecimientos de la ZMCM, para optimizar los procesos de combustión y evitar la emisión de óxidos de nitrógeno. Esto ha incrementado las acciones e inversiones ambientales del sector industrial para cumplir con la legislación en vigor.
- Por otro lado, la Sedue ha elaborado un programa denominado Administración de la Calidad del Aire en Zonas Críticas, que tiene como objetivo fundamental reforzar y ampliar las estructuras delegacionales de la Sedue que se encargan de la prevención, control y vigilancia de las fuentes estacionarias.
- Tomando en consideración la dificultad inmediata de apoyar la consolidación de los programas estatales en todo el país, se ha planteado una estrategia de regionalización con el propósito de integrar seis grupos de trabajo con personal técnico capacitado y con los recursos materiales necesarios para llevar a cabo sus tareas.

4.2. CALIDAD DEL AGUA

En México, como en muchos países del mundo, las principales fuentes de contaminación del agua se han agrupado, de acuerdo con su procedencia, en tres sectores:

- El social, correspondiente a las descargas de residuos de origen doméstico y público que constituyen las aguas residuales municipales.
- El agropecuario, representado por los efluen-

tes de instalaciones dedicadas a la crianza y engorda de ganado mayor y menor, y por las aguas de retorno de los campos agrícolas.

- El industrial, derivado de las descargas originadas por las actividades correspondientes a la extracción y transformación de recursos naturales en bienes de consumo y satisfactores para la población.

Sector social

En relación con las aguas residuales municipales, su generación es importante en el contexto nacional y está definitivamente unida a la cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado con que cuentan las poblaciones.

Dicha cobertura se ha visto favorecida en los grandes asentamientos urbanos, mientras que las zonas rurales y las pequeñas ciudades muestran un rezago significativo.

La población de la República Mexicana ha mostrado una fuerte inclinación (60%) a concentrarse en las grandes ciudades. La mayor parte de las actividades industriales del país y que disponen de una mayor cobertura en los servicios de agua potable y alcantarillado constituyen las fuentes principales de generación de aguas residuales; los ejemplos más claros son las zonas localizadas en torno a la ciudades de México, Monterrey y Guadalajara, las cuales generan 46, 8.5 y 8.2 m³/s de aguas residuales respectivamente, que corresponden a 34% del total generado en el país, calculado en 184 m³/s, de los cuales 105 corresponden a la población y 79 a la industria.

Las expectativas en cuanto a la generación de aguas residuales indican que, para el año 2000, se producirán 207 m³/s, de los cuales 118.4 corresponden a la población y 89.4 a la industria.

Evidentemente esta situación representa un enorme compromiso para la población y el gobierno, en su esfuerzo para prevenir y controlar el deterioro del cada vez más valioso recurso hidráulico del país.

Sector agropecuario

Respecto al sector agropecuario, las superficies en producción agrícola de riego y temporal acumuladas en los años 1982, 1985 y 1990 totalizan 19.3, 20.6 y 22.9 millones de hectáreas respectivamente, de acuerdo con la información y las experiencias del Plan Nacional Hidráulico.

En cuanto a la demanda de agua y generación de aguas residuales se observa que en 1980 se extrajeron 44 760 millones de m³, cifra que, de acuerdo con algunas estimaciones, se incrementará para los años 1990 y 2000 a 69 542 y 92 380 millones de m³ respectivamente.

No obstante la diversidad de técnicas de riego utilizadas en el país, se estima un consumo de 82% del agua aplicada, lo que nos proporciona un indicador de la generación de aguas residuales provenientes de esta fuente, la cual se estima en las siguientes cifras anuales:

1980:	8 056.8 millones de metros cúbicos
1990:	8 345.0 millones de metros cúbicos
2000:	11 085.0 millones de metros cúbicos

Evidentemente las aguas de retorno agrícola constituyen una fuente de contaminación muy importante, cuyo impacto se ha manifestado ampliamente en el país, sobre todo en el elevado porcentaje de cuerpos de agua que se encuentran en condiciones de eutroficación.

En México no disponemos de información suficiente respecto a las demandas de agua e índices de generación debido a los escasos trabajos realizados en el campo de la actividad pecuaria; sin embargo, en la zona de La Piedad se ha observado que se utilizan de 10 a 15 litros de agua por kilogramo de estiércol producido y que en promedio se generan dos kilos de excremento por cabeza cada día, considerando un peso promedio de los cerdos en la granja de 70 kilos.

La mezcla final de residuos líquidos tiene las características siguientes:

pH	8
DBO	2 492
DQO	5 200
Sólidos totales	5 582
Sólidos suspendidos	5 200
Sólidos sedimentables	15
Conductividad eléctrica	4 740

Sin embargo, dado que la actividad de crianza porcina del país representa actualmente un aspecto crítico en cuanto a deterioro ambiental y sanitario en las regiones donde se practica (debido a la agresividad de los desechos que produce, al escaso o nulo tratamiento que reciben y a la inadecuada disposición final que se hace de los mismos), se han realizado grandes esfuerzos en todo el país para resolver este problema.

La producción de ganado porcino se desarrolla, preponderantemente, en los estados de Guanajuato, Jalisco, México, Michoacán, Sonora y Veracruz, observándose un crecimiento constante. En los últimos años la porcicultura se ha visto afectada fundamentalmente por una creciente disminución en la demanda, por lo que en estos momentos opera por debajo de su capacidad instalada.

En forma específica, el corredor comprendido entre las poblaciones de Abasolo, Guanajuato, y La Piedad, Michoacán, se ha caracterizado por ser el lugar de mayor relevancia, en el nivel nacional, desde el punto de vista de la generación de contaminantes por la actividad porcícola del país.

El incremento de la industria porcícola alcanzado en la región se debe primordialmente a la ubicación de dicho corredor entre las zonas agrícolas del Bajío y la ciénaga de Chapala, así como al hecho de encontrarse en el centro del país, lo que permite el fácil acceso a los dos principales mercados: el Distrito Federal y su zona conurbada y la ciudad de Guadalajara, Jalisco.

Sector industrial

Después de la década de los treinta puede decirse que se inicia el crecimiento rápido del México moderno; desciende la mortalidad infantil, aumentan las expectativas de vida del adulto, baja la producción agrícola que caracterizó al México premoderno y se inicia una intensa corriente de migración del campo a las ciudades. Posteriormente, en la década de los cuarenta empieza el proceso de industrialización del país, proceso que crecería a un ritmo anual de alrededor de 8% hasta el final de la década de los setenta en que entra, junto con muchos países, en el proceso de recesión de la economía mundial. Durante esas cuatro décadas de crecimiento, la planta industrial gestada se concentró principalmente en las ciudades de México, Monterrey y Guadalajara.

Este crecimiento se dio relegando a segundo término las consideraciones sobre costo y dificultades de abastecimiento de agua, habiéndose observado una serie de efectos derivados de tal situación, entre los que sobresalen la competencia por el uso de fuentes de abastecimiento con el sector urbano y el consiguiente encarecimiento de los servicios.

Por otra parte, el uso del agua como vehículo de desechos contaminantes y la poca importancia dada a su manejo y disposición, ha convertido a este sector en un elemento fundamental que debe ser considerado en el control para la preservación del recurso hidráulico cuya disponibilidad se ve comprometida en amplias zonas del país.

En México, el sector industrial se encuentra clasificado en 39 grupos, habiéndose identificado, de acuerdo con los índices de extracción, consumo y contaminación, los señalados en el cuadro 20 como los más importantes dentro de este contexto.

Tales giros corresponden en conjunto prácticamente a 82% del total de las aguas residuales generadas por el sector, destacando las industrias azucarera y química con 59.8 por ciento.

Cuadro 20
Principales giros industriales responsables de las mayores descargas de aguas residuales en México (Porcentajes)

<i>Industria</i>	<i>Extracción</i>	<i>Consumo</i>	<i>Descarga</i>
Azucarera	35.2	22.3	38.8
Química	21.7	24.4	21.0
Papel y celulosa	8.2	16.1	6.0
Petróleo	7.2	3.7	8.2
Bebidas	3.3	6.4	2.4
Textil	2.6	2.4	2.7
Siderúrgica	2.5	5.5	1.7
Eléctrica	1.5	4.7	0.7
Alimentos	0.2	0.3	0.2
Resto del sector	0.17	14.1	18.1

Fuente: Control de Contaminación en México. Dirección General de Prevención y Control de la Cohtaminación Ambiental, Sedue, 1988.

Sin embargo, considerando no solamente los volúmenes de agua manejados, sino las circunstancias locales en las cuales se desenvuelve la industria, se han establecido como las más importantes en el ámbito de la prevención y control de la contaminación del agua en México, las siguientes: azúcar y alcohol, refinación de petróleo y petroquímica, papel y celulosa, curtiduría, química, textil y alimentaria.

Sistemas de tratamiento existentes

En México, para el tratamiento de aguas residuales municipales e industriales, se cuenta actualmente con 361 plantas de tratamiento de aguas residuales municipales, con una capacidad instalada de 25.10 m³/s, y en lo que se refiere a plantas de tratamiento de agua residual industrial, existen 282 con una capacidad aproximada de 20 m³/segundo.

De lo anterior se deriva que de la descarga total de aguas residuales municipales que es de 105 m³/s sólo se tiene capacidad para tratar 24%, además de que aproximadamente la mitad del volumen tratado es para reuso y no para el control de la contaminación. Por lo que respecta a las

aguas residuales industriales cuyo gasto es de 79 m³/s, sólo se trata 25.3 por ciento.

Ahora bien, si todos los sistemas de tratamiento estuvieran operando, que no es el caso (se estima que sólo 50% opera regularmente), se alcanzaría a eliminar una carga orgánica de aproximadamente 233 680 ton anuales, que representan 10.5% de la carga orgánica total generada en el país, que es de 2 219 643 ton anuales.

Aunado a lo anterior, en lo que se refiere a los sistemas de alcantarillado, la población del país cuenta con un nivel de servicio de 49%, siendo las localidades rurales las más afectadas por la falta de este servicio, por lo cual han recurrido al uso de fosas sépticas, aunque en mínimo porcentaje.

Asimismo se ha determinado que, debido principalmente a la falta de autosuficiencia económica y financiera, no ha sido posible ampliar la cobertura del servicio de alcantarillado como sería deseable y menos aún la implantación de sistemas de tratamiento. Otros problemas no menos graves son la falta de personal capacitado para la operación y mantenimiento de las instalaciones de alcantarillado y tratamiento de aguas.

En las plantas municipales existentes predominan los procesos a base de lagunas de estabilización y de lodos activados, y en los sistemas industriales de tratamiento, la mayoría se efectúa por medio de procesos de lodos activados con coagulación química.

Cuencas hidrológicas en las que se llevan a cabo acciones de saneamiento

Cuenca Lerma-Chapala. Para lograr el saneamiento integral de esta cuenca, en la que se genera 15% de la carga orgánica contaminante y 16% del volumen total de aguas residuales producidas en el país, es decir 18 m³/s de aguas residuales que aportan 320 000 ton/año de materia orgánica, el 13 de abril de 1989 se firmó un acuerdo de coordinación entre el Ejecutivo federal y los

gobiernos de los estados de México, Querétaro, Guanajuato, Michoacán y Jalisco.

En relación con este acuerdo de coordinación, la Sedue ha llevado a cabo, hasta la fecha, las siguientes acciones:

1. Identificación de las zonas críticas de contaminación de agua dentro de la cuenca.

La distribución de asentamientos humanos e industriales a lo largo de la cuenca mencionada produce diferentes condiciones urbano-industriales que a su vez se traducen en variadas formas de contaminación. Sobresale esta cuenca por su crítica condición, particularmente en el tramo localizado entre el origen del río y la presa Antonio Alzate, tramo de 30 km de longitud; el tramo que corresponde a la confluencia del río Laja y el lago de Chapala con una longitud aproximada de 540 km aunque tiene problemas de contaminación, no presenta los niveles críticos que se observan en el tramo señalado anteriormente.

2. Identificación de las principales fuentes de contaminación, municipales e industriales.

Con el fin de establecer los programas de control correspondientes, se procedió a identificar las fuentes más importantes de contaminación, teniendo en cuenta los siguientes criterios de prioridad: 1) controlar en primer término las descargas directas al río en los tramos críticos; 2) atender en forma subsecuente las fuentes que descargan indirectamente en los tramos críticos, o directamente en los tramos no considerados críticos; 3) controlar en primer término las descargas mayores y las que por su toxicidad implican mayor riesgo para el ambiente, y 4) ponderar el orden resultante de la aplicación de los criterios anteriores con la existencia de recursos presupuestales y crediticios, así como de los proyectos ejecutivos correspondientes.

Se identificaron las 81 localidades que influyen en la calidad del agua del río Lerma dentro de los estados que integran dicha cuenca, de las cuales 24 corresponden al Estado de México, una a Querétaro, 13 a Michoacán, 15 a Guanajuato y 28 a Jalisco.

En relación con las fuentes de contaminación del agua de origen industrial se identificaron a lo largo de la cuenca un total de 1 261 empresas generadoras de residuos líquidos en sus procesos productivos, distribuidos de la siguiente manera:

- 435 empresas en el Estado de México, de las cuales 180 tratan sus aguas residuales en la empresa para el control de la contaminación del agua del corredor industrial Lerma-Toluca; 204 cuentan con condiciones particulares de descarga (CPD) y 145 descargan en drenajes municipales. Queda pendiente la fijación de 86 CPD de las cuales 19 se encuentran en trámite.
- 85 empresas en el estado de Querétaro, de las cuales 74 cuentan con CPD.
- 249 empresas en el estado de Michoacán cuentan con CPD y 15 están por ser fijadas. La Comisión Nacional del Agua envió un listado adicional de 75 empresas de las cuales no se ha definido su situación.
- en el estado de Jalisco, 74 empresas cuentan con CPD, quedando pendiente la fijación a 54 industrias.
- 388 empresas en el estado de Guanajuato, 157 de las cuales cuentan con CPD, 66 están en proceso de fijación y 85 descargan en el drenaje, quedando pendientes de fijación 80 empresas.

De acuerdo con lo anterior, se ha fijado 100% de CPD correspondientes a las fuentes de aguas residuales municipales y 93% de las correspondientes a las fuentes industriales.

En lo que se refiere al control de descargas para las empresas paraestatales se tienen los siguientes avances:

Comisión Federal de Electricidad. La CFE opera actualmente una trampa de aceites, sistema de tratamiento requerido para cumplir con las CPD de la Sedue. También rehabilitó una línea de suministro de combustóleo con el fin de controlar las

fugas que causaron graves problemas de contaminación al río Lerma.

Adicionalmente, esta paraestatal ha puesto en marcha un programa de recirculación de aguas mediante la construcción de plantas de tratamiento y fosas de recirculación y evaporación, en una primera etapa, cuyo avance se estima en 95%, y una segunda etapa que se desarrollará durante 1991, con la que sólo se generarán 18 l/s que serán eliminados por evaporación. Eventualmente la descarga de la Comisión Federal de Electricidad en el río Lerma será nula.

Fertilizantes Mexicanos S.A. (Fertimex). La Unidad Bajío de Fertimex, cuenta con un sistema de manejo, tratamiento y recirculación de sus aguas que incluye la recuperación de nitrógeno amoniacal. Con estas obras, dicha unidad cumple con las CPD que se le han fijado.

Por lo que se refiere a la Unidad Salamanca, esta planta instaló recientemente un sistema de recuperación de ácido clorhídrico y cuenta con fosas de homogeneización y neutralización, además de contar con un sistema de recuperación de fenoles en operación. Durante 1990 se llevó a cabo un estudio con el fin de completar los sistemas de control antes referidos, mediante el mejoramiento del sistema de tratamiento de salmueras en la planta de producción de parationes y una planta de tratamiento biológico, obras que se llevarán a cabo entre 1991 y 1992.

Pemex. Para el caso de la refinería de Salamanca, se está llevando a cabo un programa que comprende tanto el reuso de las aguas residuales de la ciudad y de la propia refinería, como el aprovechamiento de las aguas de retorno agrícola de Arroyo Feo.

Las aguas así rescatadas (1 200 l/s) serán utilizadas por Pemex en los procesos de enfriamiento de dicha refinería, con lo que el consumo total de agua de primer uso y en consecuencia el volumen de agua residual total descargado será disminuido drásticamente.

En cuanto al cumplimiento de las CPD, debe mencionarse que la refinería cuenta con un sistema de tratamiento completo integrado por trampas de grasas y lagunas aireadas para un caudal de 330 l/s que actualmente opera satisfactoriamente. Este sistema de tratamiento, al permitir el reuso de las aguas residuales de la refinería, disminuirá los efluentes descargados en el río Lerma.

Por lo que se refiere a los compromisos adquiridos por los estados que conforman la cuenca, se han registrado los siguientes avances:

Jalisco. El Gobierno del estado de Jalisco ha concluido la construcción de 11 plantas de tratamiento en sendas poblaciones ubicadas en la ribera del lago de Chapala, y que son: Chapala, El Chante, Ajijic-San Antonio Tlayaca, San Juan Cosalá, San Luis Soyotlán, Tuxcueca, San Nicolás de Ibarra, Tizapán el Alto, Jocotepec y Jamay, así como una planta sobre el río Lerma en La Barca.

Asimismo, se concluyó la construcción de colectores y plantas de tratamiento en Ocotlán, Poncitlán, Atequiza-Atotonilquillo, Juanacatlán y El Salto, que integran el sistema regional de control de la contaminación del agua. Actualmente están en operación. Esto permitirá avanzar en el proceso de descontaminación del río Santiago reintegrándole sus características y diversificando su uso, como el abastecimiento de agua potable a la ciudad de Guadalajara y el riego agrícola, obras que en conjunto beneficiarán a 3.6 millones de habitantes.

Michoacán. Se concluyeron los proyectos ejecutivos en las poblaciones de Jiquilpan, Sahuayo, Yurécuaro, Pastor Ortiz y La Piedad; de éstos, está por iniciarse la construcción de la planta de tratamiento de Jiquilpan.

Guanajuato. Se han concluido los proyectos ejecutivos de los sistemas de tratamiento de aguas residuales para las poblaciones de Irapuato, Santa Ana Pacueco y Abasolo, y está por iniciarse la construcción de los mismos.

Estado de México. El Estado de México se comprometió originalmente a construir 20 plantas de tratamiento de aguas residuales y actualmente tiene tres concluidas: San Bartolo Morelos, Texcalyacac y El Oro, y cuatro más en proceso de construcción: Almoloya del Río, Jocotitlán, Mexicaltzingo y Santa María Rayón. De las plantas de tratamiento restantes comprometidas, tiene aprobado el proyecto ejecutivo de seis de ellas y el resto de los proyectos presenta un avance de 80 por ciento.

Querétaro. El Gobierno del Estado se comprometió a construir una planta de tratamiento para la ciudad de Querétaro. A la fecha ha rehabilitado las lagunas de estabilización existentes y está en proceso de elaboración el proyecto de instalaciones de tratamiento complementarias.

Nayarit. Con el fin de sanear el río Mololoa, afluente del río Santiago, que recibe en su totalidad las aguas residuales de la población de Tepic, se construye una planta de tratamiento que incluye la depuración de las aguas residuales del ingenio El Molino, ubicado en la zona urbana.

Conviene señalar que ésta es una de las cuencas donde se viene realizando el estudio de evaluación y control de sustancias tóxicas en aguas superficiales, cuyo objeto es determinar el nivel de contaminación ocasionado por metales pesados y plaguicidas, así como evaluar el grado de toxicidad de las aguas.

Cuenca del río Balsas. Se continuó con el saneamiento del río Balsas en su parte alta, mediante la realización de las obras del sistema regional para el saneamiento del río Zahuapan, uno de sus principales afluentes. En el caso de las plantas de tratamiento denominadas Apizaco 3 y Unidad Tepeyanco-Atlamaxac 2 que forma parte de la segunda etapa del sistema, una vez concluidas las obras, se iniciaron las operaciones de arranque y estabilización; estas instalaciones benefician a 245 000 habitantes y 138 industrias de diferen-

tes giros, liberando a la presa Manuel Ávila Camacho, en Puebla, de considerables aportes de aguas residuales procedentes del estado de Tlaxcala a través del río Atoyac.

Se iniciaron los proyectos para la rehabilitación y complementación de las obras de los sistemas de tratamiento de las aguas residuales de Lázaro Cárdenas, Michoacán, y el correspondiente a la población de Guacamayas. También se llevan a cabo las gestiones para obtener los recursos crediticios para la ejecución de las tres últimas obras mencionadas, que beneficiarán a 35 000 habitantes de esa zona portuaria.

Para esta cuenca continúa, en su segunda etapa, el estudio denominado Evaluación y Control de Sustancias Tóxicas en las Aguas Superficiales, con objeto de determinar el nivel de contaminación ocasionado por metales pesados, así como el grado de toxicidad de sus aguas. De esta forma se tendrán los elementos necesarios para realizar un control adecuado de este tipo de contaminantes.

Cuenca del río San Juan. Se tiene concluido el proyecto ejecutivo para el tratamiento de las aguas residuales de la ciudad de Monterrey, en el cual está previsto el tratamiento de 5 m³/s. La obra será solicitada a principios de 1990.

Al igual que para la cuenca del río Balsas, se continúa en su segunda etapa el estudio de Evaluación y Control de Sustancias Tóxicas en Aguas Superficiales de la cuenca del río San Juan.

Cuenca del Río Blanco. Con base en el convenio de coordinación entre la Sedue, el Gobierno del estado de Veracruz y los industriales de la cuenca alta del Río Blanco se constituyó la empresa que se encargará de construir, operar y administrar el sistema regional para el tratamiento de aguas residuales de las poblaciones e industrias asentadas en la zona de Ciudad Mendoza, Nogales, Hui-loapan, Río Blanco, Orizaba e Ixtaczoquitlán; asimismo, se iniciarán durante 1990 las obras de conducción y tratamiento.

Cuenca del río Pánuco. Se inició el estudio de Evaluación y Control de Sustancias Tóxicas en Aguas Superficiales de esta cuenca, que tiene por objeto definir el problema potencial de contaminación del agua ocasionado por este tipo de compuestos, así como evaluar tanto el nivel de contaminación ocasionado por metales pesados y plaguicidas, como la toxicidad de sus aguas.

Lago de Pátzcuaro. Para el saneamiento del lago de Pátzcuaro, en Michoacán, se iniciaron las obras de los sistemas de tratamiento de aguas residuales de las poblaciones ribereñas de Quiroga y Pátzcuaro y que fueron concluidas durante 1990. Además, ya existen los proyectos ejecutivos para las poblaciones de Erongarícuaro y Tzintzuntzan, y los trámites para el financiamiento de su construcción.

Zona fronteriza. Por lo que se refiere al saneamiento de la zona fronteriza del norte del país, es importante señalar que se han logrado importantes avances, principalmente en las localidades de Tijuana y Mexicali, en Baja California; Nogales, Sonora, y Nuevo Laredo y Reynosa, en Tamaulipas.

En el caso de Tijuana está en proceso un proyecto de complementación para dotar de agua potable y alcantarillado a esta ciudad, de modo que a finales de 1991, la cobertura sea de 90 y 80% respectivamente. Adicionalmente, se construyó y está en operación el sistema de bombeo, tratamiento y alejamiento de aguas residuales con una capacidad de hasta 1 100 l/s.

Adicionalmente, se concertó con el gobierno estadounidense la construcción de una planta binacional que operará en el territorio del país vecino y cuya finalidad es tratar las aguas residuales que se generen en exceso de los 1 100 l/s antes referidos. Esta nueva planta de tratamiento tendrá una capacidad de 1 500 l/s y su proyecto será concluido en el segundo semestre de 1991.

Por lo que se refiere a Mexicali, se está llevando a cabo un programa intensivo de control para las

industrias que vierten sus aguas residuales directamente en los drenes agrícolas formadores del río Nuevo; en este caso, se ha logrado un avance equivalente a 80% del control. Además se logró la reubicación tanto del tiradero municipal, que opera actualmente como relleno sanitario, como de un sinnúmero de zahúrdas. Se ha rehabilitado el sistema de drenaje del municipio y se ha mejorado la eficiencia de operación de las lagunas de estabilización existentes, además de que está programada para 1991-1992 la ampliación tanto del sistema de drenaje como de la capacidad de tratamiento de aguas residuales. El efluente actual y futuro será aplicado al riego agrícola en nuevas áreas de cultivo; el propósito es reutilizar en la agricultura 100% de las aguas residuales tratadas, de manera que la descarga final en el río sea prácticamente nula.

En el caso de Nogales, Sonora, se concertó la ampliación de la planta binacional ubicada en Nogales, Arizona, con el fin de aumentar su capacidad para tratar la creciente generación de aguas servidas en ambos lados de la frontera. Dicha obra fue iniciada durante 1990 y será concluida en 1991.

Finalmente, por lo que se refiere a Nuevo Laredo, se concertó con el gobierno estadounidense la construcción en territorio mexicano de una planta de tratamiento con el fin de depurar las aguas residuales municipales de la mencionada población. Dicho proyecto será realizado durante 1990-1991 y construido entre 1992 y 1993.

Monitoreo de la calidad del agua

México es un país que se caracteriza por una gran variabilidad de condiciones climáticas y por la enorme diversidad de recursos naturales.

Aun cuando en nuestro país los problemas de contaminación ambiental son de todo tipo, se concede atención relevante a la contaminación del agua. Esto se debe a que aunque la contaminación atmosférica y la producida por desechos sós-

lidos presentan graves consecuencias en las grandes ciudades y centros fabriles, los problemas y sus efectos se restringen a dichas áreas. La contaminación del agua, en cambio, tiene alcances globales y de impacto directo en gran parte de las actividades productivas. La respuesta del gobierno federal a los problemas ocasionados por la contaminación del agua se inició en 1969, cuando se decidió que se estudiara la situación concreta de contaminación del río Lerma. Para ello se crearon organismos federales a partir de 1971, se promulgaron leyes hasta culminar, en marzo de 1989, con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Es a principios de la década de los setenta cuando se advierte la competencia que se establece en los usos del agua, así como la creciente generación de desechos de todo tipo como resultado de las actividades productivas, los cuales, al incorporarse a los cuerpos de agua, modifican las características de éstos y limitan su potencialidad de aprovechamiento y uso. Se inician entonces de manera formal estudios de calidad del agua en las principales cuencas hidrológicas del país con objeto de conocer el grado de deterioro que habían alcanzado.

Como resultado de los estudios en cuencas específicas, se estableció la necesidad de registrar continua y sistemáticamente la calidad del agua en los principales cuerpos de agua del país, implantándose la Red de Monitoreo de la Calidad del Agua, mediante la cual se inició el muestreo y análisis periódico de las características físicas, químicas y bacteriológicas en sitios ubicados estratégicamente en el sistema hidrogeográfico del país, y que incluían aguas superficiales, subterráneas y zonas costeras.

De acuerdo con el PNPMA 1990-1994 se ha incrementado el número de estaciones de la red de monitoreo de la calidad del agua, se continúan equipando los laboratorios de análisis y constantemente se actualiza el inventario de fuentes contaminantes.

El programa de monitoreo de la calidad del

agua se diseñó con el fin de obtener los datos suficientes que proporcionen información de utilidad en la planeación racional de los usos del agua y en la protección de los ecosistemas acuáticos.

El programa de monitoreo está diseñado para satisfacer los siguientes objetivos:

- Determinar la calidad del agua existente en los principales cuerpos acuáticos del país y, de acuerdo con sus usos, su aptitud.
- Obtener un marco de referencia mediante el cual puedan identificarse cambios en el futuro.
- Evaluar el manejo de aguas residuales y la eficacia de acciones de prevención y control de la contaminación del agua.
- Identificar sitios que requieran estudios especiales y/o aumentar el control sobre descargas de aguas residuales.
- Establecer prioridades para estudios y controles.

Para ubicar las estaciones de monitoreo se tomaron en consideración las siguientes características de los sitios para coleccionar las muestras:

- Proximidad de sitios de aprovechamiento del agua para el abastecimiento urbano, industrial y agrícola; zonas de pesca, de recreación y de conservación de la vida acuática silvestre.
- Representatividad del cuerpo de agua receptor, por consiguiente se ubicaron estaciones en: puntos de referencia en donde se supone no existe influencia de contaminantes; donde se registren los efectos de las descargas de desechos; la zona de recuperación, y cerca de la desembocadura final (en el caso de ríos).
- Fácil localización y acceso, preferentemente en puentes.
- Cercanos a estaciones hidrométricas.

Los parámetros de calidad fueron seleccionados de forma que abarquen un panorama general, con base en normas aplicables a todas las aguas del país y que observen los siguientes criterios:

- Usos del cuerpo de agua.
- Características de las fuentes de contaminantes.
- Grado de afectación en el cuerpo receptor.
- Disponibilidad de equipo especializado.

En cumplimiento de sus funciones, la Sedue participa en el monitoreo de la calidad del agua, opera 402 estaciones que cubren 33 ríos, 10 lagunas, cinco playas turísticas, cinco lagos, siete puertos, tres presas, 10 acuíferos, tres drenes agrícolas y 17 diferentes puntos de interés en las costas.

Los parámetros seleccionados para caracterizar la calidad del agua se dividieron en dos tipos: básicos y opcionales. A continuación se enlistan los parámetros básicos que se analizan en cada una de las 402 estaciones de la Red Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua.

Se registran en el campo: pH, temperatura, oxígeno disuelto, transparencia, conductividad y caudal; mientras tanto en laboratorio se determinan: alcalinidad, cloruros, demanda química y bioquímica de oxígeno, grasas y aceites, nitrógeno amoniacal, orgánico y de nitratos, ortofosfatos, sólidos totales, disueltos y suspendidos, sulfatos, sustancias activas al azul de metileno y coliformes fecales.

La relación de parámetros es muy amplia, ya que éstos se determinan dependiendo de la situación relativa entre fuente contaminante y aprovechamiento del agua e incluyen sustancias tóxicas como metales pesados, plaguicidas y otros contaminantes orgánicos.

La selección y el análisis de las muestras se efectúan mensualmente, los resultados deben concentrarse en las oficinas centrales en la ciudad de México con el fin de introducirlos al banco de datos de la Sedue, donde son analizados, evaluados y validados mediante programas computarizados que son capaces de producir informes de diferentes tipos:

- Detallado, que proporciona todos y cada uno de los datos de calidad, desde el inicio de la

operación de cada estación hasta la fecha de recuperación.

- Estadístico, que produce datos básicos como número de muestras, valores máximo y mínimo y fecha en que se presentaron, el promedio, percentiles 10, 20, 50 (mediana), 75 y 90 y la desviación estándar.
- Gráfico, que ilustra la variación temporal de concentración de contaminantes o características del agua.

La información existente está a disposición de los usuarios, tanto de entidades oficiales como privadas, que la juzguen de interés para el desarrollo de sus actividades.

Con relación a esta actividad, durante el bienio 1988-1990, se continuó la operación de las 402 estaciones de monitoreo, y se recolectaron y analizaron aproximadamente 9 650 muestras de agua, determinando en cada una de ellas un promedio de 25 características de calidad físico-química y bacteriológica.

Adicionalmente, con la finalidad de evaluar la presencia de contaminantes tóxicos en las aguas superficiales y residuales, así como para conocer el riesgo potencial que representan éstas para los usuarios del recurso y para los ecosistemas acuáticos en general, la Sedue viene desarrollando e implementando una serie de metodologías y técnicas tendientes a determinar, de manera rápida y confiable, el grado de toxicidad de las aguas.

Para tal fin, se ha implementado un laboratorio de biología en donde se llevan a cabo estudios de toxicidad aguda empleando, por el momento, *Daphnia magna* como organismo de prueba.

Dichos estudios se realizan siguiendo fundamentalmente la metodología propuesta por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (Cepis) para el Proyecto Regional para América Latina de Evaluación y Control de Sustancias Tóxicas en Aguas Superficiales, en el cual nuestro país participa con el estudio del sistema hidrológico Lerma-Chapala-Santiago.

Finalmente, es necesario mencionar que este tipo de estudios se lleva a cabo en cuatro de las cinco cuencas hidrológicas consideradas como prioritarias.

Legislación

Como respuesta a las nuevas necesidades sociales y al crecimiento poblacional, en años anteriores se había hecho énfasis en la diversificación de la economía, sin atender de forma suficiente la conservación de los recursos naturales y la protección del ambiente.

Los impactos adversos sobre la población y sus condiciones de salud, así como sobre la disponibilidad de los recursos naturales, fueron indicadores de que el país no podía proseguir con esa tendencia.

Con el propósito de atender en forma paralela el reto que implica el crecimiento y la modernización del país, con la decisión política de hacer frente a los problemas ecológicos, el día primero de marzo de 1988 entró en vigor la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

En esta ley se define la política ecológica nacional y sus instrumentos de acción y control. Entre los instrumentos para la prevención y control de la contaminación del agua, se establece en el artículo 118 la necesidad de:

- I. Dictar criterios para la prevención y control de la contaminación del agua para el uso, tratamiento y disposición de aguas residuales, para evitar riesgos y daños a la salud pública.
- II. Formular normas técnicas ecológicas que deberán satisfacer el tratamiento del agua para el uso y consumo humanos.

En lo que toca al primer punto, el 13 de diciembre de 1989 se publicaron, en el *Diario Oficial de la Federación*, los criterios ecológicos de calidad del agua, mismos que precisan un total de 24 pará-

Cuadro 21
Normas técnicas ecológicas para la descarga de aguas residuales industriales a cuerpos de agua superficiales

<i>Industria</i>	<i>Núm. de norma</i>
Centrales termoeléctricas convencionales	NTE-CCA-001/88
Industria productora de azúcar de caña	NTE-CCA-002/88
Industria de refinación de petróleo crudo, sus derivados y petroquímica básica	NTE-CCA-003/88
Industria de fabricación de fertilizantes, excepto las que produzcan ácido fosfórico como producto intermedio	NTE-CCA-004/88
Industria de productos plásticos y polímeros sintéticos	NTE-CCA-005/88
Industria de fabricación de harinas	NTE-CCA-006-88
Industria de la cerveza y de la malta	NTE-CCA-007-88
Industria de la fabricación de asbestos de construcción	NTE-CCA-008-88
Industria elaboradora de leche y sus derivados	NTE-CCA-009-88
Industria de manufactura de vidrio plano	NTE-CCA-010-88
Industria de productos de vidrio prensado y soplado	NTE-CCA-011/88
Industrias de fabricación de caucho sintético, llantas y cámaras	NTE-CCA-012/88
Industria del hierro y el acero	NTE-CCA-013-88
Industria textil	NTE-CCA-014-88
Industria de la celulosa y el papel	NTE-CCA-015/88
Industria de bebidas gaseosas	NTE-CCA-016/88
Industria de acabados metálicos	NTE-CCA-017/88
Industria de laminación, extrusión y estiraje de cobre y sus aleaciones	NTE-CCA-018/88
Industria de impregnación de productos de aserradero	NTE-CCA-019/88
Industria de asbestos textiles, materiales de fricción y selladores	NTE-CCA-020/88
Industria del curtido y acabado en pieles	NTE-CCA-021/88
Industria de la matanza de animales y empaçados de cárnicos	NTE-CCA-022/88
Industria de envasado de conservas alimenticias	NTE-CCA-023/88
Industria elaboradora de papel a partir de fibra virgen	NTE-CCA-024/88
Industria elaboradora de papel a partir de fibra celulósica tratada	NTE-CCA-025/88

Fuente: Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, Sedue, 1990.

metros y 98 sustancias y grupos de sustancias que por sus efectos adversos sobre la salud humana o los ecosistemas, se han considerado como prioritarios. En estos criterios se establece la calidad mínima requerida para el uso o aprovechamiento del agua.

En lo que corresponde a las normas técnicas ecológicas, éstas establecen los requisitos que deben observarse para garantizar el bienestar de la población y asegurar la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección de los distintos cuerpos de agua del país.

En el periodo comprendido entre 1988 y 1989 se emitieron un total de 25 normas técnicas ecológicas para el control de las descargas de aguas residuales industriales a cuerpos receptores (cuadro 21), más seis normas que se publicaron durante 1990. Así también, en breve será publicado el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, dirigido a la prevención y control de la contaminación del agua, que sustituirá al Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas, publicado en marzo de 1973.

Sustancias tóxicas

Con la finalidad de actualizar y complementar la información relacionada con la problemática de contaminación del agua en México, en el bienio 1989-1990 se inició el Programa de Estudios Diagnósticos de la Problemática de la Contaminación del Agua por Estado, de los cuales a la fecha se han concluido 10. Para 1992 se tendrán los estudios de los 31 estados que conforman la Federación.

Asimismo, en este bienio se estableció el Programa Nacional de Evaluación y Control de Sustancias Tóxicas en Aguas Superficiales, cuyo objetivo principal es conocer el grado de contaminación de nuestras aguas superficiales por este tipo de contaminantes, así como establecer las políticas necesarias para su prevención y control. En re-

lación con este programa, a la fecha se llevan a cabo los estudios en cuatro de las cinco cuencas prioritarias, los cuales toman en consideración, entre otros aspectos, la evaluación tanto de la toxicidad de sus aguas, como del contenido de metales y plaguicidas. De igual forma, dentro de este programa se realizan estudios tendientes a conocer las tecnologías apropiadas que permitan su eliminación de las aguas residuales.

Fertimex

Con el propósito de asegurar la continuidad de las acciones y las obras que para prevenir y controlar la contaminación del ambiente realiza la empresa Fertimex, la Sedue firmó nuevamente con ella un convenio de coordinación el 13 de abril de 1989.

Con las obras y acciones que incluye dicho convenio, se estará en posibilidad de controlar 100% de la contaminación generada por la citada empresa, debido a que en dicho documento Fertimex se compromete a elaborar estudios, construir obras, instalar equipos, así como a mitigar impactos negativos al ambiente en áreas consideradas como prioritarias.

Estas acciones se han agrupado en tres rubros principales: contaminación, mantenimiento y reconversión, programadas a corto, mediano y largo plazos (dos, cuatro y seis años respectivamente).

Durante 1989 se iniciaron 21 proyectos, para los cuales se requirió una inversión de 9 717 millones de pesos, en tanto que durante 1990 la inversión será de 35 404 millones de pesos, distribuidos en la forma siguiente:

<i>Región</i>	<i>Inversión (millones de pesos)</i>
Bajío	5 640.1
Norte	3 437.7
Pacífico	10 137.1
Sur	17 175.2

Bioensayos

Para verificar la ausencia de sustancias tóxicas tanto en descargas industriales como en cuerpos de agua, la Sedue está planteando las técnicas adecuadas que permitan detectar este tipo de compuestos de manera confiable y rápida.

Con este propósito ha establecido un laboratorio de biología en donde se llevan a cabo pruebas de toxicidad aguda bajo la metodología propuesta por el Cepis en el Proyecto Regional para América Latina para el Control de Sustancias Tóxicas. Asimismo, ha capacitado al personal encargado de efectuar los ensayos mencionados.

Cursos de capacitación

Con la finalidad de fortalecer en los estados y municipios la atención y solución de los problemas de contaminación del agua, en el bienio 1988-1990 se han impartido 14 cursos de capacitación, orientados a proporcionar los elementos necesarios para prevenir y controlar la contaminación del agua. Dichos cursos han permitido capacitar a unos 350 técnicos de los municipios, de los estados y de las propias delegaciones estatales de la Sedue.

Asimismo, en el presente bienio se han organizado seis conferencias internacionales en diferentes áreas del conocimiento relacionadas con la problemática de la prevención y control de la contaminación del agua. Dichos cursos fueron impartidos fundamentalmente por profesionales de reconocido prestigio internacional y permitieron difundir, a más de 300 técnicos nacionales, los últimos avances existentes en cada uno de los temas presentados.

4.3. RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

Los residuos sólidos se clasifican según la fuente de generación en municipales, industriales y es-

peciales. En los dos primeros casos se toman para su agrupación las fuentes de origen del residuo y en el tercero se toman en consideración las necesidades de un manejo, tratamiento y disposición bajo ciertas condiciones, para este tipo de residuos.

En cuanto a la generación de los residuos sólidos municipales, el país se ha dividido en cinco zonas (figura 21) en las cuales la composición de residuos es muy variada, como se observa en los cuadros 22 y 23. En el cuadro 24 se muestra la composición de residuos sólidos en la zona del Distrito Federal.

Tomando en cuenta el último censo de población (INEGI, 1990), se debe atender a una población de 82 763 740 habitantes que genera 57 935 ton de residuos sólidos por día, con lo que se alcanza un total de 21 146 275 ton/año.

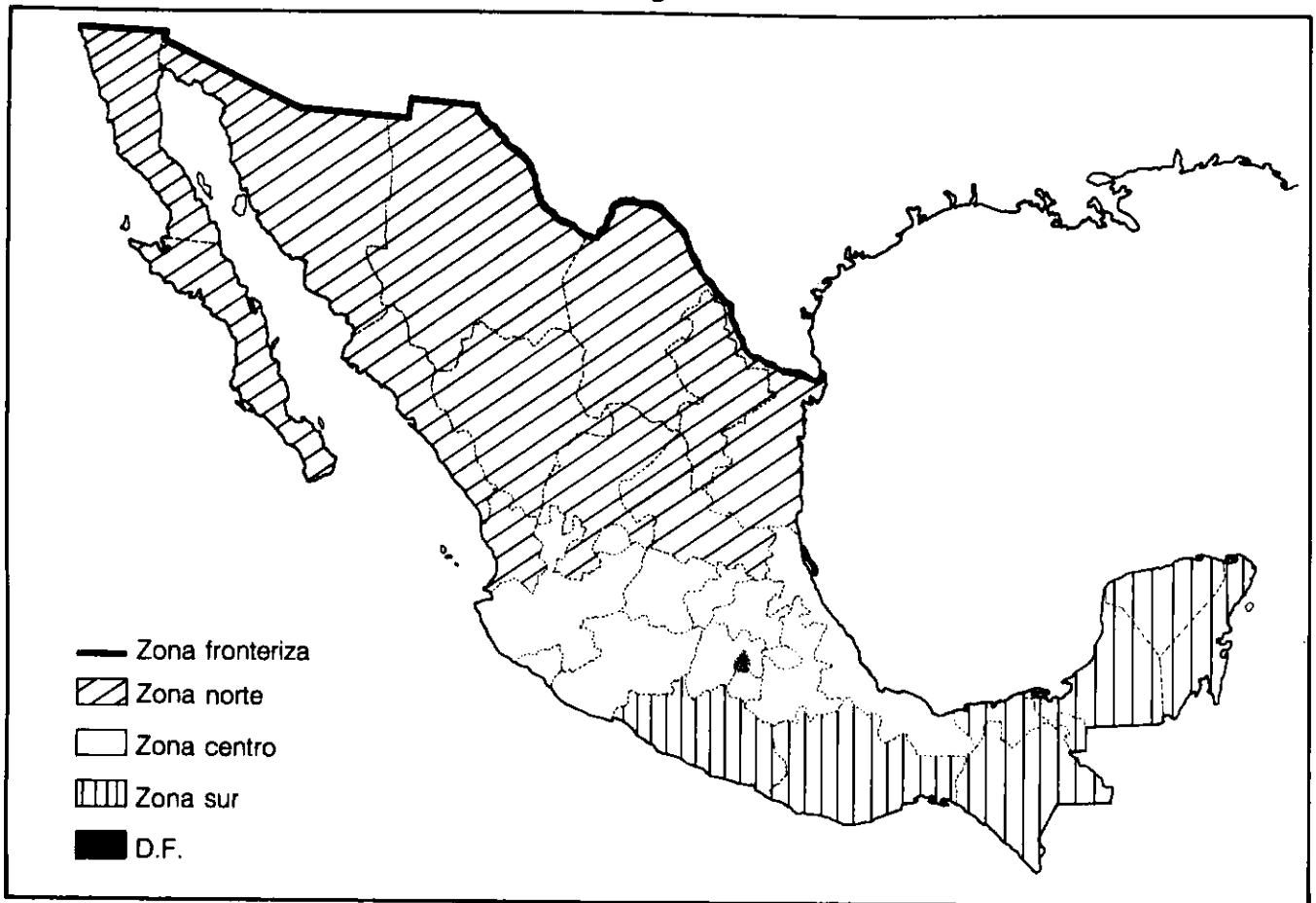
Disposición final

La eficiencia de los sistemas es mediana y se estima en una recolección de 40 554 ton/día, que significa 70% del total, que suma 14 802 392 ton/año. De lo anterior se depositan en rellenos controlados 12 166 ton/día, o sea 30% de las recolectadas, que alcanzan 4 440 590 ton/año; del resto de lo recolectado, 28 388 ton son dispuestas en tiraderos a cielo abierto y alcanzan una cantidad de 10 361 802 ton/año.

Para recibir hasta 12 166 ton/día, se tienen en operación 44 rellenos controlados en condiciones aceptables. Para incrementar los sitios de disposición final la Sedue continúa aportando recursos para la localización de sitios y obras complementarias de los rellenos controlados.

Actualmente, el Departamento del Distrito Federal (DDF), a través de la Dirección General de Ordenación Urbana, lleva a cabo la disposición final por medio de rellenos sanitarios; no obstante, aún quedan pequeños rezagos de un relleno controlado en Santa Catarina, el cual se espera que próximamente quede totalmente integrado

Figura 21
Zonificación de la República mexicana, según las características de los residuos sólidos



Fuente: Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, Sedue, 1988.

al método ya citado, como sistema de disposición final para todos los residuos que se generan en el Distrito Federal.

Los rellenos sanitarios se ubican en el bordo poniente del ex lago de Texcoco, en el área de Santa Fe, denominada Prados de la Montaña y el ya mencionado de Santa Catarina que recibe 1 750 ton diarias. Con estos tres sitios 76.72% de los residuos sólidos se disponen adecuadamente.

En las ciudades medias se ha logrado la disposición de residuos municipales con la construcción de 31 rellenos sanitarios en los siguientes estados: Aguascalientes (uno), Baja California (tres), Baja California Sur (uno), Campeche (dos), Chihua-

hua (uno), Durango (uno), Colima (dos), Guanajuato (tres), Jalisco (uno), México (tres), Nayarit (uno), Oaxaca (uno), Puebla (uno), Querétaro (uno), San Luis Potosí (uno), Sinaloa (uno), Sonora (dos), Tamaulipas (uno), Veracruz (uno) y Zacatecas (tres).

En lo que respecta a normatividad, en nuestro país se han publicado hasta la fecha 17 normas oficiales que se refieren a la disposición de residuos sólidos.

El manejo integral de los residuos municipales confronta una grave situación ante la necesidad de establecer un sistema tarifario autosuficiente, a fin de que el manejo de los residuos permita ofrecer un servicio eficiente, oportuno y organi-

Cuadro 22
Composición porcentual por zonas
de los residuos sólidos municipales

Subproductos	Fronteriza	Norte	Centro	Sur
Cartón	3.01	4.28	4.16	4.51
Residuos finos	4.68	9.71	6.28	6.37
Hueso	0.52	0.59	0.94	0.61
Hule	0.71	0.78	0.90	0.31
Lata	3.13	2.46	2.10	2.80
Material ferroso	0.51	0.46	0.86	1.37
Material no ferroso	0.22	0.57	0.45	1.00
Papel	11.36	9.17	8.80	6.90
Pañal desechable	4.96	2.59	2.79	4.01
Plástico película	2.68	3.79	3.32	3.96
Plástico rígido	2.80	2.38	1.96	2.38
Residuos de jardín	15.35	7.48	6.95	7.88
Residuos alimenticios	25.72	37.56	38.20	41.06
Trapo	2.52	1.94	2.00	1.25
Vidrio de color	3.98	3.36	2.86	3.95
Vidrio transparente	4.22	4.27	4.15	4.28
Otros	13.63	8.61	14.36	9.23
Totales	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental. Dirección de Operación, Sedue, 1990.

Cuadro 23
Porcentaje de subproductos de residuos sólidos
domiciliarios en el Distrito Federal

Subproducto	Promedio	Subproducto	Promedio
Algodón	0.23	Material ferroso	0.52
Cartón	3.34	Material no ferroso	0.21
Cuero	0.66	Papel	12.67
Residuos finos	0.95	Pañal desechable	3.06
Cartón encerado	1.44	Plástico	5.14
Fibra vegetal	5.00	Poliuretano	4.52
Fibra sintética	0.47	Poliestireno	0.33
Hueso	0.83	Residuos alimenticios	45.02
Hule	0.21	Residuos jardinería	4.04
Lata	1.62	Trapo	2.41
Loza y cerámica	0.75	Vidrio de color	2.55
Madera	0.59	Vidrio transparente	4.40
Material de construcción	0.78	Otros	3.20

Fuente: Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, Sedue, 1990.

zado. Por tal motivo, en la actualidad se realizan estudios para la elaboración del sistema mencionado.

4.4. RESIDUOS PELIGROSOS

Introducción

Considerado como "en vías de desarrollo", México mantuvo hasta hace pocos años un intenso crecimiento industrial y uno de los más altos del mundo en población. Estas circunstancias orillaron a intensificar el aprovechamiento de recursos naturales mediante la actividad minera, la siderurgia, la industria química, la petrolera y la petroquímica, etc. Todo esto ha contribuido indudablemente a mejorar el nivel de vida de la población pero ha repercutido en un incremento notable en la generación de residuos. Debido a la diversidad de procesos y materias primas con los que trabaja la industria instalada, los residuos que genera presentan una variedad de características, desde las que no se consideran riesgosas para la salud o el ambiente, hasta las muy peligrosas.

Según la terminología internacional, México ha adoptado la clave CRETÍ para caracterizar los residuos peligrosos (corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos e inflamables), así como los infecciosos, generados en los centros hospitalarios, laboratorios de análisis clínicos y centros de docencia e investigación.

Generación

Se calcula que la generación de residuos industriales de todo el país es de aproximadamente 400 000 ton/día, de las cuales 300 000 corresponden a la actividad minera extractiva y de fundición de metales no ferrosos; 70 500 ton corresponden a la industria de procesos de química básica orgánica e inorgánica, y 29 500 ton de residuos agroindustriales, entre los que destacan los de la industria azucarera, las beneficiadoras de café y las concentradoras de jugos y aceites. Todo lo anterior produce en total 146 000 000 ton/año de residuos industriales.

De la cifra antes mencionada, 14 000 ton/día (que equivalen a cinco millones de ton/año), son residuos considerados como peligrosos, mismos que se generan principalmente en los procesos de la química básica, orgánica e inorgánica, y petroquímica. Los metales pesados se producen en la fundición de chatarra; también en algunas presas de jales, en la concentración de metales no ferrosos como los preciosos, así como de agroquímicos. Por lo que respecta al D.F., éste genera aproximadamente 173 520 ton/mes de residuos industriales (cuadro 24).

Un mal manejo, como es el caso de la disposición no autorizada de los residuos en predios baldíos, sitios abandonados o lechos de ríos, esteros o en el mar, causan grave deterioro de la calidad de los recursos y dada la persistencia de muchos de ellos, pueden incorporarse en la cadena alimentaria y afectar notablemente el ambiente y la salud del ser humano, degradando su calidad de vida.

La estrategia adoptada por la Sedue para el

control de las sustancias tóxicas y peligrosas, en su primera etapa, establece la necesidad de reducir su generación por medio del reciclaje, los tratamientos físicos, químicos y biológicos, la incineración y los confinamientos controlados.

A través de la concertación, la Sedue ha logrado que algunas empresas particulares hayan instalado plantas para el tratamiento y disposición final de los residuos que generan las industrias. En la actualidad se cuenta con la siguiente infraestructura:

- Cinco plantas para el reciclaje de solventes.
- Seis plantas para el reciclaje de baterías automotrices e industriales para la recuperación de plomo.
- Una planta para la recuperación de polvos que contienen zinc.
- Una planta para la recuperación de aceites lubricantes.
- Cuatro plantas para la recuperación de chatarra de aluminio.
- Una planta para la recuperación de níquel.
- Tres plantas incineradoras; dos de servicio privado y una de servicio público.
- Tres confinamientos controlados de servicio público para la disposición final de residuos peligrosos y una para residuos no peligrosos.
- Cuatro confinamientos controlados de servicio privado para residuos industriales.

Las zonas en donde existe una mayor concentración de residuos de naturaleza peligrosa en México son:

- Zona metropolitana de la ciudad de México.
- Coatzacoalcos-Minatitlán-Pajaritos, Veracruz.
- Zona metropolitana de Guadalajara, Jalisco.
- Zona metropolitana de Monterrey, Nuevo León.
- Conurbación de La Laguna, Coahuila.
- Salamanca-Celaya-Irapuato-León, Guanajuato.
- Querétaro-San Juan del Río, Querétaro.
- Tampico-Ciudad Madero-Altamira, Tamps.

Cuadro 24
Generación estimada de residuos industriales

<i>Delegación</i>	<i>Miles de toneladas/mes</i>
Álvaro Obregón	14.18
Azcapotzalco	27.49
Benito Juárez	14.90
Coyoacán	18.45
Cuajimalpa	1.99
Cuauhtémoc	16.72
Gustavo A. Madero	12.85
Iztacalco	12.34
Iztapalapa	17.66
Magdalena Conteras	0.22
Miguel Hidalgo	21.94
Milpa Alta	0.03
Tláhuac	1.35
Tlalpan	4.26
Venustiano Carranza	6.58
Xochimilco	2.56
Total	173.52

Fuente: Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, Dirección de Operación, Sedue, 1990.

Cuadro 25
Confinamientos controlados
de residuos industriales

Localización	Tipo de residuos que recibe	Situación
Tijuana, B.C.	No peligrosos	Operación
Matamoros, Tamps.	No peligrosos	Operación
San Luis Potosí, S.L.P.	Peligrosos	Revisión técnica
Monterrey, N.L.	Peligrosos	Operación

- San Luis Potosí, San Luis Potosí.
- Zona fronteriza.
- Puebla, Puebla.
- Tlaxcala, Tlaxcala.
- Aguascalientes, Aguascalientes.
- Orizaba-Córdoba-Veracruz, Veracruz.
- Corredor industrial Lerma-Toluca, Estado de México.

Disposición final de residuos peligrosos

Para el tratamiento y la disposición final de los residuos de naturaleza peligrosa existen sitios autorizados oficialmente (cuadros 25 y 26).

La actividad de control de los residuos industriales peligrosos tiene su fundamento en:

- La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
- El Reglamento de la misma ley en materia de residuos peligrosos.
- Siete normas técnicas ecológicas que cubren los criterios de peligrosidad y la operación de confinamientos controlados.
- Ocho formatos con sus respectivos instructivos.
- Tres decretos y dos acuerdos para la importación y exportación de materiales y residuos peligrosos, plaguicidas, así como sustancias tóxicas.

La estrategia de control de los residuos industriales se basa fundamentalmente en la autorización

Cuadro 26
Confinamientos controlados de residuos
industriales. (Uso privado)

Localización	Tipo de residuos que recibe	Situación
San Juan del Río, Qro.	Residuos provenientes del proceso de la celulosa	Operación
San Francisco del Rincón, Guanajuato	Residuos de sales de cromo	Operación
Guadalajara, Jalisco	Residuos de fosfatos	Operación
Lechería, Estado de México	Residuos de sales de cromo	Clausurado

Fuente: Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, Dirección de Operación, Sedue, 1990.

para plantas nuevas de procesos con tecnologías limpias para reducir la generación de los residuos.

Todo ese conjunto de acciones tiende a cumplir con las metas señaladas en el PNPMA que determina la necesidad de coordinar gobiernos para elaborar programas integrales de control de residuos sólidos, procurando una mayor eficiencia en el sistema terminal; en relación con los residuos industriales peligrosos, se contará con la infraestructura de confinamiento que garantice plenamente su control.

4.5. SALUD Y SEGURIDAD

La salud ambiental

La salud humana está directamente relacionada con las condiciones y la calidad del ambiente y, muy en particular, con el acceso al agua potable, el manejo de las aguas servidas, la disposición de basura y excreta, la fauna nociva y la contaminación biológica, física y química. Todo ello se ve reflejado en los patrones de enfermedad y muerte que privan en cada comunidad.

En México se presenta un fenómeno de transición epidemiológica en el que coexisten enfermedades transmisibles, entre las que destacan las respiratorias agudas y las diarreas, y aquellas que

se consideran asociadas a la vida moderna, el desarrollo urbano e industrial, como el cáncer; lo cual señala la necesidad de atender tanto los problemas relativos al saneamiento básico como los derivados de las actividades que generan otros factores de riesgo para la salud.

Lo anterior implica que la evaluación del impacto del ambiente en la salud debe ampliarse para comprender, además del enfoque sanitarista tradicional, el estudio de los efectos adversos en la población de los contaminantes físicos y químicos; área de la salud ambiental cuyo desarrollo es aún incipiente en nuestro país.

Agua potable y saneamiento

Las enfermedades diarreicas constituyen un conjunto de padecimientos que comparten síntomas comunes y tiene un patrón epidemiológico similar, y se encuentran entre las causas más frecuentes de enfermedad y muerte en México. Dichas enfermedades, aun cuando producen una mortalidad general elevada, afectan en particular a los niños menores de cinco años y, a pesar de que en las últimas décadas se observa una tendencia decreciente en su frecuencia, se calcula que anualmente ocasionan más de 30 000 muertes que podrían ser evitadas.

Entre las medidas que contribuyen a prevenir la ocurrencia de las diarreas y otras enfermedades de transmisión similar, se encuentran:

- Educación higiénica de la población.
- Eliminación sanitaria de excretas.
- Purificación y protección del agua de consumo.
- Control de basuras y desechos, parásitos e insectos.
- Manejo y conservación higiénica de los alimentos.

Las aguas servidas y la disposición de excreta representan también un riesgo para la salud pública

por su alto contenido en organismos patógenos. Existen en nuestro país diversas enfermedades como la teniasis, la neurocisticercosis y la ascariasis, de gran relevancia sanitaria ya que aunque su tasa de mortalidad es baja tiene una morbilidad alta, reducen la productividad e impactan negativamente desde el punto de vista económico, y se relacionan con las condiciones deficientes de saneamiento básico y falta de higiene personal.

Aunado a lo anterior, las grandes carencias de agua en gran parte del territorio nacional han hecho necesario el empleo de las aguas residuales para el riego de cultivos agrícolas, lo cual por el rico contenido de materia orgánica ha tenido un efecto positivo al fertilizar tierras áridas. Sin embargo, tal uso conlleva peligros para la salud humana, sobre todo si se riegan con aguas residuales hortalizas que se consumen crudas, por la presencia en ellas de organismos patógenos como virus, bacterias, protozoarios y helmintos causantes de enfermedades que son problema de salud pública en México. Al peligro anterior se puede sumar el de la exposición humana a sustancias químicas persistentes y bioacumulables, como metales pesados, a causa de las descargas a los cuerpos de agua empleados para riego agrícola, de las aguas provenientes de industrias que desechan residuos químicos potencialmente tóxicos. De ahí que la Ssa haya emitido los criterios sanitarios en los que se sustentó la Norma Técnica Ecológica que prohíbe el riego con aguas residuales de productos hortofrutícolas que crecen a ras de tierra y que se consumen crudos.

La prioridad que tienen los problemas relativos al agua y al saneamiento básico para el gobierno de México, se ve reflejada en la Estrategia Nacional de Atención a los Problemas de Contaminación del Agua y el Programa Agua Limpia, impulsado por el presidente Carlos Salinas de Gortari, quien ha señalado que: actuar sobre los problemas de contaminación es ser previsores en materia de salud, ya que resultaría ilógico canalizar inversiones extraordinarias en hospitales para cuidar la salud y aliviar a los mexicanos si

no se hicieran también atendiendo las causas que originan los problemas de salud.

El Programa Agua Limpia consta de seis puntos esenciales: a) Llevar a cabo una intensa movilización para tener agua limpia en el país con la activa participación de la sociedad y los ecologistas; b) definir con criterios eficaces y realistas los estándares mínimos de calidad del agua potable y de las aguas residuales; c) instrumentar el cobro de derechos por el uso de cauces y cuerpos de agua para alejar la contaminación; d) resolver con tratamientos avanzados problemas específicos de alta prioridad; e) tratar la mitad de las descargas de aguas residuales en lagunas de oxidación y la otra mitad con tratamientos secundarios, y f) fortalecer los programas de capacitación, formación de recursos humanos, investigación y transferencia de tecnología.

Contaminación atmosférica

El conocimiento de los efectos que la contaminación atmosférica tiene sobre la salud de nuestra población, es un elemento invaluable para la determinación de los límites máximos permisibles de los contaminantes del aire, así como para optimizar las acciones que integran la respuesta intersectorial en caso de emergencia, por lo que la Ssa realiza estudios al mismo tiempo que recaba y analiza la información sobre investigaciones para evaluar dichos efectos en los habitantes de zonas urbanas como la ZMCM.

La Ssa conformó el 1 de febrero de 1989, el denominado grupo técnico de salud del Comité Operativo de Emergencia (COE), el cual integra prácticamente a todas las instituciones y unidades públicas de salud en el Distrito Federal y municipios conurbados a éste, y cuya misión es establecer medidas preventivas para reducir los riesgos de daños a la salud, evaluar el impacto en la salud por la contaminación del aire y coordinar la atención médica durante los episodios de contaminación atmosférica.

El mencionado grupo técnico trabaja en dos líneas principales.

La primera, de carácter técnico-estructural, tiene como finalidad el establecimiento de una base de información común a todos los integrantes del grupo, que contiene procedimientos de salud, inventarios de recursos humanos y materiales disponibles durante una emergencia y el directorio de las unidades médicas de las distintas instituciones de salud de la ZMCM.

En este contexto, también se han elaborado y homologado los procedimientos de atención médica específica, así como los procedimientos de coordinación y comunicación respectivos y los formatos de registro de casos de emergencia provocados por contaminación atmosférica.

La segunda línea de trabajo cubre los aspectos de educación y capacitación del personal médico para una eficaz atención en casos de emergencia por contaminación del aire, y abarca una serie de reuniones, cursos, talleres, seminarios y conferencias sobre la materia.

Paralelamente, se realiza el registro de enfermedades respiratorias por delegaciones y municipios de la ZMCM y los estudios correspondientes de correlación con la contaminación atmosférica.

Aunado a lo anterior, se encuentra en proceso un sistema que permita evaluar las implicaciones para la salud humana de las diversas modalidades de contaminación que se dan en las distintas áreas de la ZMCM, a partir del análisis de los datos de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire.

Vigilancia epidemiológica e investigación de riesgos para la salud por exposición a los contaminantes atmosféricos

Debido al fenómeno de rápida urbanización en la ZMCM, la contaminación ambiental se presenta como uno de los problemas de salud pública más importantes de la década. Gran parte de la información sobre los daños a la salud que oca-

siona la contaminación ambiental se ha derivado de estudios realizados en países con un nivel elevado de desarrollo y donde este problema se ha presentado desde hace tiempo, lo cual ha dado lugar a la creación de medidas de control de las fuentes de contaminación.

Sin embargo, las modalidades de contaminación ambiental que se dan en la ZMCM no tienen igual en otras ciudades del mundo, si se considera la altura a la que se encuentra, su topografía, sus condiciones climáticas, su densidad y distribución industrial, vehicular y poblacional. Todo ello trae consigo que se constituya un verdadero mosaico en el que distintas áreas de la ciudad presentan formas de contaminación que les son peculiares, lo cual implica variaciones en cuanto a la exposición de sus habitantes a los contaminantes del aire, entre los que destacan las partículas suspendidas, el bióxido de azufre, el ozono y el plomo.

Se han realizado diversos esfuerzos para determinar el impacto de las formas de contaminación del aire que privan en la ZMCM sobre la salud de la población y para evaluar la magnitud del problema, siguiendo dos enfoques distintos: la comparación de la evolución de las consultas médicas por padecimientos respiratorios y de los índices de contaminación, y el estudio del efecto de formas particulares de contaminación en muestras de población seleccionadas. Sin embargo, la mayoría de dichos estudios no han sido concluidos o publicados, por lo cual no podemos aún tener conclusiones definitivas.

Evolución de las consultas médicas por padecimientos respiratorios. La Ssa ha establecido desde 1986 un Sistema de Vigilancia Epidemiológica sobre enfermedades o muertes de posible origen ambiental que, en su fase inicial, generó resultados que no mostraron incrementos en la mortalidad atribuibles a la contaminación. En los meses de diciembre a marzo del invierno 1989-1990, se efectuó un estudio piloto en tres zonas circundantes a tres monitores de la RAMA de la Sedue (Xalostoc, Cen-

tro y Pedregal), con la participación del IMSS, el ISSSTE, el ISEM y de la Sedue.

Durante el periodo señalado, se recolectó información diaria sobre la morbilidad respiratoria registrada en la consulta externa de las unidades del primer nivel; concomitantemente, se obtuvieron los valores diarios de los distintos contaminantes registrados por la Red de Monitoreo de la Sedue. El análisis de 14 460 consultas médicas mostró que los cinco principales signos y síntomas manifestados por los pacientes fueron: rinorrea, tos seca o productiva, fiebre, ardor de garganta e hiperemia faríngea, independientemente de las zonas o grupos de edad. Las cuatro entidades nosológicas respiratorias identificadas por zona, de acuerdo con los signos y síntomas fueron: infección respiratoria aguda (IRA) alta (75%), enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) (22.8%), asma (1.5%) e IRA baja (0.7%), que se presentaron con frecuencias similares en las distintas zonas. Debe señalarse que en esta fase del estudio se tuvo un subregistro considerable de las consultas proporcionadas por las distintas instituciones, que fue particularmente notable en el mes de diciembre y que los datos que provee la red de monitoreo no permite evaluar la exposición humana sino la calidad del aire en las distintas zonas. Por todo lo anterior, la interpretación de los resultados debe de hacerse con cautela. Es un análisis preliminar, en el que no se observó asociación entre los niveles de contaminantes y la morbilidad respiratoria, aunque los datos están siendo analizados, además, mediante series de tiempo. En su segunda fase, el estudio se ha circunscrito a las áreas noreste (Xalostoc) y suroeste (Pedregal), con la colaboración de las instituciones antes citadas y de ECO, de la OPS.

Estudios de efectos de la contaminación del aire en la salud. La Ssa realizó en 1985 un estudio en 120 escolares de 10 a 20 años, residentes en Tizapán y Xalostoc a los que se aplicó un cuestionario y a los que se efectuaron exámenes mensuales de función respiratoria. Ninguno de los niños pre-

sentó enfermedad respiratoria crónica, si bien los de Xalostoc presentaron una mayor incidencia de trastornos respiratorios. La función respiratoria fue mayor en los escolares del área de Tizapán (la de menor grado de contaminación) y difirió significativamente de la de los niños de Xalostoc. Además dentro de cada zona se obtuvieron valores menores en dicha función durante la temporada en que se registró un mayor número de inversiones térmicas.

Campaña invernal de contaminación. Durante el invierno, en todo el país, el frío favorece el desarrollo de infecciones respiratorias agudas, por lo que es necesario tomar precauciones para evitar contraerlas o contagiarlas a personas sanas. A ese fenómeno natural y recurrente se suma el incremento de la concentración de contaminantes atmosféricos en las áreas urbanas altamente industrializadas y con intenso tráfico vehicular, en las que se producen frecuentemente inversiones térmicas como sucede en la ZMCM. Tal circunstancia parece traer consigo que se exacerben padecimientos respiratorios tanto agudos como crónicos.

Por las razones antes señaladas, la Ssa ha establecido un Programa Invernal de Comunicación a través de la prensa, radio y televisión, con objeto de orientar a la comunidad acerca de las medidas que pueden contribuir a disminuir las enfermedades respiratorias o su agravamiento. Entre ellas se encuentran las siguientes:

- abrigarse bien y evitar enfriamientos y corrientes de aire;
- evitar consumir tabaco, en particular en ambientes cerrados;
- no hacer ejercicio en las horas de mayor contaminación o en lugares con intenso tráfico vehicular;
- si se está enfermo de gripa o tos no asistir a lugares de reunión en los que se pueda contagiar a personas, y evitar saludar de mano o dar besos,
- ventilar bien las cocinas al emplear combustibles que emiten humos o gases;

- asistir al médico si se presenta una enfermedad infecciosa aguda o se acentúa un padecimiento crónico, y
- consumir hortalizas de color verde, amarillo-naranja, así como cítricos que contienen agentes quimioprotectores.

Evaluación y control de la exposición y los efectos del plomo en la salud

El plomo es uno de los contaminantes cuyos efectos en la salud han sido más estudiados, sobre todo en trabajadores expuestos ocupacionalmente o en individuos envenenados por la ingestión de bebidas o alimentos que contienen concentraciones elevadas de este metal. Lo anterior llevó a establecer regulaciones para controlar tanto su difusión en el ambiente como la exposición humana, en particular en los recintos laborales, y condujo, entre otras, a reducir o eliminar su presencia en la gasolina o en otros productos que pueden exponer a los consumidores. Cabe señalar que en países como Estados Unidos, la disminución de plomo en las gasolinas ocasionó una reducción notable de la concentración de plomo en el aire y en la sangre de la población. Sin embargo, a pesar de que actualmente las gasolinas no contienen ese metal, aún se presentan concentraciones de plomo en sangre de alrededor de 10 $\mu\text{g}/100$ ml en los habitantes de las áreas urbanas, lo que indica que están expuestos a otras fuentes entre las que sobresalen las pinturas y las tuberías de la red hidráulica soldadas con plomo.

Hallazgos recientes, realizados en otros países, han indicado que los niveles de plomo en sangre considerados como carentes de efectos adversos en la salud humana (25-30 $\mu\text{g}/100$ ml de sangre), pueden constituir un peligro para los niños cuyo sistema nervioso se encuentra en desarrollo y han dado lugar a medidas más drásticas de control.

En México, se han producido grandes cambios en el contenido de plomo en las gasolinas, al dis-

minuirse paulatinamente la concentración de este metal en la gasolina Nova a partir de 1986 e introducirse la gasolina sin plomo Magna Sin en septiembre de 1990; se espera que esto se acompañe de la reducción de la exposición de la población.

En 1978 se participó, a través de la Dirección General de Salud Ambiental de la Ssa, en un estudio internacional promovido por la OMS, el PNUMA y el Instituto Karolinska de Suecia, para comparar los niveles de plomo en sangre en profesores habitantes de zonas urbanas. En dicho estudio, los profesores residentes de la ciudad de México mostraron las concentraciones más altas de plomo ($22 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$). Más tarde, durante 1983-1984, se repitió el estudio evaluando la concentración de plomo en sangre y heces, en aire, agua y polvo intra y extradomiciliario, para calcular la exposición a través de la inhalación e ingestión. En todos los países en los que el estudio se realizó dos veces, incluyendo México, se observó una disminución del contenido de plomo en la sangre de los profesores (los mexicanos tuvieron un promedio de $19.5 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ en sangre y $159 \mu\text{g}/\text{día}$ en heces). Las concentraciones promedio de plomo en el aire de la ciudad de México fueron de $2.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (con un rango de $0.6\text{-}5.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$); en el agua de la llave fueron de $1 \mu\text{g}/\text{l}$, y en el polvo de $533 \mu\text{g}/\text{g}$. A partir de los datos anteriores, se infirió que la contaminación del aire en la ciudad de México contribuyó de 19 a 38% a la exposición de los profesores, lo que indica que el plomo en la gasolina no fue la única fuente de exposición.

El estudio anterior tiene un valor particular porque se estableció un control de calidad analítico en todos los laboratorios que participaron y se adiestró al personal que intervino en los análisis para obtener datos confiables, lo que es indispensable, ya que se sabe que múltiples factores pueden contribuir a obtener resultados imprecisos.

La Ssa participó, asimismo, en un estudio más reciente realizado de enero a junio de 1986, en hombres y mujeres entre 25 a 45 años, residen-

tes en la ZMCM, y publicado por investigadores de la Escuela de Salud Pública de México, y en el que se encontró un promedio de $19.5 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ de plomo en sangre. Las variables que se consideraron para calcular la exposición a la contaminación del aire por plomo, horas utilizadas en el transporte y zona de residencia, tuvieron mayor influencia en el caso de las mujeres; en los hombres la exposición pareció ser mayor por ingesta.

Por su parte, el Instituto Nacional de Perinatología realiza un estudio prospectivo para determinar el efecto neurológico derivado de la exposición de niños al plomo desde su etapa gestacional y en la primera infancia. En la publicación de los resultados preliminares obtenidos en una muestra de 40 a 50 pares madre-hijo, se refiere que cerca de 70% de los niños recién nacidos presentan niveles de plomo en sangre del cordón umbilical superiores a $10 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$. En promedio, las madres mostraron concentraciones de $16 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ y los niños de $13 \mu\text{g}/100 \text{ ml}$ de plomo en sangre. El tiempo de residencia en la ZMCM, mostró ser un buen indicador de la concentración de plomo en las madres e hijos, encontrándose que una posible fuente de exposición al plomo, adicional a la contaminación del aire, es la preparación y el consumo de alimentos en loza vidriada a baja temperatura y que contiene plomo. La exposición de los niños al plomo mostró una relación entre la concentración de ese metal en la sangre y la reducción del peso al nacer, así como alteraciones en diversos parámetros conductuales.

La Dirección General de Epidemiología, en colaboración con otras instituciones, realiza diversos estudios para identificar las posibles fuentes de exposición al plomo en diversos grupos poblacionales considerados de alto riesgo y evalúa el desempeño escolar de niños en relación con la concentración de plomo que presentan en la sangre. Los hallazgos preliminares de dichos estudios, coinciden con los antes mencionados al indicar que la contaminación del aire por plomo no es la única fuente de exposición y que en al-

gunos grupos poblacionales otras fuentes, como el consumo de alimentos en loza vidriada, pueden ser más importantes. Asimismo, sugieren que a medida que se eleva la concentración de plomo en la sangre de los niños aumentan los problemas de aprendizaje.

Con el propósito de proteger la salud de la población, y por instrucción presidencial, se ha establecido un convenio intersectorial en el que participan la Ssa, la Sedue, la Secofi, el DDF, así como representantes de industriales, artesanos y ecologistas, para reducir o eliminar el plomo en productos de consumo y fortalecer la normatividad en la materia.

Por su parte, la Ssa desarrolla un programa de comunicación social a través de los distintos medios, para dar a conocer medidas para disminuir la exposición al plomo entre las que se encuentran:

- evitar llevar a los niños a zonas de alto tráfico vehicular o a las gasolineras, así como estacionarse en doble fila o con el motor en marcha frente a las escuelas y guarderías;
- limpiar el polvo intradomiciliario, tapar y lavar periódicamente los tinacos de agua;
- lavar frecuentemente las manos y juguetes de los niños;
- no comprar juguetes u objetos escolares que contengan productos tóxicos como el plomo;
- evitar preparar y almacenar alimentos ácidos en loza vidriada a baja temperatura con pigmentos a base de plomo, y
- evitar consumir alimentos ácidos enlatados en envases con soldadura de plomo.

Contaminación por arsénico y flúor

La contaminación natural del agua para uso y consumo humanos por el arsénico, problema endémico en la Comarca Lagunera de los estados de Coahuila y Durango, ha sido objeto de la participación coordinada y concertada del sector sa-

lud, la Sedue, la SARH y las autoridades estatales para solucionar el problema mediante la eliminación del arsénico del agua o el empleo de fuentes alternativas de abastecimiento no contaminadas. Los estudios realizados para evaluar el riesgo para la salud derivados del consumo de agua contaminada por arsénico, realizados por el Centro de Investigación y Estudios Avanzados y la Universidad Autónoma de Coahuila en 1974, fueron considerados como elementos básicos para actualizar los criterios sobre el arsénico por parte de la EPA de Estados Unidos. Dichas instituciones, en colaboración con el Instituto de Investigaciones Biomédicas de la UNAM, han continuado realizando estudios en las poblaciones expuestas para identificar marcadores bioquímicos y genéticos que puedan servir de apoyo a la identificación de poblaciones en peligro por exposición al arsénico.

Es importante mencionar que en la misma zona en la que el agua está contaminada con arsénico se han encontrado niveles elevados de flúor, lo que hace necesario investigar las consecuencias para la salud humana de esta doble forma de exposición, que también puede darse en otras zonas del país.

Riesgos para la salud por exposición a residuos peligrosos

Las medidas regulatorias y de control de la disposición final de los residuos peligrosos se han desarrollado en los últimos años impulsadas, en gran parte, por los sucesos de intoxicación humana y de exposición de poblaciones a desechos químicos industriales o mineros vertidos al agua o enterrados de manera inadecuada (como sucedió en Japón por el vertimiento de mercurio y de cadmio al agua y la subsecuente contaminación de alimentos en el primer caso, o en Love Canal, Estados Unidos, y Lekkerkerk, Holanda, en el segundo).

Históricamente, en México ha habido diver-

sos casos de exposición y daños a la salud por disposición final inadecuada de residuos peligrosos, como ocurrió en Ciudad Juárez, Chihuahua, con una fuente de cobalto radiactivo; en Lehería, Estado de México, por la dispersión de residuos de cromo industrial en una zona urbana; en Tlanepantla, Estado de México, por una reacción exotérmica debida a residuos de carbón activado y aceites vertidos sin precaución en un lote baldío; en Torreón, Coahuila, por la contaminación de pozos de agua con arsénico debido a infiltración con residuos de una empresa fundidora. Estos casos resaltan la necesidad de acciones coordinadas entre las autoridades sanitarias y ecológicas para la evaluación, prevención y control de los riesgos para la salud por el manejo y disposición final inadecuados de los residuos peligrosos.

Peligro de intoxicación por plaguicidas

Prácticamente todos los principios activos de los plaguicidas que se emplean en México son importados de otros países, en tanto que su formulación se realiza en empresas locales. El registro y permiso de importación de los plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas son otorgados por una comisión intersecretarial en la que participan la Ssa, la SARH, la Sedue y la Secofi, las cuales realizan actividades en torno a aspectos regulatorios, arancelarios, de investigación y capacitación, lo que ha representado un gran avance en la materia en México, donde existe un Catálogo Oficial de Plaguicidas que distingue los autorizados y los de uso restringido; además, se ha publicado en el *Diario Oficial de la Federación* la lista de los prohibidos. Aunado a lo anterior, las dependencias que constituyen la Comisión Intersecretarial realiza auditorías de seguridad conjuntas a empresas involucradas en la formulación, almacenamiento o distribución de plaguicidas para verificar su funcionamiento de acuerdo con las normas establecidas por cada una de ellas, lo cual

permite hacer más congruentes los actos de autoridad en la materia.

Existe un importante aumento en los volúmenes de importación de plaguicidas, ya que para 1990 se incrementó en 58% la importación de herbicidas con respecto a 1989, en 30% la de fungicidas, en 10% la de insecticidas y acaricidas y en 13% la de fumigantes y nematicidas, lo que indica el amplio consumo de estos productos.

El empleo de plaguicidas no está exento de riesgos para la salud, en particular de los trabajadores de países en desarrollo, si se considera que en 1985 ocurrieron más de un millón de intoxicaciones en el mundo con cerca de 20 000 defunciones, de las cuales 70% corresponde a países del Tercer Mundo, lo cual indica condiciones inadecuadas de empleo. Con base en este tipo de información, el ECO de la OPS, estimó que en 1988 ocurrieron en México alrededor de 13 000 intoxicaciones por plaguicidas agrícolas con más de 700 defunciones. Entre 1978 y 1984, se notificaron en nuestro país 226 casos de intoxicación aguda con plaguicidas y 26 muertes, lo que corresponde a una tasa de letalidad de 11.5%, aun muy por arriba de la de los países en desarrollo.

A partir de 1988 se incluyó en la lista de enfermedades de notificación obligatoria el rubro Intoxicación por plaguicidas (C.I.E. 989.2 989.4), lo cual dará impulso al establecimiento de un registro nacional de intoxicaciones por plaguicidas. Con base en la información notificada por diversos estados en 1989, se presentaron 1 146 casos de intoxicaciones (equivalente a una tasa de 1.36 por 100 000 habitantes) y los estados que presentaron una tasa mayor, entre los que participaron en la notificación, son Nayarit (con una tasa de 21.23), Baja California Sur (13.75) y Aguascalientes (7.69). Las diferencias observadas con respecto a las estimaciones de ECO-OPS, sugieren que existe un importante subregistro de casos.

Lo anterior resalta la importancia de la capacitación de los trabajadores agrícolas como una medida preventiva.

Prevención de intoxicaciones por episodios de marea roja

La marea roja es un fenómeno que se genera por el crecimiento rápido y desmesurado de poblaciones de dinoflagelados marinos que producen una neurotoxina y son bioconcentrados por moluscos bivalvos, lo cual acarrea intoxicaciones que pueden ser mortales en los consumidores cuando se produce tal fenómeno. Por lo general, el fenómeno se inicia en países que se encuentran al sur de México, adonde llega y recorre algunas de sus costas para luego desaparecer.

En nuestro país se han constituido tanto un Comité Técnico Central como comités técnicos estatales dentro del Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos (PMSMB), en los que participan representantes de distintas instituciones incluyendo la Ssa, la Sepesca, la Sedue y la Comisión Nacional del Agua. Por medio de dichos comités se ha estructurado un Plan de Contingencia y Coordinación para atender situaciones de marea roja, ejercer el control de la producción y consumo de los moluscos en zonas afectadas, y prevenir intoxicaciones, todo lo cual constituye otro avance en materia de coordinación intersectorial.

Prevención y control de accidentes por sustancias tóxicas o peligrosas

Diversos accidentes ocurridos en el transporte o en empresas involucradas en la producción, almacenamiento y comercio de sustancias tóxicas o peligrosas, se han visto asociados con daños a la salud humana en México y otros países del mundo. Con base en esas experiencias, se han desarrollado programas para incrementar las medidas de seguridad y con ello lograr la prevención y atención oportuna y adecuada de tales accidentes, que son coordinados en México por la Secretaría de Gobernación a través de la Dirección General de Protección Civil, la cual integra los esfuerzos intersectoriales en la materia. Ello

ha dado lugar a implantar zonas de amortiguamiento en torno a empresas de alto riesgo o medidas tendientes a atenuar el impacto de accidentes en las poblaciones circunvecinas mediante distintas opciones, incluyendo la participación comunitaria en programas de emergencia externos.

Evaluación del impacto del ambiente en la salud por las obras de desarrollo

Es pertinente que se aproveche el avance logrado en la aplicación de la normatividad sobre la evaluación del impacto ambiental de las obras de desarrollo, para poner en práctica los procedimientos de evaluación de los impactos en la salud humana de dichas obras, ya que al igual que conllevan peligros potenciales para los ecosistemas, también pueden afectar la salud y seguridad de los seres humanos asentados en su entorno. Tal es lo que puede ocurrir si dichas instalaciones modifican las condiciones ambientales favoreciendo la proliferación de fauna nociva e insectos vectores de paludismo o se emiten contaminantes que puedan producir efectos adversos en la salud de la población. Este aspecto de la salud ambiental ilustra el amplio campo de participación y competencia de las autoridades sanitarias en la protección de la salud humana de los riesgos ambientales.

Problemas de salud ambiental en la Frontera Norte

En los últimos dos años, y con el apoyo de la oficina de la OPS en El Paso, Texas, se ha desarrollado un proyecto denominado Consenso, a través del cual las autoridades sanitarias de las ciudades fronterizas de Estados Unidos y México realizan un diagnóstico de los problemas y prioridades en materia de salud.

A partir de ese esfuerzo binacional se ha identificado que las poblaciones mexicanas fronterizas, si bien se distinguen de las que habitan las

ciudades estadounidenses vecinas en su elevada morbilidad por enfermedades transmisibles, se asemejan a ellas por la alta incidencia de padecimientos crónicos, como el cáncer.

Entre los problemas ambientales condicionantes de enfermedad en la zona fronteriza norte, se han identificado los relativos a la deficiencia de servicios básicos en las ciudades mexicanas que han tenido un crecimiento rápido y desordenado por la migración de trabajadores del campo hacia los polos de desarrollo industrial, los derivados de la contaminación de cuerpos de agua por descargas de aguas residuales sin tratar y los relacionados con la contaminación atmosférica y las actividades laborales en las industrias.

En virtud de lo expuesto se integrarán los esfuerzos de las autoridades sanitarias y ecológicas de ambos países para reforzar las acciones de prevención y control de la contaminación y de protección de la salud humana y de los ecosistemas.

Importancia del cuidado personal de la salud para prevenir riesgos ambientales

Se han destacado tres elementos fundamentales para proteger la salud humana en contra de los efectos adversos de la contaminación ambiental: el establecimiento de un marco normativo adecuado, el desarrollo de medidas de control y la educación comunitaria.

Para que la población pueda participar en el cuidado de su salud es importante que esté informada acerca de los agentes físicos, químicos y biológicos potencialmente peligrosos presentes en su entorno, de cuáles son sus fuentes, las vías a través de las cuales puede entrar en contacto con ellos, y de los efectos que tiene sobre su salud.

Aunado a ello, es preciso que la comunidad conozca que no basta que un agente peligroso se encuentre en el ambiente para que ocasione una enfermedad, sino que se requiere que su concentración y la duración de la exposición sean suficientes para producir efectos adversos.

Más importante aún es el hecho de que los problemas de salud de origen ambiental pueden ser evitados o minimizados si se reduce la exposición, lo cual puede lograrse mediante el conocimiento mencionado, de ahí la importancia de promover las acciones de educación comunitaria.

4.6. RUIDO

El ruido es un contaminante característico de los grandes núcleos humanos que puede producir molestias y distintas afecciones —como el estrés— y llegar a causar daños fisiológicos, particularmente cuando sus niveles son superiores a 85 dB “A” (cuadro 27), aunque su efecto depende también del tiempo de exposición, de la distancia entre el emisor y el receptor y de la sensibilidad de cada persona.

Las principales fuentes de emisión de ruido son las actividades industriales, comerciales y la circulación de vehículos automotores.

De los problemas indirectos que es necesario controlar para disminuir los niveles de ruido urbano se cuentan el tránsito, la vialidad y el uso del suelo.

En distintas ciudades del país se han llevado a cabo programas para controlar la emisión de ruido por vehículos automotores mediante el cambio de motor y el control de los sistemas de escape, especialmente en los vehículos de motor diesel.

Se han detectado las 25 ciudades con mayor problema de ruido del país, y de las mediciones realizadas se considera que los programas de atención establecidos deben seguir aplicándose. Dichas ciudades son las siguientes: Celaya, Colima, Chetumal, Distrito Federal, Durango, Guadalajara, Guanajuato, Hermosillo, Irapuato, Ciudad Juárez, León, Manzanillo, Mazatlán, Mérida, Monterrey, Pachuca, Puebla, Querétaro, Salamanca, Saltillo, San Luis Potosí, Tepic, Tijuana, Tuxtla Gutiérrez y Zacatecas.

Otro origen de este problema son los transportes aéreos que, aunque en periodos de tiempo

Cuadro 27
Niveles de sonido con ponderación "A"
para algunos ruidos comunes

<i>Nivel de sonido (dB "A")</i>	<i>Fuentes de ruido</i>
110-120	Discoteca, banda de rock and roll
100-110	Paso de un avión jet a 300 m
90-100	Podadora mecánica, cabina de un avión ligero
80-90	Camión pesado 64 km/h a 15 m, licuadora, motocicleta a 15 m
70-80	Automóvil 100 km/h a 7.6 m, lavadora de ropa, Tv-audio
60-70	Aspiradora, acondicionador de aire
50-60	Tránsito de vehículos ligeros a 30 m
40-50	Residencial silencioso durante el día
30-40	Residencial silencioso durante la noche
20-30	Área de campo

muy cortos, producen un ruido de alta intensidad. En muchos de los aeropuertos se ha tratado de reducir el impacto que produce el ruido mediante cambios en la tecnología de las aeronaves de diseño reciente y en las rutas y operaciones de aterrizaje y despegue, pero los resultados han sido poco notorios.

La industria emite ruido en forma puntual, por lo que los principales afectados son las familias que residen en las viviendas colindantes. Generalmente la mediana y pequeña industrias son las que tienen problemas de contaminación por ruido debido a la carencia de una maquinaria de tecnología adecuada y a los procesos de trabajo, además de que cuentan con poco espacio para el desarrollo de sus actividades, lo cual indica instalaciones deficientes de su maquinaria y equipo. Las industrias metalmecánica, textil y de la construcción son por lo regular las principales emisoras de ruido.

Los prestadores de servicios también son motivo de quejas frecuentes, principalmente relacionadas con el uso de aparatos musicales, amplificadores de sonido y plantas de emergencia de energía eléctrica. Las discotecas, los bares, las

cantinas, los hoteles, los salones de fiestas, etc., son los productores más comunes de ruido.

Para reducir los niveles ambientales de ruido, se han incorporado acciones que llevan a cabo distintos niveles de gobierno, como son:

1. En el Programa de Verificación Obligatoria de los Vehículos Automotores que circulan en la ZMCM, el DDF y los municipios conurbados del Estado de México se revisan las condiciones del tubo y silenciador del sistema de escape y las modificaciones a que hayan sido sujetos los vehículos automotores.

2. En el Programa Nacional de Verificación Obligatoria de los Vehículos del Autotransporte Público Federal de Carga y Pasaje, que es operado en coordinación con la SCT, se revisa también el estado del sistema de escape, sus posibles modificaciones y, mediante su medición, se verifican los niveles de ruido que produce cada vehículo.

En las verificaciones realizadas hasta la fecha, 72.3% del parque vehicular se encuentra dentro de los límites máximos permisibles establecidos en la norma técnica ecológica propuesta para este tipo de vehículos automotores. El resto del parque vehicular rebasa el límite hasta por 16 dB "A".

3. En el Programa Nacional de Verificación Obligatoria de los Vehículos Nuevos o de Nueva Fabricación, que es llevado a cabo en coordinación con la Secofi, se verifica con mediciones y se certifica el nivel de ruido que producen los vehículos automotores antes de su venta al público consumidor.

4. Con el Programa de Inspección y Vigilancia a Giros Industriales se vienen controlando los niveles de ruido de aquellas empresas establecidas en la ZMCM y zonas prioritarias del país.

5. En el Programa de Diagnóstico de Ruido en la ZMCM se evalúan los niveles de ruido ambiental que se producen en cada delegación política y municipio conurbado del Estado de México para el establecimiento de criterios y soluciones a zonas en conflicto. Esta acción se inició con la evaluación de las principales avenidas en la de-

Cuadro 28
Niveles de ruido (dB "A") en avenidas
principales (ZMCM)

Avenida	1989	1990
Eje 1 Norte	85.3	78.0
Eje 2 Norte	84.8	78.0
Eje 2 Oriente	84.3	77.4
Eje 3 Oriente	83.8	76.5
Ignacio Zaragoza	87.4	79.8
Río Consulado	84.1	74.4
Ocho	85.1	78.3
Fray Servando Teresa de Mier	84.0	76.9
Boulevard Puerto Aéreo	84.4	74.4
Del Taller	79.8	73.1
Viaducto Piedad	80.5	75.1
Iztaccíhuatl	86.1	81.5

Niveles de ruido obtenidos de 10:00 a 14:00 horas en ponderación "A" (escala de medición utilizada para obtener la respuesta equivalente a la del oído humano).

legación Venustiano Carranza durante 1989 y 1990.

Los resultados indican que los niveles de ruido han disminuido en muchos de los casos en más de 6 dB "A", debido probablemente a la introducción de los programas de control a los vehículos automotores anteriormente señalados, y también al programa "Hoy no circula", ya que deja de transitar 20% del parque vehicular de lunes a viernes todas las semanas del año.

En suma, de acuerdo con las mediciones realizadas, el nivel de ruido de la ciudad de México ha disminuido en promedio unos 5 dB "A" entre 1989 y 1990 (cuadro 28).

4.7. IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL

La evaluación del impacto ambiental es uno de los instrumentos más eficaces con que cuenta el Estado para la aplicación de la política ecológica y la planeación ambiental para el crecimiento del país. Su importancia mantiene una relación directa con los daños que pueden preverse en el en-

Cuadro 29
Proyectos atendidos por sector en 1988,
1989 y 1990

Sector	1988	1989	1990
Agropecuario	22	3	18
Pesquero	28	49	74
CFE	4	3	128
Pemex	127	82	0
Minero	4	9	14
Industrial	15	70	86
Comunicaciones y transportes	3	13	82
Desarrollo urbano	1	10	23
Turismo	23	20	110

Fuente: Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica, Sedue.

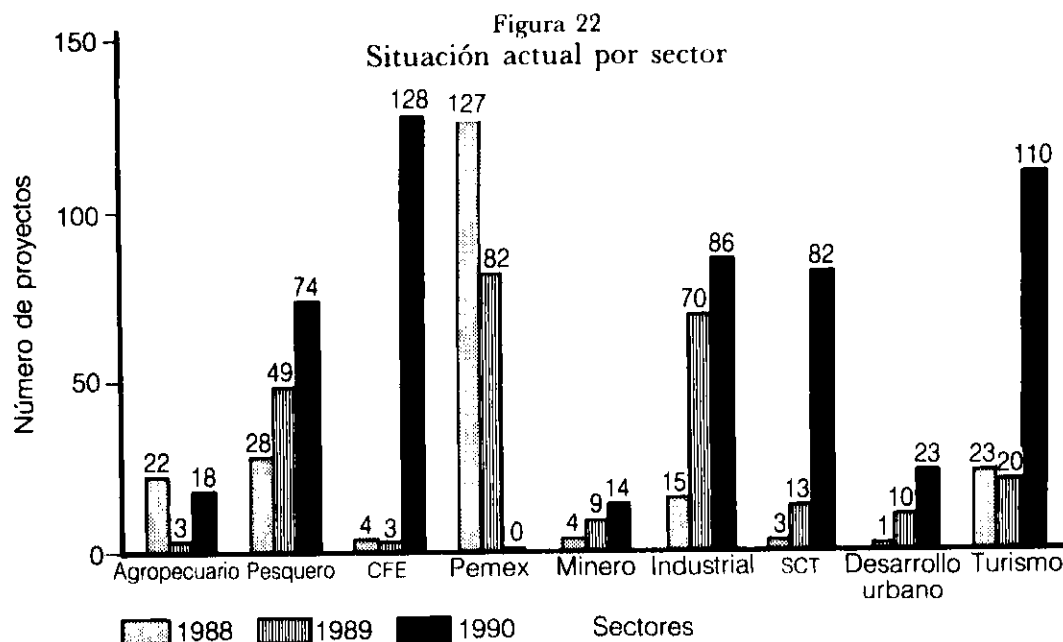
torno ecológico objeto de su acción.

En la evaluación de un proyecto de obra o actividad sujeto al procedimiento de estudio del impacto ambiental, se considera la afectación y la magnitud de los posibles efectos ambientales que se pueden producir durante su construcción u operación. A grandes rasgos se consideran los siguientes aspectos: características de la obra o actividad proyectada, sitio elegido para su desarrollo, insumos requeridos, aspectos generales del medio natural y socioeconómicos, vinculación con las normas y regulaciones del uso del suelo, identificación de los impactos ambientales, medidas de prevención y mitigación que se implantarán y el escenario ambiental que será proyectado posteriormente a la ejecución de la obra o actividad.

La manifestación de impacto ambiental debe presentarla ante la Sedue el responsable de toda obra pública o privada que quede dentro del marco jurisdiccional de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente con vigencia desde el 1 de marzo de 1988.

Avances en la gestión

Toda obra o actividad pública o privada que pueda alterar o dañar al ambiente es evaluada en los impactos que puede causar al medio, a los recur-



tos naturales y al medio socioeconómico antes de que se lleve a cabo. En este caso, se pone especial énfasis en los proyectos que, de acuerdo con la ley y su reglamento en materia de impacto ambiental, competen a la Federación. Esta evaluación se realiza con base en un documento denominado Manifestación de Impacto Ambiental, que debe ser elaborado por el promovente de la obra o actividad en cuestión. De acuerdo con el PNPMA 1990-1994, en coordinación con los sectores encargados de la asignación de recursos crediticios para el desarrollo y la autorización de proyectos, se garantizará que no exista actividad u obra pública o privada que, previa a su ejecución, omita la manifestación respectiva.

En los últimos años, la DGNRE de la Sedue ha registrado un notable incremento en el número de proyectos integrados al procedimiento de impacto ambiental. En 1989 se atendieron 259 proyectos, que sumados a los atendidos en 1990 (535) dan un total de 794 proyectos evaluados en sólo dos años, en comparación a los 377 proyectos evaluados durante el periodo 1983-1988. Cabe hacer notar que las actividades económicas prioritarias del país se reflejan, precisamente, en la aplica-

ción del procedimiento de impacto ambiental, como lo indican el cuadro 29 y la figura 22. Se tiene proyectado atender 2 000 proyectos para el periodo 1991-1994.

Atención a proyectos de las entidades federativas

En las delegaciones de la Sedue en los estados, se han recibido solicitudes de sus homólogos de la SPP para elaborar dictámenes en materia de impacto ambiental. Concretamente, se busca determinar la viabilidad de proyectos que se pretenden desarrollar a nivel local, sobre todo en aquellas entidades federativas consideradas en el Programa Nacional de Solidaridad (Pronasol). Por ejemplo, para Tlaxcala se han considerado cerca de 1 000 proyectos, y 370 para Baja California Sur.

La mayoría de estos proyectos son de equipamiento urbano y de infraestructura municipal y, por tanto, no son de competencia federal. Su atención en los términos de ley corresponde a los gobiernos estatales o municipales, según sea el caso. Sin embargo, se ha tomado la decisión de pro-

porcionarles apoyo mediante convenios específicos a través de la Coordinación General de Delegaciones de la Sedue.

Situación actual

Evaluaciones y resoluciones de impacto ambiental. En el transcurso de 1990, la Federación ha recibido 267 proyectos para evaluar su impacto ambiental y emitir la resolución correspondiente. De ellos, 86 han sido resueltos y 181 se encuentran en trámite. Entre los más relevantes pueden mencionarse los contenidos en las carteras de proyectos de 1990-1994 de la CFE, Pemex y algunos otros de las industrias química, petroquímica y de turismo.

Asimismo, se han atendido las carteras de diferentes sectores de la producción. A manera de ejemplo pueden señalarse los siguientes:

- a) Sector turismo. En el corredor Cancún-Tulum se tienen identificados 14 proyectos turísticos de gran magnitud. De ellos, cinco han sido resueltos; tres se encuentran en evaluación y los seis restantes están pendientes de ingreso al procedimiento de impacto ambiental.
- b) Sector eléctrico. En este caso, el sector ha procedido a regularizar los proyectos que no contaron con una evaluación y autorización ambiental previas al inicio de las obras. Actualmente la CFE tiene programados 24 proyectos de los cuales cinco han sido regularizados, cinco se encuentran en proceso de regularización y a los 14 restantes se les sujetará al procedimiento de impacto ambiental en el periodo 1991-1993.
- c) Sector carretero. Este sector tiene planeada la construcción de 4 000 km de autopistas durante la presente administración (1990-1994), sin incluir otro tipo de carreteras. De acuerdo con la información obtenida en las diferentes reuniones realizadas, se tienen concesionados 1 500 km, comprendidos en 44 proyectos específicos, de los cuales 17 se encuentran en construcción o totalmente terminados. En este caso, el sec-

tor carretero no cuenta con dos autorizaciones en materia de impacto ambiental que cubren aproximadamente 32 km.

Riesgo ambiental

Con el propósito de cumplir con los objetivos programados para el bienio 1989-1990, tendientes a fortalecer el procedimiento de riesgo ambiental, se realizaron las siguientes acciones:

Aplicación del procedimiento de evaluación de riesgo ambiental. Se efectuó el análisis de riesgo ambiental de 206 obras y actividades, en proyecto o en operación, que pudieran afectar a la población, a sus bienes o a los ecosistemas.

Con base en la aplicación de este procedimiento, y en relación con las carteras de proyectos de los sectores correspondientes al Gobierno federal y a los relativos al sector privado, se han atendido los siguientes proyectos, presentados a la DGNRE en materia de riesgo ambiental:

Regulación de las actividades altamente riesgosas. A principios de 1990 se instaló el Comité de Normatividad Técnica Ecológica para Actividades Altamente Riesgosas, integrado por representantes de la Segob, la Secofi, la Semip, la SARH, la Ssa, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social y la Sedue. Como actividad primordial le ha sido encargada a dicho Comité la elaboración de normas técnicas ecológicas para la regulación de actividades altamente riesgosas.

El primer listado de actividades altamente riesgosas, en el que se consideraron las sustancias peligrosas con características tóxicas, fue publicado el miércoles 28 de marzo de 1990, en el *Diario Oficial de la Federación*. Caba señalar que para un futuro próximo se espera contar con el segundo y tercer listado de actividades altamente riesgosas, elaborado con base en criterios de inflamabilidad y explosividad.

Como parte de la regulación de actividades al-

tamente riesgosas, está en elaboración el Proyecto de Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Alto Riesgo. Actualmente se encuentra en revisión jurídica y se espera su publicación para 1991.

Asimismo, se elaboraron 104 proyectos de normas técnicas de seguridad y operación para el llenado, descarga, manejo y almacenamiento, así como marbetes, letreros y advertencias para actividades relacionadas con sustancias riesgosas para las industrias petrolera, petroquímica, química y de pinturas.

Conjuntamente con Pemex y el IMP se diseñaron 24 proyectos de criterios ecológicos de distanciamiento mínimo necesario entre un almacenamiento de sustancias explosivas y el asentamiento humano más próximo.

Programa para la prevención de accidentes

A fin de dar cumplimiento a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de actividades altamente riesgosas, se instauró el Comité para el Análisis y Aprobación de los Programas para la Prevención de Accidentes (Coaappa), en el que participan seis dependencias federales y el DDF.

Con ese objetivo, se elaboró el documento base denominado Guía para la Elaboración de Programas de Prevención de Accidentes. Durante 1990 se autorizaron los respectivos programas de prevención para tres empresas y se encuentran en elaboración cuatro.

De manera coordinada con los gobiernos estatales, se ha previsto la elaboración del inventario nacional de actividades altamente riesgosas. Esta información permitirá definir estrategias y acciones para su adecuada regulación en los tres niveles de gobierno (federal, estatal y municipal).

En el aspecto de identificación y caracterización de zonas de alto riesgo, se realizó el diagnóstico de la zona de riesgo, la determinación de

las poligonales de alto riesgo y un anteproyecto de concertación de acciones entre diversas empresas y los gobiernos federal, estatal y municipal, correspondiente a la primera fase del ordenamiento ecológico del corredor industrial Tampico-Altamira en el estado de Tamaulipas.

Como coordinadora en las actividades programadas relativas al Plan de Emergencia Radiológica Externo (PERE) de Laguna Verde, la Sedue participa en la elaboración de procedimientos técnicos e interviene en cursos de entrenamiento y capacitación, en ejercicios y simulacros, así como el seguimiento de los acuerdos tomados en el seno del Comité de Planeación de Emergencias Radiológicas Externas (Copere).

4.8. CONTINGENCIAS Y EMERGENCIAS AMBIENTALES

Generalidades

En términos generales, hablar de contingencias y emergencias ambientales es hablar de criterios técnicos de clasificación, medición, previsión y control de episodios de contaminación y degradación del agua, el suelo, la atmósfera y los recursos naturales, además de sus efectos en la salud humana.

Estos episodios pueden ser de dos tipos: naturales o artificiales, ya sean estos últimos accidentales o intencionales.

Entre los primeros figuran principalmente el vulcanismo, por sus emisiones de cenizas y gases que cubren grandes extensiones terrestres y de la atmósfera, con sus secuelas de degradación de suelos y vegetales, y de acidificación de las lluvias; la presencia en los litorales de grandes concentraciones de dinoflagelados ("marea roja") que afecta gravemente la pesca, y las tolvaneras, por su producción de partículas en suspensión.

Entre los segundos, originados en los sectores

agrícola, industrial, comercial y de servicios, así como los municipales, figura la sobreaplicación de plaguicidas en plantíos que, además de volverse ineficaces con el tiempo, son arrastrados impredeciblemente por las lluvias a otros suelos y a los cuerpos de agua, envenenándolos.

El sector industrial, a su vez, genera el más amplio espectro de contaminantes: emisiones de gases, polvos y ruido, por una parte, y desechos sólidos y líquidos, tóxicos y peligrosos, por la otra. A lo que hay que añadir los ocasionales accidentes, de mayor o menor cuantía.

Los sectores comercial y de servicios contribuyen igualmente con emisiones gaseosas y desechos sólidos y líquidos —casos dramáticos de esto último, los constituyen los derrames de hidrocarburos en el mar—, a los que se suman los llamados desechos municipales, correspondientes a las actividades cotidianas de la población.

Una de las principales fuentes contaminantes, en cuanto al volumen de su aportación de gases y partículas de plomo a la atmósfera, es el denominado "parque vehicular". Esto es, el conjunto de vehículos automotores que circulan en una zona determinada.

En este caso particular hay que considerar, además, el tipo y calidad del combustible, el modelo y condiciones mecánicas del motor y el tiempo y velocidad promedio de circulación, principalmente.

Contingencias y emergencias

La acumulación continua y creciente de contaminantes en zonas específicas puede dar lugar, paulatina o rápidamente, a situaciones insostenibles tanto para la naturaleza como para los conglomerados humanos, particularmente en las grandes ciudades. De ahí la necesidad de contar con criterios técnicos para la clasificación, la medición, la previsión y el control de la contaminación ambiental y su impacto en la sociedad.

El fenómeno más conocido e ilustrativo de con-

taminación ambiental es el de la contaminación atmosférica urbana, en el que intervienen dos factores adicionales; el primero, la ubicación geográfica y características topográficas de la zona urbana, y el segundo la dinámica meteorológica local: régimen de lluvias, temperaturas anuales, vientos dominantes e inversiones térmicas, principalmente.

Aun en el caso de la presencia de una contaminación diaria dentro de los límites aceptables, una prolongada inversión térmica, asociada a una inmovilidad de la masa atmosférica que gravite sobre la zona, puede producir una concentración de contaminantes atmosféricos que, de no ser controlada a tiempo, puede dar lugar a situaciones insostenibles de riesgo que pueden poner en peligro o afectar severamente la integridad de uno o varios ecosistemas y de la población.

Los distintos niveles (índices de la calidad del aire) y clases de contaminantes principales (ozono, monóxido de carbono, bióxido de nitrógeno, bióxido de azufre, partículas suspendidas totales) se han estructurado en una escala de contingencias, de manera que una vez detectados, clasificados y medidos instrumentalmente, se pongan en operación las distintas fases de control de las fuentes emisoras de manera que, en primer término, se detenga el incremento de la contaminación y a continuación se reduzca hasta sus niveles normales aceptables.

En adición a esta escala y programa de contingencias, existen otras acciones y medidas que coadyuvan al control de la contaminación atmosférica, particularmente en la época de invierno (diciembre-marzo), cuando son más prolongadas las inversiones térmicas y la inmovilidad del aire.

Aún en el remoto caso de que las condiciones de contaminación se agravaran más allá de la escala de contingencias en algún punto de la urbe, aquella posee una fase y un programa de emergencia, cuya aplicación detendría y disminuiría rápidamente la contaminación del aire en esa zona específica y en toda la ciudad.

Programas de contingencias y emergencias

Entre los planes y programas de contingencias y emergencias más importantes con que cuenta y participa el país se pueden mencionar:

Plan de Respuesta Conjunta por Derramamiento de Sustancias Peligrosas en la Zona Fronteriza Norte (dentro del Convenio México-EUA); Plan Nacional de Contingencia para Combatir y Controlar Derrames de Hidrocarburos y otras Sustancias Nocivas en el Mar (Semar); Acuerdo entre México y EUA sobre Contaminación del Medio Marino por Derrames de Hidrocarburos y otras Sustancias Nocivas; Plan del Volcán de Tacaná (Gobierno del estado de Chiapas); Plan de Emergencia Radiológica Externo (Segob); Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación de las Aguas del Mar con Hidrocarburos; Convenio de Londres sobre Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias; Convenio para la Protección y Desarrollo del Medio Marino de la Región del Gran Caribe; Programa de Contingencias para Episodios de Contaminación Atmosférica en la ZMCM (Sedue), y Programa de Emergencia para Episodios de Contaminación Atmosférica en la ZMCM (Segob), entre otros.

Programa de contingencias para episodios de contaminación atmosférica en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México

Introducción. Dado el importante papel que tienen los factores topográficos y meteorológicos en la variación de las concentraciones de contaminantes atmosféricos en la ZMCM, así como las excesivas concentraciones demográfica, industrial y vehicular (asociadas), existe la probabilidad, en cualquier época del año, de que se presenten elevados niveles de contaminación del aire que pueden poner en peligro la salud de la población al presentarse bajo condiciones atmosféricas diversas de dispersión de contaminantes (v. gr., pre-

sencia de inversiones térmicas prolongadas) o por accidentes industriales tales como explosiones, derrames e incendios.

Un episodio de contaminación del aire (exceptuando los accidentes industriales) no es un fenómeno intempestivo ya que, con base en la información de las condiciones meteorológicas y de los datos de los niveles de contaminación, es posible predecirlo con unas horas de anticipación, así como prever su evolución en el tiempo y en el espacio. Teniendo en cuenta lo anterior, es factible aplicar medidas correctivas que permitan su control y eviten riesgos a la salud de la población.

El programa, concertado con los sectores involucrados, siempre dentro del marco del Sistema Nacional de Protección Civil, consiste en la adopción de medidas de carácter sectorial para abatir los niveles peligrosos de contaminación y, de manera simultánea, la difusión de la información oportuna y adecuada para la población como parte de una situación de emergencia.

Sectores participantes. A. Sector público: concurre la totalidad del sector, con dos tipos de participación: a) aquella que llevan a cabo los responsables de las acciones específicas que, dentro de sus atribuciones, permitirán reducir las emisiones contaminantes y b) aquella que realizan los responsables de la no circulación de los vehículos oficiales de sus respectivas dependencias durante un episodio; B. Sector privado: cámaras industriales y de comercio; C. Sector social: sindicatos y asociaciones, y D. Población en general.

Alcance del Programa. El Programa considera, mediante las acciones que establece, la reducción de las emisiones atmosféricas industriales y vehiculares, pudiendo llegar, con el fin de proteger a la población, hasta la suspensión o la disminución al mínimo de las actividades. El Programa puede ponerse en operación en cualquier época del año.

Delimitación del área de aplicación del Programa. La ZMCM incluye las 16 delegaciones políticas del Distrito Federal, 53 municipios del Estado de México y el municipio de Tizayuca en el estado de Hidalgo, con lo que abarca más de 7 860 km², de los cuales 1 255 km² corresponden al área urbana, con una población estimada en millones de habitantes (fig. 17).

No obstante, para efectos operativos del programa, las acciones que se hayan de implantar, se realizarán únicamente en las 16 delegaciones políticas del Distrito Federal y en los 17 municipios conurbados del Estado de México.

Programa de emergencia para episodios de contaminación atmosférica en la ZMCM

En el caso poco probable, aunque no imposible, de aplicar todas las medidas del programa de con-

tingencias con resultados insuficientemente satisfactorios en la disminución de la concentración de contaminantes en alguna zona específica de la ciudad, existe el programa de emergencia que, superpuesto al de contingencias, está diseñado para la solución radical y en el corto plazo de cualquier problema grave de contaminación del aire en cualquier punto de la ZMCM.

Este programa, que forma parte del Sistema Nacional de Protección Civil, es dirigido por un Comité Operativo de Emergencia (COE), organismo intersectorial para la planeación y ejecución de acciones de emergencia durante episodios de contaminación del aire en la ZMCM.

El COE cuenta con una presidencia a cargo de la Segob, y participan también en él la Sedena, la Ssa, la SCT, la Secofi, la Conasupo, el DDF, el Gobierno del Estado de México, Pemex, la CFE y la Sedue.

5. PROMOCIÓN AMBIENTAL Y PARTICIPACIÓN COMUNITARIA

Sistema municipal de gestión ambiental

La solución a los problemas que México debe afrontar en su proceso de desarrollo implica fuertes cambios, que van desde la modernización misma de las instituciones y la solidaridad de su pueblo, hasta la descentralización de funciones que desempeñan las dependencias del sector público federal. Desde este punto de vista, la descentralización de la función pública se puede entender como el proceso que —en el mediano plazo— permitirá alcanzar el desarrollo integral y sostenido del país.

Esta política, ya señalada en el Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994 —ver apartado relativo al fortalecimiento del pacto federal—, cobra mayor relevancia en los estados y municipios, y orienta la plena vigencia de las facultades que la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos les otorga.

En efecto, respecto al equilibrio ecológico y la protección del ambiente, el espíritu de las reformas al artículo 115 constitucional amplía la capacidad de decisión de los municipios sobre su territorio, así como la responsabilidad de atender los efectos del desarrollo urbano e industrial y la explotación de los recursos naturales que son patrimoniales. Para ello, son indispensables la incorporación de criterios ambientales, explícitos en los Programas de Desarrollo Municipal, y la definición precisa de las atribuciones que, en materia ambiental, deben asumir los municipios, los estados y la Federación para consolidar un Sistema Municipal de Gestión Ambiental (SMGA).

El SMGA tiene como objetivo darle al municipio los elementos necesarios para que pueda administrar y operar libremente sus programas de protección al ambiente y de preservación de los recursos naturales, considerados en su Programa de Desarrollo Urbano Municipal con base en el objetivo señalado. El Sistema Municipal de Gestión Ambiental se orienta a:

1. Crear comisiones permanentes de protección al ambiente, presididas por un regidor, en cada uno de los municipios del país.
2. Crear unidades administrativas u operativas, que sean las encargadas de llevar a cabo los programas de protección al ambiente y de preservación de los recursos naturales de la localidad.
3. Convocar a la participación de la ciudadanía para que se conformen los Consejos Ecológicos Municipales de Participación Ciudadana, como instancias civiles que coadyuven en la ejecución de los programas mencionados.

La creación de estas instancias requiere modificaciones o adecuaciones a las ordenanzas que rigen la administración municipal, y que son: Ley Orgánica Municipal; Reglamento Interno del Ayuntamiento; Reglamento Interno de Administración; Bando de Policía y Buen Gobierno, y Reglamento Municipal de Protección al Ambiente.

La Sedue como responsable de la protección al ambiente, de manera conjunta con la Segob, a través del Centro Nacional de Desarrollo Municipal y el Instituto Nacional de Administración Pública (INAP), elaboraron un programa de capacitación con el propósito de conformar grupos

de trabajo en cada entidad federativa, integrados por representantes de las instancias federales, estatales y municipales para la protección del ambiente. Estos grupos de trabajo deben coordinarse entre sí y con la Sedue para establecer las acciones que conlleven a la creación de las Regidurías de Protección Ambiental y de las unidades administrativas que apliquen los programas de protección al ambiente y de preservación de los recursos naturales de la localidad.

Conforme a dicho programa de capacitación se desarrollaron, en los estados de México y Querétaro, dos pruebas piloto de los instrumentos y elementos de participación que se diseñaron con el propósito de corregir a tiempo las desviaciones y errores que tuviera el programa.

Posteriormente, se realizaron tres reuniones regionales; la primera en Saltillo, Coahuila, a la cual asistieron representantes de los estados de Baja California, Aguascalientes, Durango, Zacatecas, Nuevo León, Tamaulipas, Chihuahua, Coahuila, Sinaloa, Nayarit y Sonora.

La Segunda Reunión Regional se celebró en Villahermosa, Tabasco; en ella se contó con la representación de los estados de la zona sur: Chiapas, Yucatán, Quintana Roo, Veracruz, Campeche, Oaxaca y Tabasco.

La Tercera Reunión y última del año, se llevó a cabo en Cuernavaca, Morelos, y en ella participaron Baja California Sur, Colima, Estado de México, Morelos, Michoacán, Jalisco, Puebla, Tlaxcala, Guerrero y Querétaro.

Los resultados de estas reuniones se tradujeron en: conformación de grupos estatales que coordinen acciones tendientes a establecer el SMGA; formación de aproximadamente 200 promotores del SMGA; aceleramiento en el proceso de elaboración de leyes estatales de ecología; elaboración de diagnósticos de la problemática ecológica ambiental, tanto en el nivel estatal como en el municipal; revisión de los ordenamientos jurídicos, siendo éstos: Ley Orgánica Municipal, Ley de Hacienda Estatal, Ley de Ingresos y Egresos, Bando de Policía y Buen Gobierno, Regla-

mento Interno del Ayuntamiento, Reglamento Interno de Administración Municipal y reglamentos específicos, además de la promoción de la elaboración del Reglamento de Protección Ambiental Municipal.

Participación social y promoción sectorial

La interacción de la sociedad y el medio natural es uno de los principios fundamentales para enfrentar los retos nacionales en materia de protección ambiental. Para ello se ha enmarcado dicha interacción con tres principios básicos: promover el manejo y uso adecuado de los recursos naturales; mejorar la calidad de la educación, incorporando la ambiental en planes y programas de estudio del Sistema Educativo Nacional, e incorporar a la sociedad en las tareas de protección y fomento de los recursos naturales.

Sobre estos puntos se instrumentaron diversos proyectos que promueven la participación de la sociedad, como son:

Promotoría ecológica. Se atendió la operación de centros de promotoría ecológica en los parques nacionales Miguel Hidalgo y Los Remedios en el Estado de México; Parral y Ciudad Cuauhtémoc en Chihuahua, y Arriaga y Amatenango del Valle en Chiapas.

En estos centros, la comunidad recibe los conocimientos y la capacitación necesarios para manejar y aprovechar racionalmente los recursos de su entorno con el fin de disminuir la presión y el deterioro que venían sufriendo los ecosistemas.

En la ZMCM se atiende a la población de las delegaciones políticas y municipios conurbados mediante tareas de reforestación; pláticas de concientización para evitar la contaminación del aire, agua y suelo; exposiciones, cursos y talleres sobre reciclamiento de residuos sólidos y otros.

De forma paralela y en el nivel nacional, se están creando los Consejos Ecológicos de Participación Ciudadana, en las entidades federativas

y municipios. La labor de los consejos está orientada a incorporar de manera organizada la participación de los sectores social y privado, no sólo en la ejecución de acciones de protección ambiental, sino también en el diseño de políticas ecológicas locales y en la aplicación de sus instrumentos en el marco de la problemática ambiental, de manera que la corresponsabilidad entre sociedad y Estado se materialice en acciones concretas. A la fecha se han establecido cerca de 219 consejos en el país.

Para fortalecer la participación social, se estableció la concertación de acciones con la sociedad mediante una serie de convenios suscritos con la UNAM, el Instituto Politécnico Nacional (IPN), el Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (Conalep), el grupo ecologista Sierra Gorda, A.C., la Compañía Nacional de Subsistencias Populares (Conasupo), la empresa Jugos del Valle, la Editorial Vid y el Club de Leones de la República Mexicana, entre otros.

Con motivo de la celebración del Día Mundial del Medio Ambiente, durante todo el mes de junio de 1990 se llevaron a cabo en nuestro país diversas actividades de índole cultural, educativa y de participación social, entre las que destacan expediciones infantiles por las costas del golfo de México, el Caribe, el océano Pacífico y el golfo de California, exposiciones de pintura en el Museo de Arte Moderno de la ciudad de México y de fotografía en el Museo Carrillo Gil, la Muestra Internacional de Cine Ecológico, la Muestra Internacional de Dibujo Infantil, foros cívicos, coloquios científicos, la Jornada Nacional de Reforestación, conciertos y una exposición filatélica, actos que han permitido sensibilizar a la opinión pública, tanto nacional como extranjera, sobre los problemas ambientales.

Mejoramiento de ecosistemas

El Programa de Mejoramiento de Ecosistemas pretende reincorporar a la producción áreas que

han perdido o que han visto disminuidas sus capacidades productivas. Para ello, se establecieron prácticas de reforestación, construcción de presas para el control de escurrimientos y azolves, formación de terrazas, saneamiento ambiental en las comunidades mediante la construcción de letrinas y dotación de filtros purificadores de agua y estufas Lorena para abatir el consumo de leña como fuente de energía.

Este programa incorpora además actividades de capacitación, de concientización y de educación ambiental, con base en la participación responsable de las comunidades.

Entre los proyectos que mayor impulso reciben destacan: mejoramiento de ecosistemas en el lago de Pátzcuaro y la Meseta Purépecha en el estado de Michoacán; mejoramiento en la ribera del lago Chapala en Jalisco; Parque Nacional La Malinche en Tlaxcala; montaña de Guerrero en Guerrero; región de Coixtlahuaca en la Mixteca oaxaqueña, así como el saneamiento y la reforestación de los ríos San Pedro, en Aguascalientes; San Juan y Jalpan, en Querétaro, y Tunal, en Durango.

Paralelamente a estas acciones, se operan en el nivel nacional 22 viveros para el ecodesarrollo municipal, cuya producción de más de 2.9 millones de plantas se destinaron al apoyo de programas de reforestación tanto rurales como urbanos.

Por otra parte, los viveros funcionaron como centros de enseñanza teórico-práctica al impartirse en ellos pláticas y asesorías sobre cómo producir y mantener vegetales.

Denuncia popular

El Sistema Nacional de Atención a la Denuncia Popular Sobre Desequilibrio Ecológico o Daños al Ambiente, establecido por la DGPAPC, ha permitido que la población pueda manifestar ante la autoridad su preocupación por las condiciones ambientales con que se enfrenta diariamente y

solicitar de ella la regulación de aquellas actividades que deterioran su calidad de vida.

Al entrar en vigor la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, quedó fundamentada la denuncia por parte de la sociedad de problemas de deterioro ambiental en el capítulo VII del título sexto de la Ley que define claramente la responsabilidad que tiene la Sedue en esta materia.

Ante la presentación de una denuncia, el Sistema Nacional en cuestión sigue los siguientes pasos: a) recepción y registro de la denuncia; b) clasificación de ésta; c) verificación de los hechos denunciados, y d) acción consecuyente y respuesta al denunciante.

<i>Elemento</i>	<i>Distrito Federal</i>	<i>Zona conurbada</i>	<i>Estados</i>	<i>Total</i>
Agua	21	23	96	140
Aire	542	190	91	823
Suelo	36	9	20	65
Flora y fauna	100	37	86	223
Total	699	259	293	1 251

En el periodo 1989-1990 se recibieron 1 251 denuncias, las cuales se describen a continuación:

En las zonas metropolitanas de la ciudad de México, Monterrey y Guadalajara, las denuncias se refieren principalmente a contaminación del aire generada por fuentes fijas y móviles.

En las ciudades del norte del país, tales como Tijuana, Mexicali, Ciudad Juárez y Nuevo Laredo, se reportan problemas de contaminación de suelo y agua por disposición inadecuada de residuos sólidos.

Las ciudades del sur del país, como Veracruz, Villahermosa, Minatitlán, Cárdenas y Coatzacoalcos, presentan problemas ocasionados por los complejos industriales cercanos a ellas.

La denuncia popular reporta además contaminación de cuerpos de agua en diferentes partes del país que afectan a ríos y lagos, principalmente en las siguientes entidades: Jalisco (lago de Chapala y río León), Veracruz (río Bobo, Río Blan-

co, río Coatzacoalcos), Puebla (río Atoyac), Estado de México (río de Los Remedios, vaso regulador El Cristo y presa Angulo) y Tabasco (río Grijalva, arroyos y lagunas varias).

Por otra parte, se han recibido denuncias de tala inmoderada y deforestación de grandes áreas de bosques y selvas con la consecuente afectación a la fauna, principalmente en el sur del país, en los estados de Chiapas, Quintana Roo, Yucatán así como en el Estado de México y los estados de Michoacán y Durango.

En relación con la fauna silvestre, se demanda protección para las especies en peligro de extinción, entre ellas las tortugas marinas, el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) y la paloma ala blanca (*Zenaida asiatica*).

*Salud, seguridad
y saneamiento ambiental
en las empresas del valle de México*

En el marco de la coordinación interinstitucional nace este programa dirigido a los trabajadores de las empresas asentadas en el valle de México. El IMSS y la Sedue establecieron un convenio para desarrollar conjuntamente un programa que consiste en: a) trabajo directo en las empresas y b) establecimiento de Comisiones Mixtas de Seguridad e Higiene que incluyen, entre otras, la función de capacitación.

Mediante el trabajo directo en las empresas se realizan diagnósticos de las condiciones ambientales, estudios específicos y programas anuales de trabajo que permiten establecer acciones preventivas y correctivas orientadas a mejorar la salud y el medio ambiente de los trabajadores.

En el periodo 1989-1990, se realizaron 2 993 diagnósticos en el mismo número de empresas, para beneficio de 382 000 trabajadores.

Se realizaron estudios generales y específicos en 663 empresas, se determinaron condiciones particulares para 566 más, y se sugirieron por lo

menos 5 107 recomendaciones técnicas como alternativa para reducir los problemas ambientales y ampliar la seguridad del trabajador, lo cual se tradujo en 39 807 riesgos disminuidos.

Educación ambiental

La solución a la problemática ecológica depende en gran medida de la participación activa y consciente de todos los sectores de la población. Por ello, grandes sectores de la sociedad demandan constantemente una labor amplia de educación en cuestiones ambientales que les permita adoptar, individual, empresarial y colectivamente, una conducta adecuada, inspirada en el mejoramiento del medio. En palabras del presidente de México, Carlos Salinas de Gortari: "El deterioro ambiental es un problema que a todos compete, tanto a naciones como a individuos. Es una realidad de orden mundial que atañe directamente a la conciencia ciudadana. No hay solución ecológica sin conciencia y participación social, sin hábitos y conductas cotidianas acordes con la necesidad de preservar el ambiente."

Actualmente, la política de modernización educativa ofrece incorporar en el sistema educativo nacional todos aquellos componentes pedagógicos que permitan lograr, en el plazo más corto posible, la formación de la cultura ecológica que tanto necesita nuestro país.

Para lograrlo, la DGPAPC solicitó a la UNAM realizar un análisis de la situación que guardan los aspectos ambientales en los planes y programas de estudio, así como en el contenido de los materiales de enseñanza de los niveles de educación preescolar, primaria, secundaria y normal.

En términos generales, el análisis llegó a las siguientes conclusiones:

- a) La formación de una cultura ecológica no constituye un propósito central en ninguno de los niveles analizados; por lo mismo, los contenidos ambientales se encuentran dispersos, desarticulados entre sí y, frecuentemente, se presentan como ajenos a la realidad del estudiante.
- b) La mayor parte de los contenidos ambientales se localiza dentro del área de las ciencias naturales, desvinculados de las ciencias sociales y, a menudo, con enfoques divergentes.
- c) Tales enfoques propician gran confusión en el alumno, toda vez que remiten a perspectivas esteticistas y utilitarias de la naturaleza, incluso dentro de un mismo texto.
- d) Se privilegia el ámbito urbano por encima del rural y se otorga preeminencia a una concepción de la naturaleza entendida como un reservorio de recursos para el usufructo del hombre.

Tomando en cuenta estas conclusiones generales y dada la importancia que reviste la formación de una cultura ecológica, para instaurar valores de respeto al entorno natural se definieron nuevas estrategias para el desarrollo del Programa de Educación Ambiental considerado en el PNPMA 1990-1994, según tres líneas básicas de acción: educación formal; educación no formal, y capacitación y actualización.

Se iniciaron distintos proyectos dirigidos principalmente a maestros, niños, trabajadores y población en general, en los que se desarrollaron diversas actividades dentro de las líneas anteriores mencionadas (anexo 10.3).

6. COOPERACIÓN INTERNACIONAL SOBRE ECOLOGÍA Y AMBIENTE

México ha tenido un comportamiento internacional de gran amplitud y visión en diversas materias. Las cuestiones ecológicas y ambientales han ocupado un importante espacio de esta actividad que se incrementa ahora tanto por el esfuerzo mexicano para solucionar su problemática interna, cuanto porque se juzga que constituye un importante instrumento para resolver manifestaciones locales de problemas ambientales de carácter global.

Si bien México sustenta que la responsabilidad primaria la tiene el propio país ante su sociedad, su ambiente y sus recursos naturales, ha aceptado plenamente ante foros internacionales su responsabilidad en la protección ambiental, reconociendo que los problemas ecológicos y ambientales pueden llegar a constituir un peligro para la humanidad, razón por la cual su solución requiere necesariamente de la cooperación internacional sustentada en los principios de soberanía, igualdad entre las naciones, equidad en la responsabilidad y precaución ante problemas futuros. De esta forma y de acuerdo con las metas del PNPMA 1990-1994, se mantendrá la presencia del país en los foros ecológicos mundiales, refrendando sus compromisos en el control y prevención de problemas ambientales de interés internacional.

CONVENIOS INTERNACIONALES

México ha participado en la negociación y es signatario de múltiples convenios internacionales para la protección del ambiente con las diferentes

naciones, organismos y agencias del sistema de Naciones Unidas, como son: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Organización de los Estados Americanos (OEA), Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (Fao) y Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

Hasta diciembre de 1990 se habían firmado 43 convenios de cooperación internacional,¹ entre ellos la Convención de Viena para la Protección de la Capa de Ozono, y el Protocolo de Montreal sobre Sustancias que Agotan la Capa de Ozono, habiendo sido el primer país en ratificar este último, y las acciones efectivas de su ejecución se han adelantado considerablemente a las fechas impuestas por el Protocolo.

Nuestro país ha participado intensamente en los trabajos del Panel Intergubernamental de Cambio Climático² y en las negociaciones iniciales para el establecimiento del instrumento jurídico internacional en la materia.

De la misma forma, México participa en las negociaciones internacionales que se llevan a cabo sobre diversidad biológica y, recientemente, suscribió la Convención de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, así como la Convención de Marpol. Está gestionando la

¹ Ver anexo 10.4.

² Ver anexo 10.5.

incorporación del país a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies de Flora y Fauna Silvestres (Cites),³ y forma parte de la Convención de Humedales de Importancia (Ramsar).

El país alienta y participa activamente en todos los esfuerzos internacionales que comprometan a los países en el mejoramiento del ambiente global y local y en la utilización sustentable de los recursos naturales.

Existe un amplio programa de cooperación bilateral mexicana científico-técnica y económica en aspectos ambientales. Destacan dentro de este programa los convenios con Estados Unidos de América, en especial para la zona fronteriza, la cooperación económica con Japón para aliviar el problema de la contaminación de la ciudad de México, así como diversos acuerdos de apoyo técnico con el mismo propósito con países como Francia, Alemania, España, Reino Unido, entre otros.

México ha firmado acuerdos bilaterales de cooperación ambiental con Canadá y Brasil, y otros están en proceso de negociación con Alemania, Francia y Chile. También se ha incrementado la colaboración en materia ambiental con Guatemala, Belice, Suecia, España y la Comisión de las Comunidades Europeas.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

Es de especial importancia el hecho de que con el apoyo del PNUD se haya formulado el Programa de Cooperación Internacional de Ecología y Medio Ambiente de México con el propósito de aprovechar más eficientemente los diversos mecanismos de cooperación internacional en beneficio de las prioridades ecológicas de nuestro país.

³ México depositó el documento de adhesión al Cites el 2 de julio de 1991.

Organización de los Estados Americanos (OEA)

El 29 de mayo de 1990 el gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y la OEA suscribieron el Acuerdo de Cooperación Técnica para la Ejecución de un Proyecto de Ordenamiento Ecológico de Regiones Geográficas con Actividades Prioritarias. Dicho proyecto se centra en las siguientes acciones fundamentales: establecer la normatividad para el ordenamiento ecológico de regiones seleccionadas cuyas actividades productivas prioritarias se deriven del turismo y la pesca; preparar propuestas específicas para elaborar soluciones de financiamiento a organismos nacionales e internacionales de crédito para llevar a cabo los proyectos que se identifiquen, y fortalecer los organismos responsables de la planificación y ejecución de proyectos de ordenamiento ecológico.

Asimismo, con el apoyo de la OEA, se realizará el Proyecto Multinacional para la Capacitación de Recursos Humanos para la Gestión Ecológica y Ambiental en los tres niveles de gobierno (federal, estatal y municipal).

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI)

Con la asistencia técnica PNUD-OEA se está elaborando un proyecto que será presentado a la ONUDI y al gobierno de la República Federal de Alemania, para establecer políticas, estrategias y proyectos específicos tendientes a la disminución de los efectos contaminantes de los empaques y los embalajes en las grandes ciudades.

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

Actualmente México lleva a cabo actividades para la prevención y el control de las sustancias agotadoras de la capa de ozono, vigilancia de los embarques transfronterizos de residuos peligrosos,

capacitación en materia ambiental, sistemas de información sobre sustancias tóxicas y el establecimiento de procedimientos para evitar la contaminación del Gran Caribe por residuos industriales y municipales.

México ha participado en todas las reuniones del Consejo de Administración del PNUMA, así como en todos los foros y coloquios internacionales de relevancia en los que se analiza la problemática de la conservación ecológica y la protección del ambiente.

Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD)

Con base en la resolución 44/228 de la Asamblea General de las Naciones Unidas, se decidió convocar a la celebración de la CNUMAD, con el más alto nivel posible de participación, durante junio de 1992. La Conferencia deberá elaborar las estrategias y medidas para detener e invertir los efectos de la degradación del medio ambiente en el contexto de la intensificación de esfuerzos nacionales e internacionales dedicados a promover un desarrollo sostenible y ambientalmente racional en todo el mundo.

Organización Meteorológica Mundial (OMM)

Se promueve la instalación y puesta en marcha de redes meteorológicas en localidades críticas del país, así como su participación en sistemas de intercambio de información meteorológica y en programas de investigación y capacitación.

Organización Marítima Internacional (OMI)

Como participante de esta organización, México ha programado actividades para la prevención y control de la contaminación del medio marino por derrames de petróleo y desechos peligrosos.

Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud (Eco)

Se formuló un programa de cooperación para analizar los índices de la calidad del aire que se utilizan en el país y su relación con la epidemiología ambiental.

FRONTERA NORTE

La frontera de México con Estados Unidos de América constituye uno de los sitios de mayor intercambio de personas y mercancías en el mundo; también es una zona con una gran dinámica poblacional, de actividades industriales y de servicios que han deteriorado considerablemente el medio ambiente regional. En virtud de ello, se han establecido mecanismos de cooperación con Estados Unidos para resolver los problemas ambientales comunes.

Convenio entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América sobre Cooperación para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente en la Zona Fronteriza

También conocido como Convenio de La Paz, por haber sido firmado en La Paz, Baja California Sur, el 14 de agosto de 1983, el Convenio señala la voluntad política de ambos países para resolver de manera conjunta los problemas ambientales en la franja fronteriza de 3 000 km de longitud y 100 km de amplitud en cada uno de los territorios.

Para la atención del Convenio, se organizaron cuatro grupos de trabajo técnico sobre agua, aire, suelo y plan de contingencias.

Para definir problemas concretos y sus posibles soluciones, se han formulado conjuntamente los siguientes anexos:

- I. Acuerdo de Cooperación para la Solución de los Problemas de Saneamiento en San Diego, California/Tijuana, Baja California.

- II. Acuerdo de Cooperación sobre Contaminación del Ambiente a lo Largo de la Frontera Terrestre Internacional por Descarga de Sustancias Peligrosas.
- III. Acuerdo de Cooperación sobre Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y Sustancias Peligrosas.
- IV. Acuerdo de Cooperación sobre Contaminación Transfronteriza del Aire Causada por las Fundidoras de Cobre a lo Largo de su Frontera Común.
- V. Acuerdo de Cooperación Relativo al Transporte Internacional de Contaminación del Aire Urbano.

Como resultado del Convenio y sus anexos, se han llevado a cabo, entre otras, las siguientes acciones: construcción de un sistema de bombeo, alejamiento y tratamiento de las aguas residuales de la ciudad de Tijuana; control de la contaminación generada por la población e industria de Mexicali; en Naco, Sonora, se rehabilitó el sistema de drenaje y la planta de tratamiento de aguas residuales existente, además de haberse construido una nueva planta de tratamiento; en materia de manejo de sustancias peligrosas, se elaboró el plan de respuesta conjunta, que ya ha sido establecido; a la fecha se han realizado dos simulacros, uno en la zona de Mexicali-Caléxico y otro en la zona Matamoros-Brownsville, y por lo que se refiere al control de la contaminación atmosférica, es importante señalar que las emisiones procedentes de los procesos de fundición y refinación de cobre se han controlado en ambos lados de la frontera.

Por lo que respecta a la operación de la industria maquiladora, ésta se rige por la legislación nacional además de por los acuerdos internacionales. Existen 2 391 maquiladoras registradas ante la Secofi; de ellas, y de acuerdo con su giro, 1 855 generan residuos considerados peligrosos y, por ende, deben regresarlos a su país de origen. De estas maquiladoras, 200 cumplen con la obligación de manifestar sus residuos de acuerdo con el decreto del 25 de noviembre de 1988.

La industria maquiladora está siendo supervisada y controlada, y se encuentra, como la del resto del país, en vías de regularizar su operación desde el punto de vista ambiental. Con el trabajo hasta ahora realizado, se puede asegurar que esta industria quedará, a nivel nacional, totalmente bajo control ambiental en la presente administración.

Para regular la importación y exportación de materiales o residuos peligrosos, la Sedue expide el documento conocido como Guía ecológica. De la información requerida para la obtención de esta autorización se conoce y controla la cantidad, la frecuencia, la ruta, el destino y el procesamiento de estos materiales o residuos. En el periodo 1989-1990 la Sedue ha expedido un total de 5 967 guías ecológicas a las compañías solicitantes.

Simultáneamente, a través del Departamento de Estado y de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Estados Unidos, la Sedue, por conducto de la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE) ha negado la introducción a nuestro país, durante los últimos tres años, de más de un millón de toneladas de residuos que mediante la estrecha coordinación de las autoridades de ambos países, se determinó que no procedía su autorización por ser residuos no utilizables, cuyo destinatario en México no existía o bien no contaba con las instalaciones adecuadas para procesarlos de una manera ambientalmente segura.

No obstante lo anterior, existen personas de ambos países que transgreden las leyes de su respectivo país al introducir clandestinamente al territorio mexicano residuos peligrosos que pueden afectar la salud pública en ambos lados de la frontera. Tal es el caso de cuatro incidentes registrados de 1986 a abril de 1989, fecha esta última en que, al igual que en los tres primeros casos, se regresó el último envío para su disposición segura en territorio estadounidense.

El 27 de noviembre de 1990, los presidentes Carlos Salinas de Gortari y George Bush se reunieron en Monterrey, Nuevo León. En esa reu-

nión, ambos presidentes acordaron instruir a sus respectivas dependencias encargadas del ambiente que diseñaran un programa para la solución de los problemas ambientales de la zona fronteriza.

FRONTERA SUR

A diferencia de la frontera norte, en donde la problemática se centra en la prevención y control de la contaminación, la frontera sur del país es objeto de acciones de cooperación para salvaguardar la riqueza de su flora y fauna mediante acciones de inspección y vigilancia que impidan el tráfico transfronterizo de la flora y fauna silvestres y acuáticas sujetas a restricciones y para mantener una política de conservación productiva de los recursos naturales del área, evitándose las actividades cinegéticas furtivas, el tráfico de especies y la explotación irracional de los recursos naturales.

COOPERACIÓN CON PAÍSES ESPECÍFICOS

Japón

La cooperación japonesa con México lleva ya varios años realizándose y, particularmente en el último año y medio, ha alcanzado un alto nivel en cuanto a volumen y complejidad. En sus inicios se hicieron diversos estudios con el apoyo de la Agencia Japonesa de Cooperación Internacional (JICA), que permitieron obtener un conocimiento mutuo de la situación de la contaminación del aire en la ZMCM.

A partir de la formulación del Programa Integral para el Combate a la Contaminación Atmosférica en la ZMCM, se establecieron importantes proyectos de inversión en diversas áreas que implicaron el otorgamiento de créditos por parte del Fondo de Cooperación de Ultramar del Japón.

Adicionalmente, se ha realizado un estudio de

factibilidad para la creación en México de un Centro Nacional de Entrenamiento e Investigación Ambiental. Dicho estudio ha contado permanentemente con el apoyo de una empresa japonesa con sucursal en México.

Comisión de las Comunidades Europeas

Con el apoyo de la Comisión de las Comunidades Europeas, en mayo de 1990 se celebró en la ciudad de Monterrey, Nuevo León, el Seminario Internacional sobre Ecología y Energía.

En febrero de 1991 se iniciaron los trabajos para elaborar, con financiamiento de la Comunidad Económica Europea (CEE), el Proyecto Piloto de Mejoramiento Ambiental de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Monterrey.

España

Con España se desarrolla el Programa Singular de Cooperación sobre Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente. Este programa tiene como propósito contribuir a la concepción y a la puesta en marcha de proyectos de desarrollo sostenible, desde un punto de vista de la gestión de los recursos naturales y del medio ambiente en las áreas siguientes: medio ambiente, áreas protegidas y turismo; manejo integral de cuencas, agroproducción y ambiente; dimensión ambiental de problemas urbanos e industriales, e instrumentos para la gestión ambiental, normatividad y planeación.

Canadá

El 16 de marzo de 1990 fue suscrito entre el gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el de Canadá un acuerdo de cooperación ambiental. Dicho acuerdo tiene como objetivo fundamental ampliar la cooperación bilateral en el campo de

los asuntos ambientales. Dentro del contexto de este acuerdo y el marco del Programa de Cooperación Internacional en Ecología y Medio Ambiente de México, apoyado por el PNUD, fueron presentados y están en negociación los siguientes proyectos, que se mencionan en orden de prioridad:

Programa Integral de Protección Ambiental de la Zona Industrial Coatzacoalcos-Minatitlán;

Programa Nacional de Capacitación de Recursos Humanos en esta área;

Programa Nacional de Conservación de Especies Migratorias y Humedales;

Identificación de Acciones para el Saneamiento Integral del Lago de Chapala, y

Lluvia ácida.

Reino Unido de la Gran Bretaña e Irlanda del Norte

En el Programa de Cooperación Científico-técnica para los años 1990-1992 se establecieron las siguientes áreas prioritarias: agua, incluyendo meteorología y climatología; ambiente y recursos naturales; tecnología aplicada, incluyendo biotecnología; materiales, y combate a la pobreza extrema.

Dentro de este contexto, se ha contado hasta la fecha con la participación de la Administración para el Desarrollo en Ultramar (ODA) del gobierno británico para apoyar el Proyecto para la Formulación del Programa Integral de Protección Ambiental de la Zona Tula-Vito-Apasco.

Francia

La cooperación técnico-científica entre México y Francia se ha venido realizando por conducto de la Sedue en los últimos tres años con el fin de apoyar las tareas de prevención y control de la contaminación atmosférica.

Recientemente se han definido tres aspectos importantes de cooperación para atender la pro-

blemática de la calidad del aire del valle de México: estudio y control de la contaminación fotoquímica; elaboración de un pronóstico de la calidad del aire para el valle de México, basado en las condiciones meteorológicas del mismo; e identificación de diversos esquemas de reuso de aguas residuales urbanas mediante la aplicación de la tecnología apropiada a los recursos del país.

Recientemente se han iniciado conversaciones para firmar un convenio de cooperación en materia ambiental.

República Federal de Alemania

Con el Ministerio Federal para el Medio Ambiente, la Conservación de la Naturaleza y la Seguridad Nuclear de ese país, está en proceso de negociación un Acuerdo de Cooperación Ambiental que dará el marco operacional en este campo.

Adicionalmente, se presentó al Ministerio de Cooperación Económica el proyecto Impacto Ambiental de Desechos de Envases y Embalajes en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, Guadalajara y otras Zonas Críticas.

Este proyecto, apoyado por la ONUDI, tiene como objetivo evaluar el impacto ambiental de los desechos de envases y embalajes en zonas metropolitanas críticas; determinar la factibilidad económica de su tratamiento, reutilización y reciclaje, así como proponer acciones concretas de tipo reglamentario y proyectos de inversión que permitan abatir la contaminación causada por dichos desechos.

Brasil

Dentro de la estrategia de cooperación ambiental Sur-Sur se firmó, en octubre de 1990, el Acuerdo Marco de Cooperación Ambiental entre México y Brasil. En tanto se pueda poner en vigor dicho Acuerdo, se establecerá un Programa Piloto de Cooperación Ambiental que atenderá

fundamentalmente las siguientes áreas de acción: instrumentos de gestión y política ambiental; información y formación de recursos humanos para la gestión ambiental; gestión y manejo de áreas naturales, y tecnologías ambientales.

Chile

En septiembre de 1990, el gobierno mexicano presentó un anteproyecto de acuerdo de cooperación ambiental al gobierno de Chile. Las formas de cooperación en materia de ecología y ambiente contenidas en este acuerdo incluyen intercambio de información, desarrollo de proyectos conjuntos, intercambio de expertos y reuniones bilaterales, entre otras.

FINANCIAMIENTO INTERNACIONAL

La crisis económica de los años ochenta, la necesidad de la economía mexicana de recurrir a financiamientos externos para complementar su propia actividad de generación de satisfactores y, sobre todo, la urgencia de soluciones estructurales a algunos de los problemas ambientales, han requerido que el país recurra al financiamiento internacional para complementar los fondos que invierte en la protección de sus recursos naturales y en el mejoramiento ambiental.

Dichas inversiones, por ser prioritarias y significar importantes cambios estructurales, procurarán un desarrollo sostenible, que no sólo beneficiará a la generación presente, sino también a las venideras. El uso de recursos internacionales con amortización a largo plazo permitirá repartir el costo de las medidas con las generaciones que se beneficiarán de ellas.

Son diversos los créditos internacionales espe-

cíficamente dedicados a la protección al ambiente. En el caso de la ciudad de México, destacan los convenios con el Fondo de Ultramar del Japón y con el Banco Mundial; con esta última organización se han obtenido créditos para mejorar la disposición de residuos sólidos en diversas ciudades del país; para el adecuado y sostenido aprovechamiento y conservación de los recursos forestales en diversos estados de la República; para la ejecución de proyectos en cuestión de agua potable y alcantarillado y los relacionados con infraestructura ambiental en el puerto industrial Lázaro Cárdenas, así como para mejorar la situación atmosférica vinculada al transporte urbano y a los efectos ambientales del desarrollo agrícola en el estado de Chiapas. Destacan las negociaciones que se están llevando a cabo para apoyar la realización del Programa Sectorial Ambiental de México, que implicará aportaciones del Banco Mundial.

Varios de los créditos de refaccionamiento para proyectos industriales y de servicios han comprometido importantes recursos en aspectos de ordenamiento e impacto ambiental relacionados con grandes obras; a éstas se unen actividades vinculadas con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en materia ambiental.

Adicionalmente a los créditos de la banca internacional de desarrollo, se unen las diversas transacciones de carácter privado que involucran a la banca comercial internacional y, particularmente, coinversiones entre la iniciativa privada mexicana y la de diversos países para la producción de equipos y servicios anticontaminantes. Este es un aspecto al que recientemente se le ha dado especial atención, y que ha multiplicado los contactos y visitas mutuas de industriales mexicanos y del extranjero para analizar esquemas de coinversión y de representación.

7. CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y EL MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE

El Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994 concede una alta prioridad al impulso de las actividades científicas y tecnológicas, en virtud de que éstas contribuyen a fortalecer el proceso social y económico del país. Esta alta prioridad es consecuente con el ideario político del Presidente de la República, quien ha señalado como condicionante del progreso nacional y la solución a muchos de nuestros problemas, al conocimiento científico; el presidente Carlos Salinas de Gortari ha dicho: "Si queremos transitar hacia una sociedad más democrática y justa, es preciso otorgarle a la investigación científica y al desarrollo tecnológico el lugar destacado que reclaman en el desarrollo de México."¹

"La estrategia del desarrollo vigente en el país requiere de ambos elementos promoviendo no solamente el avance de las ciencias en cuanto a tales, como ciencias exactas, naturales, sociales u otras, sino también el de las relacionadas directamente con la problemática de la salud, la alimentación, la agroganadería o el ambiente y la ecología, por señalar algunas."²

A mayor abundamiento y con respecto a los dos últimos temas, ecología y ambiente, es claro que la ciencia y la tecnología son instrumentos cada vez más necesarios para enfrentar la creciente problemática derivada del rompimiento entre la naturaleza y el hombre. De esta manera, en México el rescate y mantenimiento del equilibrio

ecológico, la realización de inventarios de flora, fauna y gea, el uso de técnicas de explotación de los recursos naturales, la instauración de métodos avanzados y controles a la contaminación del aire o del agua, el manejo de desechos y residuos industriales y municipales son algunas de las actividades que típicamente requieren el apoyo de la ciencia y la tecnología.

PRINCIPIOS GENERALES

La actividad científico-tecnológica en materia ecológica es conducida por la política ecológica nacional que sostiene como principios el que los ecosistemas son patrimonio común de la sociedad, que de su equilibrio dependen la vida y las posibilidades productivas presentes y futuras del país. Considera que los ecosistemas deben ser aprovechados, asegurando su productividad óptima sostenible, haciéndola compatible con su equilibrio ecológico e integridad. La responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico es asumida tanto por autoridades como por particulares y comprende todas las condiciones presentes como aquellas que determinan la calidad de vida en generaciones futuras.

La prevención de las causas que generan los desequilibrios es el medio más eficaz para combatirlos. El aprovechamiento de los recursos naturales renovables debe asegurar el mantenimiento de su diversidad y renovabilidad, así como el aprovechamiento de los no renovables debe evitar la generación de efectos ecológicos adversos.

¹ Discurso del 27 de abril de 1988 en Hermosillo, Sonora.

² Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica 1990-1994.

Las acciones para la protección del ambiente deben basarse en la concertación entre individuos, grupos y organizaciones sociales, buscando recuperar la armonía entre la sociedad y la naturaleza. Dentro de sus atribuciones, el Estado debe definir criterios de preservación y restablecimiento del equilibrio ecológico. Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente sano. Las acciones para el mejoramiento del ambiente son fundamentales para el propósito de elevar la calidad de vida de la población.

Es del interés de la nación mexicana que las acciones que se lleven a cabo dentro de las zonas de su soberanía no afecten el equilibrio ecológico de otros países y, recíprocamente, espera que las actividades de otros países no afecten el equilibrio ecológico en las zonas de jurisdicción nacional. En igualdad de circunstancias ante las demás naciones, se promueve la preservación y restablecimiento del equilibrio de los ecosistemas regionales y globales.

Con base en estos principios, la política ecológica establece los siguientes:

OBJETIVOS GENERALES

- Preservar y recuperar el equilibrio de los ecosistemas nacionales prioritarios;
- Racionalizar la explotación de los recursos naturales renovables, y
- Mejorar la calidad de vida de la población mediante las acciones de protección ambiental y de aprovechamiento racional y sostenido de sus recursos naturales.

ESTRATEGIA GENERAL

Para el logro de los objetivos anteriores, el sector científico y tecnológico nacional observa la estrategia general siguiente: amplía y refuerza la infraestructura científica, y moderniza la estructura tecnológica en apoyo a las acciones de pro-

tección del equilibrio ecológico y mejoramiento del ambiente.

ESTRATEGIAS ESPECÍFICAS

Establece un sistema nacional de educación, investigación, capacitación y difusión en materia de ecología y ambiente; establece un sistema de información e intercambio de conocimientos en los niveles nacional e internacional sobre ecología y ambiente; establece líneas de investigación interdisciplinarias, interinstitucionales, regionales y nacionales, que atienden las prioridades del país en ecología y ambiente; desarrolla esquemas de cofinanciamiento entre instituciones de enseñanza superior e investigación y los sectores gubernamental y productivo, para el desarrollo de tecnologías que propician la conservación ecológica y la protección al ambiente; apoya la formación y capacitación de cuadros técnicos especializados en materias ecológicas y ambientales, e impulsa la realización de proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico entre instituciones nacionales y extranjeras, para la atención de la problemática ecológica y ambiental prioritaria.

Asimismo, el sector científico-tecnológico realiza investigaciones en las áreas prioritarias siguientes: a) saneamiento ambiental de cuencas hidrológicas y zonas portuarias; b) saneamiento ambiental de ciudades críticas; c) prevención y control de la contaminación de suelos; d) protección y conservación de la flora y fauna silvestres y acuáticas; e) sistema nacional de áreas naturales protegidas, y f) control de la contaminación de litorales y aguas marinas.

LÍNEAS DE ACCIÓN

Agua

Desarrolla e innova tecnologías para el manejo de la calidad del agua y para aumentar su dispo-

nibilidad; impulsa la investigación, desarrollo y aplicación de tecnologías para el saneamiento de cuencas prioritarias; fomenta e impulsa estudios técnicos para el tratamiento y reuso de agua en actividades agrícolas e industriales; desarrolla tecnologías para evitar la contaminación de las aguas marinas por vertimiento e incineración de residuos, e impulsa investigaciones sobre el diseño, construcción, instalación y mantenimiento de sistemas de agua potable y alcantarillado y sistemas de tratamiento y reciclado de aguas residuales.

Aire

Impulsa la investigación, el desarrollo y la aplicación de tecnologías para prevenir y controlar la contaminación atmosférica; apoya el desarrollo de tecnologías de control de la contaminación atmosférica aplicables a la industria; investiga el comportamiento y generación de contaminantes en la atmósfera; determina los efectos que produce la contaminación atmosférica en la flora y fauna y en los materiales inertes, y desarrolla equipos y tecnologías nacionales para el monitoreo de la contaminación ambiental.

Energía

Impulsa el estudio y el desarrollo de combustibles con menor potencia contaminante, y apoya proyectos, estudios e investigaciones relacionadas con el mejoramiento de los procesos de combustión y con el ahorro y uso eficiente de la energía.

Recursos naturales

Completa el inventario de los recursos naturales renovables del país; impulsa los estudios para el aprovechamiento sostenible de la flora y la fauna silvestres y acuáticas; apoya la investigación sobre las especies en peligro de extinción y su preservación y conservación en los ecosistemas, así como la repoblación de las mismas; impulsa la

investigación y el desarrollo de técnicas y métodos para el restablecimiento del equilibrio ecológico en ecosistemas dañados; apoya el intercambio de información con organismos internacionales e instituciones extranjeras en materia de flora y fauna; impulsa los estudios de las regiones biogeográficas para ampliar la reserva natural estratégica de los recursos naturales; realiza estudios sobre el manejo integral de los ecosistemas y amplía y consolida el sistema de áreas naturales protegidas, y desarrolla sistemas que permiten el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales de las áreas no protegidas de importancia ecológica.

Salud

Asegura la realización de estudios que correlacionan los niveles de deterioro ecológico y la contaminación con la salud pública, y realiza investigaciones que permiten la prevención y el control de los daños a la salud pública por episodios de contaminación ambiental.

GESTIÓN ECOLÓGICA

Apoya estudios de ordenamiento ecológico del territorio nacional en los tres niveles de gobierno; fomenta investigaciones que permiten validar y/o actualizar los contenidos de los reglamentos y normas técnicas ecológicas en función del avance tecnológico; realiza investigaciones dirigidas a la generación del marco teórico-metodológico, para el replanteamiento del concepto ambiente y su relación con el desarrollo; crea un fondo y los mecanismos para captar recursos financieros para la investigación del medio ambiente; logra el diseño y la fabricación nacional de equipos especializados para la captación de datos ecológicos y ambientales; promueve la creación de foros de discusión técnica sobre la problemática ambiental y ecológica; utiliza los programas de servicio social para el fortalecimiento de las actividades tendientes a resolver los problemas de carácter

ecológico; realiza estudios sobre el impacto ambiental y ecológico de los polos de desarrollo turístico; elabora estudios de prospección ecológica a fin de determinar las tendencias ecológicas y ambientales a corto, mediano y largo plazos; crea mecanismos que contribuyan a la agilización de la comunicación entre los grupos de investigadores nacionales e internacionales; amplía la

contribución nacional a las investigaciones que se realizan en el mundo sobre fenómenos ecológicos y ambientales, regionales y globales, e intensifica la cooperación técnica internacional en materia de ecología y ambiente, particularmente con la región latinoamericana y en especial con la centroamericana y del Caribe.

8. PERSPECTIVAS AMBIENTALES

El país encara un creciente número de retos para solucionar sus problemas ambientales. El más importante de ellos es, sin duda, el enorme rezago histórico con que el país enfrenta en la actualidad este tipo de problemas.

Este rezago histórico es particularmente notable en los casos de deforestación, depredación de flora y fauna silvestre y disposición de residuos sólidos, incluidos los industriales.

Esto significa que la acción de prevención deberá ir aunada, durante un largo plazo, a la acción de control y de restauración ambiental. También resulta de suma importancia asegurar las condiciones que permitan la supervivencia de especies faunísticas y florísticas y la integridad de las áreas protegidas. Para lograr lo anterior es indispensable un esfuerzo nacional de corresponsabilidad entre los individuos y las instituciones de la sociedad mexicana.

El esfuerzo que habrá que realizar supone costos considerables y requerirá, por lo tanto, grandes inversiones, que no pueden ser postergadas por razones de crisis económicas u otro tipo de limitación. Los nuevos proyectos productivos y las nuevas actividades de la sociedad tendrán que incorporar, necesariamente, los insumos requeridos para la adecuada protección del ambiente. Otro aspecto relacionado, es el establecimiento de la necesaria capacidad industrial para producir los equipos y técnicas requeridas para el control de la contaminación atmosférica y de aguas residuales, así como la conservación productiva de los recursos naturales.

La modernización en el sistema ambiental me-

xicano se entiende, en primera instancia, como la explicitación de las vinculaciones existentes entre sus elementos con diversos instrumentos de política, particularmente los económicos; en segunda instancia, implica hacer un mayor uso de estos instrumentos para aplicar los incentivos o correctivos que correspondan a las acciones que afectan el ambiente. En esta forma se espera que los diferentes elementos que componen el sector ambiental mexicano asuman su responsabilidad plena incorporando un valor económico a las consecuencias ambientales de la sociedad.

En relación con la concurrencia de facultades y responsabilidades de las diversas entidades del sector público para la ejecución de las acciones del PNPMA 1990-1994, la función reguladora recae en la Sedue, lo que permite la presencia de la variable ambiental en los planes de desarrollo.

Como parte importante de la gestión gubernamental, las acciones de protección y conservación ecológica en los años venideros se dirigirán a: incrementar la participación de la sociedad en la solución de los problemas ecológicos del entorno; atender prioritariamente los problemas de prevención y control de la contaminación, así como la restauración y preservación del equilibrio ecológico; estimular la inversión complementaria de los gobiernos estatales y de las empresas paraestatales con tecnologías limpias, y distribuir equitativamente entre los sectores involucrados los costos y reparación de daños al ambiente y a los recursos naturales con base en que quién más contamine más deberá pagar.

Los próximos dos años son una etapa toral para

el alcance de las metas propuestas en el PNPMA 1990-1994. Las acciones buscarán dar mayor énfasis al alcance del ordenamiento ecológico nacional, al mejoramiento de la calidad del aire en megaurbes y a la supervisión y control de la planta industrial. Capítulo especial será el retener y mejorar la cantidad y calidad del agua y asegurar la protección y recuperación de los recursos naturales como medida de fortalecimiento del marco jurídico.

Se desconcentrará hacia las representaciones estatales de la Sedue una mayor capacidad de decisión. Así se fortalecerá su presencia en los estados para poder promover una participación más amplia de los gobiernos estatales, municipales y de la comunidad.

Debido al rezago histórico, se reconoce que los problemas por resolver requieren de acciones de mediano y largo plazos. Se busca, por ejemplo, inducir cambios de hábitos y conductas en todos los sectores de la sociedad mexicana, cambios en

sí difíciles, pero indispensables. Dichos cambios tendrán que ser inducidos mediante medidas de control directas y otras derivadas de incentivos idóneos.

Aunque de manera creciente México es vanguardia internacional de las medidas de protección ambiental, gracias a un esfuerzo interno y a la correcta utilización de los recursos internacionales a los que tiene acceso, es necesario ofrecer la oportunidad de desarrollar la capacidad nacional de producción de los bienes y servicios requeridos para su propia protección ambiental.

La globalización de los problemas ecológicos se acentuará en un futuro próximo ya que cada vez con mayor celeridad y frecuencia estos problemas se saldrán de los ámbitos nacionales. En el marco de la competitividad comercial entre las naciones aumentará la tendencia a vincular dicha apertura comercial con el equilibrio ecológico y la preservación del ambiente en las distintas regiones del orbe.

9. SITUACIÓN DEL AMBIENTE EN LAS ENTIDADES FEDERATIVAS

AGUASCALIENTES

Recursos naturales

El estado de Aguascalientes se localiza dentro de lo que se llama zonas áridas del país; sus límites territoriales están comprendidos dentro de tres provincias fisiográficas: la de la Sierra Madre Occidental, la del Eje Neovolcánico y la de la mesa del centro. A su vez, se desprenden tres subprovincias que son la llanura de Ojuelos-Aguascalientes, las sierras y los valles zacatecanos y los Altos de Jalisco. En general podemos decir que mediante las acciones de inspección y vigilancia se protegen y conservan 273 especies diferentes de fauna y 43 especies de flora silvestres dentro de las seis áreas naturales del estado.

La entidad no cuenta con la designación de áreas naturales protegidas; con el propósito de declarar área protegida a la zona de la Sierra Fría, en coordinación con un grupo de conservacionistas del estado, se han realizado visitas de prospección a ese lugar, que ocupa una superficie de 76 000 ha y se considera la zona boscosa más importante en el estado, donde se desarrollan las principales especies forestales y se han identificado 253 especies de fauna silvestre. En ella existen problemas de caza furtiva, incendios forestales, tala, plagas y contaminación por desechos de materiales no biodegradables. La Sierra Fría es una zona de esparcimiento que recibe alrededor de 160 vehículos por semana con un promedio de 800 a 1 100 visitantes, quienes contribuyen al aumento del deterioro de los ecosistemas.

Otras áreas naturales importantes que necesitan protección son las sierras de Guajolotes, del Laurel, de San Blas, del Pabellón, la serranía del Muerto y El Picacho y la zona del Llano, con una superficie en conjunto de 140 000 ha (todas ellas presentan problemas similares a los descritos para la Sierra Fría). En ellas existe una gran variedad de especies de flora y fauna silvestres características de la región, pero es preciso establecer acciones de protección en las que participen la población y los gobiernos federal, estatal y municipal en acciones de vigilancia. Un ejemplo es la veda permanente para el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y el estudio de evaluación y censo de esta especie dentro de su área de distribución (70 000 hectáreas).

Se cuenta con un inventario de fauna silvestre que consta de 21 especies diferentes de mamíferos, 73 de aves y 13 de reptiles.

Se encuentran en operación dos centros de inspección, control y vigilancia de flora y fauna silvestres, en los accesos principales de las sierras de San Blas, del Pabellón y Fría, que se localizan en el ejido La Congoja y la comunidad El Temazcal; adicionalmente, se construyen instalaciones para conservar y reproducir distintas especies de fauna silvestre y se mantienen y mejoran los manantiales de la región.

Agua

El río San Pedro pertenece a la cuenca del río Verde, que a su vez forma parte de la región hi-

drológica conocida como Lerma-Chapala-Santiago. Los afluentes principales son los ríos Pabellón, Santiago, Morcinique y Chicalote. El río San Pedro es considerado zona crítica, debido a que recibe las descargas de aguas residuales municipales e industriales que se generan en las poblaciones de Cosío, Pabellón de Arteaga, Jesús María, Rincón de Ramos, San Francisco de Romos y, la más importante, la producida por la ciudad de Aguascalientes.

En 1987 se inició el programa de saneamiento integral del río San Pedro y los arroyos que cruzan la ciudad de Aguascalientes, que estuvo a cargo del Gobierno del Estado; durante el periodo 1989-1990 se construyeron dos plantas de tratamiento de aguas residuales en las localidades de Jesús Gómez Portugal y en el municipio de Jesús María, mismas que ya se encuentran en operación. Estas obras incluyeron la canalización y el entubamiento de los arroyos Los Arellano y El Cedazo y la construcción del colector marginal con una longitud de 13 km. Sobre los arroyos mencionados se han construido áreas recreativas, reforestado y retirado 187 ladrilleras que afectaban la región. En 1990, en coordinación con la Comisión Nacional del Agua y con recursos del Pronasol, se iniciaron las obras de entubado del río San Pedro, que incluyen:

- La ampliación del sistema colector "La Soledad" y el entubamiento del arroyo Constitución-Talamantes Ponce (6 km).
- La construcción del colector del arroyo El Cedazo-vía FFCC-presa El Cedazo (2 960 m).
- El entubamiento del arroyo San Fernando-Agostaderito-río San Pedro (451 m).
- La ampliación del emisor, de la laguna de oxidación y mejoría del equipamiento del cárcamo de bombeo de aguas residuales, en el área de Pabellón de Arteaga.
- La construcción del conjunto habitacional Presa Los Gringos-Las Cumbres y la rehabilitación, el alcantarillado y la construcción del colector marginal del conjunto, con una longitud de 1.3 km, y de 3 km de atarjea.

La vigilancia de la calidad del agua en los cuerpos receptores se realiza mediante una red de monitoreo constituida por 10 estaciones que se localizan en pozos profundos y presas de los municipios de Aguascalientes (con cinco estaciones), Asientos, Calvillo, Cosío, San José de Gracia y Tepetzala; la frecuencia de monitoreo es mensual y se basa en la operación del laboratorio de análisis de la calidad ambiental localizado en la ciudad de Aguascalientes.

La vigilancia tiende principalmente a la prevención y al control de la contaminación del agua fijando las condiciones particulares de descarga de las aguas residuales vertidas por diversas empresas.

Aire

En la última década se observó un incremento en el número y el impacto de fuentes fijas y móviles de contaminación que ha repercutido de manera creciente y negativa en la población. Las principales fuentes de contaminación son las emisiones a la atmósfera de humos, polvos y ruido, generadas por las distintas industrias existentes en el estado (textiles, alimentarias, vinícolas, metalmeccánicas, fundidoras y ladrilleras), el parque vehicular y la combustión de diesel, petróleo, llantas y madera a cielo abierto (en 60 huertas de durazneros, en una superficie de 1 800 ha, con el propósito de proteger de las heladas a estos árboles frutales).

En las comunidades rurales la contaminación atmosférica es provocada por las tolvaneras que se producen durante la época de sequía y que arrojan gran número de partículas sólidas a la atmósfera.

Programa de Verificación Vehicular

Para prevenir y controlar la contaminación del aire, presente ya en los núcleos urbanos, se inició la campaña para la revisión de vehículos de

gasolina y diesel, coordinada por los gobiernos estatal y municipal, que incluye el autotransporte público federal. Para el caso se equiparon cassetas de medición y diagnóstico vehicular.

Residuos sólidos

La generación de residuos sólidos municipales en el estado se estima en 227 ton/día. Por no contar con la infraestructura suficiente para el manejo y la disposición final de los residuos, proliferan los tiraderos a cielo abierto. No obstante, en la ciudad de Aguascalientes el estado cuenta con un relleno sanitario en operación de 42 602 m², una profundidad media de 20 m, una capacidad bruta de 852 043 m³ y una vida útil previsible de ocho años; se ha propuesto un nuevo sitio para la construcción de un relleno adicional localizado a 7 km de la ciudad. La operación del sistema está a cargo del H. Ayuntamiento.

Promoción ambiental y participación comunitaria

Durante el periodo que abarca este informe se brindó asesoría a centros de población e instituciones educativas para el cuidado, el mantenimiento y la propagación de diferentes especies de plantas, tendientes a la reforestación colectiva de distintas áreas. Las acciones incluyeron las áreas conocidas como Los Pirules, Los Arellano y El Cedazo, además de zonas escolares y núcleos habitacionales. En estas tareas participaron alumnos, maestros y padres de familia, previa concertación con autoridades de la Secretaría de Educación Pública.

También en coordinación con el gobierno del estado, se realizó una campaña de reforestación sembrando ejemplares en: tres zonas habitacionales (2 000); jardines públicos (8 850); unidades deportivas (1 277); calles, bulevares y avenidas (17 104); plazoletas (1 767) y zonas aledañas al río San Pedro (5 000), y carreteras (137 000). Las

plantas sembradas fueron eucalipto (*Eucalyptus regnans*), casuarina (*Cassuarina* spp.), pirul casio (*Schinus molle*), trebilla, mezquite (*Prosopis* spp.), hui-zache (*Acacia schaffneri*) y coníferas, entre otras.

Marco legal

La Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Aguascalientes se publicó el 26 de marzo de 1989.

BAJA CALIFORNIA

Recursos naturales

El estado se encuentra situado al norte de la península del mismo nombre, y está formado por una serie de cadenas montañosas con dirección noroeste-sureste, separadas por valles y puertos de escasa altitud. Las sierras de Juárez y San Pedro Mártir, separadas por el valle de la Trinidad, son las de mayor altitud. En sus litorales existen numerosas bahías e islas.

Los problemas más importantes del estado son la cacería furtiva, el comercio y el transporte ilegal de flora y fauna silvestres, así como la tala clandestina que ha alterado el equilibrio ecológico en distintos ecosistemas como la sierra de Juárez, la zona de encinos, el valle de Los Cirios, Mexicali, Punta Prieta, Rumorosa y el área de San Felipe. En la zona fronteriza del estado se importa y exporta ilegalmente pieles y productos de fauna y flora e incluso, en algunos casos, de fauna en peligro de extinción. El comercio ilegal de estas especies se localiza principalmente en los mercados de Tijuana, Ensenada, San Luis Río Colorado y Mexicali.

Dentro de las acciones de protección a las especies de flora y fauna se pueden incluir las de coordinación entre clubes de caza, tiro y pesca y organizadores cinegéticos para la ampliación

del calendario correspondiente, así como el decreto oficial mediante el cual se estableció la veda a la caza, captura, transporte, posesión y comercio del borrego cimarrón (*Ovis canadensis*), considerado en peligro de extinción. Adicionalmente se realizan acciones de vigilancia, inspección y decomiso de productos y subproductos de flora y fauna silvestres, así como de armas e implementos de caza. La obra civil del centro de decomisos de la ciudad de Tijuana, muy importante para el control del problema, está en proceso de terminación; mientras tanto, en el sur de Ensenada se localiza la estación de aprovechamiento de la vida silvestre El Bramadero, que proporciona apoyo a las actividades de control y vigilancia, así como la protección a especies endémicas o en peligro de extinción.

Áreas naturales protegidas

El Parque Nacional Constitución de 1857, con una superficie de 5 009.4 ha, fue establecido mediante decreto el 27 de abril de 1962 para proteger la representatividad de bosque de pino-encino (*Pinus-Quercus*) y se localiza en la sierra de Juárez, al norte del estado. Aún se requiere ampliar la superficie protegida del parque a más de 200 000 ha y lograr el control del pastoreo de ganado de particulares que hacen uso de la laguna de Juárez, cuyo nivel decrece en el estiaje afectando de manera adicional a la fauna silvestre local.

El parque cuenta con el personal de administración y vigilancia necesario para las acciones de prevención, control y combate a incendios forestales, protección a fauna silvestre y atención a un promedio de 1 500 visitantes anuales.

La Reserva Especial de la Biósfera Islas del Golfo de California fue establecida mediante decreto el 2 de agosto de 1978. Está constituida por más de 100 islas localizadas en el golfo de California o mal llamado Mar de Cortés, que en conjunto tiene una superficie aproximada de 181 794 ha. La reserva de importancia internacional, pro-

tege distintos ecosistemas, entre otros matorral xerófilo, selva baja espinosa, bosque de pino-encino y distintas especies de fauna, entre las que destacan varias especies de avifauna acuática migratoria.

El área de la reserva se encuentra sujeta a presión antropogénica creciente debido a polos de desarrollo en expansión, acompañados de desplazamiento y extinción de especies animales endémicas por la introducción de especies exóticas. En 1986 se elaboró el Programa Integral de Desarrollo de las Islas del Golfo de California. Actualmente se destina presupuesto para acciones de vigilancia e investigación de los recursos naturales, se organiza el manejo administrativo del área y se realizan visitas de observación a las islas más representativas en especies endémicas: Cerralvo, Espíritu Santo, San José del Carmen, San Marcos y Tortuga.

La Reserva Especial de la Biósfera Isla Guadalupe se estableció por decreto el 27 de octubre de 1922, con una superficie de 25 000 ha. Se localiza a 140 millas náuticas (260 km aproximadamente) de la costa occidental de la península de Baja California. En la reserva se protegen distintos ecosistemas, entre otros el desierto, el bosque de coníferas y encino y los marinos, y se colecta en forma periódica para el control y vigilancia la fauna exótica introducida por el hombre, como son las cabras (*Capra spp.*) y ratas (*Rattus spp.*). Es necesario elaborar el programa de manejo del área y promover un programa de recuperación de la misma.

La Reserva Especial de la Biósfera Isla Rasa, establecida mediante decreto el 30 de mayo de 1964 con una superficie de 6.9 ha, se localiza en el golfo de California a 10.9 millas náuticas (20.3 km) de la costa oriental de Baja California, al sur de la isla Ángel de la Guarda. La isla es el sitio de anidación de más de 90% de la población mundial de dos especies de aves marinas: la gaviota ploma (*Larus heermanni*) y la golondrina marina elegante (*Sterna elegans*). El Instituto de Biología de la UNAM realizó proyectos de investigación so-

bre la biología y la ecología de la población de estas especies.

La Sedue lleva a cabo la supervisión y vigilancia de visitantes y de grupos de investigación científica. Además, se ha convenido con organismos públicos y privados e instituciones educativas y de investigación el cuidado y desarrollo del área natural protegida. Otras áreas susceptibles de protección eco-ambiental son la zona de San Luis Gonzaga, el Gran Desierto Central, La Sabina, el estero Punta Banda y algunas lagunas costeras.

El estado cuenta también con el Parque Nacional San Pedro Mártir, decretado el 26 de abril de 1947, con una superficie de 63 000 ha, y la Zona Protectora Forestal y Refugio de Fauna Silvestre Valle de los Cirios, establecida el 2 de junio de 1980. Ambas áreas se encuentran bajo la administración de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

Agua

Las ciudades de Tijuana, Mexicali, Ensenada y Tecate tienen problemas de contaminación. Las dos primeras se consideran como prioritarias para su atención dentro del convenio binacional entre México y Estados Unidos de América. En Tijuana las descargas de aguas residuales industriales, municipales y de los desarrollos turísticos costeros constituyen las fuentes principales de contaminación. Las aguas residuales de la ciudad de Tijuana ocasionaban problemas de contaminación al río Tijuana; en 1988 entró en operación el sistema de bombeo, conducción y tratamiento de aguas residuales de San Antonio de los Buenos, con una capacidad instalada de 1 100 l/s. La planta proporciona tratamiento a las descargas del área poniente de la ciudad, con un volumen promedio de 1 m³/s. En el oriente de la ciudad se generan descargas de aguas residuales de alrededor de 600 l/s. Se construirá próximamente una planta con apoyo binacional que dará solución al problema.

Con relación al sistema de alcantarillado, la ciudad de Tijuana presenta un déficit de 75% en infraestructura sanitaria, aunque en 1985 se iniciaron las obras de rehabilitación y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado, con créditos del BID por 34 millones de dólares. En 1990 el avance en las obras de alcantarillado fue de 100%, y en las de agua potable de 70%. También se rehabilitó el sistema de alejamiento de aguas residuales, que lleva los efluentes del Tijuana y las generadas en la playa de Tijuana hasta la planta de tratamiento ya mencionada.

Las principales fuentes de contaminación de la ciudad de Mexicali son las descargas de aguas residuales urbanas, industriales, agrícolas y de desarrollos turísticos y los residuos sólidos que se arrojan al río Nuevo. El resto de las aguas residuales las recibe el río Hardy, cuyo efluente es el delta del río Colorado.

El sistema de tratamiento de descargas urbanas está constituido por las lagunas de estabilización de Mexicali, que reciben 1 200 l/s en promedio y las localizadas en González Ortega (Palaco), con una capacidad promedio de 100 l/s. En conjunto, los sistemas permiten el tratamiento de 90% de la demanda actual urbana.

Se han controlado las descargas industriales en un gran porcentaje y reubicado a 90% de las zahúrdas asentadas en las márgenes del dren Tula W. Se rehabilitó el drenaje municipal, y el tiradero de basura fue reubicado y transformado en relleno sanitario. La rehabilitación del drenaje se realizó en forma conjunta con Estados Unidos mediante una inversión de 1.2 millones de dólares.

En la ciudad de Ensenada las fuentes de contaminación más importante son las descargas de aguas residuales municipales, industriales (20 empresas pesqueras) y de desarrollos turísticos (18). En promedio, la ciudad genera 500 l/s de aguas residuales domésticas; 280 l/s reciben tratamiento en la planta El Gallo (recientemente rehabilitada), y 25 l/s son tratados en la planta El Sauzal con 85% de eficiencia; esta última se encuentra

en etapa de ampliación para aumentar su capacidad a 85 l/s. El resto de las descargas escurren al mar. El sistema de alejamiento envía las aguas tratadas al ejido Chapultepec y al valle de Maneadero (40 l/s), el resto se descarga en la bahía.

En 1990 se suscribió un convenio entre la Sedue y la industria pesquera a partir del cual 10 plantas instalaron sistemas de penramiento de aguas residuales y cuatro empresas tienen equipo de tratamiento; seis continúan en proceso de concertación.

En la región de San Quintín existen problemas agudos de contaminación del suelo y de los niveles freáticos debido a la práctica generalizada de fumigación y fertilización.

En la ciudad de Tecate las aguas residuales municipales, industriales y de servicios se descargan en el arroyo Tecate, afluente del río Tijuana. En un esfuerzo por disminuir la problemática se iniciaron las obras de alcantarillado tendientes a duplicar la recolección de aguas negras; también se elaboró el estudio diagnóstico para la rehabilitación de la planta de tratamiento de aguas residuales municipales.

Vale la pena subrayar que la vigilancia de la calidad del agua en la región se realiza por medio de una red de monitoreo, constituida por 20 estaciones que se localizan en los principales cuerpos de agua del estado; la red cuenta adicionalmente con 12 estaciones complementarias para el análisis bacteriológico de las playas de Tijuana, con un muestreo mensual. Para prevenir y controlar la descarga de aguas residuales se fijan condiciones particulares a las empresas, mediante las visitas de inspección. Todas estas actividades se apoyan en el laboratorio de análisis de la calidad ambiental que se localiza en Mexicali, cuya intensidad de trabajo puede inferirse de los 370 análisis de metales pesados, 1 350 sanitarios, 3 400 físico-químicos y 380 bacteriológicos.

Además, con la Ssa, la SARH y la Sepesca, se realiza el monitoreo de la calidad del agua en zonas de explotación de moluscos bivalvos, como es la región de San Quintín.

Otros problemas de contaminación en el estado, y cuyas soluciones están en proceso, son:

La central termoeléctrica de Cerro Prieto, que envía más de 1.5 m³/s de aguas residuales al río Hardy, conteniendo boro, arsénico y selenio cuya mezcla es salina y de efectos negativos sobre los ríos Colorado y Hardy y el golfo de California. Las alternativas planteadas para el destino final de las aguas residuales de la central son: reinyección a pozos abandonados (actualmente en etapa de prueba) o su descarga en la Laguna Salada.

Las descargas de aguas residuales procedentes de la planta desaladora de Yuma, Arizona, y las de detritos agroquímicos y metales pesados, producto de las actividades agrícolas y urbanas que se localizan aguas arriba del río Colorado en Estados Unidos de América, afectan también al golfo de California.

En el río Nuevo, nueve de las 10 fuentes principales de contaminación instalaron ya sistemas de control, con una inversión de 10 000 millones de pesos. Existen otras 14 fuentes de contaminación de menor importancia, seis de ellas iniciaron la instalación de sistemas de tratamiento.

Aire

En Tijuana los problemas de contaminación atmosférica tienden a agudizarse debido al crecimiento demográfico acelerado y su vecindad con el área urbana de San Diego en Estados Unidos. En la ciudad mexicana 90% de las emisiones a la atmósfera lo generan fuentes fijas de los sectores de generación de energía eléctrica, maquiladoras, industrias fundidoras, ladrilleras y plantas de asfalto, y fuentes móviles compuestas por una planta vehicular superior a 250 000 unidades, además de 50 000 que corresponden a la población flotante.

En Rosarito (al sur del municipio de Tijuana) se registra la presencia de emisiones de óxidos de nitrógeno, azufre y carbono producidas por la

planta termoeléctrica del lugar, y por la quema de excedentes de la planta cercana de Pemex.

Por su situación geográfica, sus características naturales y sus actividades productivas, Mexicali presenta problemas de contaminación atmosférica que llegan a superar en ocasiones hasta seis veces las normas de calidad del aire en nuestro país, por la presencia de partículas suspendidas, óxidos de azufre y ácido sulfhídrico producidos en la generación de energía eléctrica en la Central Geotérmica de Cerro Prieto, y por el parque vehicular urbano.

Para el control de emisiones de la central de Cerro Prieto, se ha propuesto la instalación de lavadores de gas y la recuperación del azufre, así como obras de control de la contaminación del agua. La inversión aproximada prevista es de 50 000 millones de pesos.

En Ensenada existen dos problemas básicos de contaminación: la industria cementera que libera gran cantidad de polvos a la atmósfera, en la zona de embarque de la rada portuaria, y la incineración a cielo abierto del tiradero municipal cercano. La industria maquiladora del área produce cerca de 80% de residuos peligrosos y causa problemas de incompatibilidad de uso de suelo, por la emisión de vapores y polvos orgánicos de procesos industriales muy específicos, como el manejo de fibra de vidrio, pulidos metálicos y madera, así como la incineración de productos de plástico para la obtención de metales pesados como plomo, cobre, aluminio y plata, entre otros.

La red manual de monitoreo de la calidad del aire en Tijuana está constituida por seis estaciones en las que la medición de partículas suspendidas totales se encuentra fuera de operación. Se instaló la estación de monitoreo de gases en el laboratorio de la Escuela de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Baja California. Actualmente se encuentran en operación cuatro estaciones micrometeorológicas.

La red manual de monitoreo de la calidad del aire en Mexicali tiene cuatro estaciones, y desde marzo de 1989 se encuentran en operación dos

muestreadores de partículas y tres estaciones micrometeorológicas. El centro de medición y diagnóstico vehicular cuenta con tres muestreadores de monóxido de carbono e hidrocarburos declarados técnicamente obsoletos y de difícil rehabilitación, por carecerse también de personal capacitado.

La verificación para el autotransporte público federal, coordinada entre la Sedue y la SCT, se realiza en cuatro centros: dos en Mexicali, uno en Tijuana y uno en Ensenada. Hasta diciembre de 1990 se han verificado 147 unidades, y 15 han sido rechazadas.

Finalmente procede subrayar que se encuentra en desarrollo un inventario detallado de fuentes fijas de emisión contaminante en el estado.

Residuos sólidos

Los residuos sólidos municipales alcanzan una generación promedio de 2 400 ton/día. Para el manejo de residuos operan los rellenos sanitarios de Mexicali (con capacidad para 720 toneladas diarias de las 800 que se generan) y el de Tijuana (con capacidad para 1 100 toneladas diarias de las 1 400 que se producen).

En Ensenada se generan 87 ton/día de residuos sólidos; una parte se incinera y el resto no recibe manejo alguno. Otras poblaciones, como Tecate, Rosarito, San Quintín y San Felipe, carecen de un sistema de control de residuos sólidos.

En Mexicali se clausuró el antiguo tiradero municipal; actualmente existe en esta ciudad una recicladora de residuos sólidos industriales y dos en Tijuana, y se promueve la instalación de otras plantas.

En el lapso de este informe aún no se había atendido el problema de los confinamientos para los residuos sólidos industriales, tanto agroquímicos como los de transformación y maquila, al que se suma el del manejo y la disposición final de residuos sólidos hospitalarios de Tijuana y Mexicali.

Algunos drenes agrícolas de Mexicali han sido alcanzados por la expansión de la mancha urbana y se utilizan como tiraderos de residuos sólidos (llantas, basura doméstica e industrial). El municipio ha iniciado tareas de limpieza y señalización, y un sistema de vigilancia con sanciones para detener el problema.

El estado de Baja California importa anualmente 650 000 neumáticos usados de Estados Unidos de América, para su disposición final, evitando la incineración. La Sedue, en coordinación con la Secofi y el Gobierno del Estado, proponen una franquicia anual de 400 000 llantas, la programación de su reciclaje integral y la cancelación de la incineración a cielo abierto, mediante la revisión del convenio concertado con la unión de llanteros.

Promoción ambiental y participación comunitaria

En coordinación con la Unidad de Servicios Educativos a Descentralizar y el Museo Regional del estado, se diseñó y operó un programa de educación ambiental. Como parte de las actividades de promoción al ecodesarrollo de los municipios de Ensenada, Mexicali y Tijuana operan tres viveros que corresponden al mismo nombre de estos municipios, en conjunto alcanzaron una producción de 270 000 plantas en crecimiento, de 15 variedades y distintas especies, que se destinarán a programas de reforestación.

Ordenamiento ecológico

En coordinación con la CFE, la Sedue elaboró los proyectos de ordenamiento ecológico y de generación de energía eléctrica de la Central Termoeléctrica de Ensenada y de la Central Geotermoeléctrica de Tres Vírgenes.

Junto con el Gobierno del Estado se elaboran los términos de referencia para el ordenamiento ecológico, urbano y turístico de la microrregión

de punta Banda-La Bufadora (corredor turístico Tijuana-Ensenada).

En coordinación con la Secofi, se elaboró el proyecto de ordenamiento ecológico, urbano e industrial del municipio de Tijuana.

Marco legal

La Ley Ecológica Local se encuentra en el Congreso estatal para su revisión y aprobación.

BAJA CALIFORNIA SUR

Recursos naturales

El estado posee una gran diversidad ecológica que requiere atención especial para su protección, debido principalmente al creciente desarrollo turístico.

Los problemas más importantes son los efectos antropogénicos nativos y derivados del turismo, la cacería furtiva, los desmontes y aprovechamientos forestales ilegales, la introducción de fauna exótica y la captura de la fauna silvestre para su exportación ilegal.

Es interesante anotar que las acciones de inspección y vigilancia se realizan en coordinación con la Armada de México, la Policía Federal de Caminos y Puertos y la Sedena considerándose la complementación con agrupaciones ejidales, cívicas municipales y productivas interesadas en apoyar estas tareas.

Se levanta un inventario de población de venado bura (*Odocoileus hemionus*), para manejar adecuadamente la especie y ofrecer alternativas de usos. Para protegerlo se vigilan las actividades cinegéticas, en coordinación con el Consejo Nacional de la Fauna.

En la estación de aprovechamiento de la vida silvestre Alfredo G. Bonfil, que se localiza dentro de la Reserva de la Biósfera El Vizcaíno, se le-

vantó un inventario de especies catalogadas como cinegéticas, para incluirlas dentro del programa de manejo correspondiente dentro de la reserva; además, se realizó un análisis de las condiciones naturales de la zona de influencia de la estación (7 696 km²), con el propósito de optimizar su uso y aprovechamiento.

En 1990, se acordó con el ejido Alfredo G. Bonfil el apoyo para el manejo de la estación y del área de pinturas rupestres y petroglifos de la región de Mulegé.

Áreas naturales protegidas

La Reserva de la Biósfera El Vizcaíno fue establecida mediante decreto el 30 de noviembre de 1988, con una superficie de 2 546 790.25 ha. Se localiza en el municipio de Mulegé y cuenta con otros 11 decretos de protección de fauna. La reserva es una de las más extensas en Latinoamérica; en ella existe gran diversidad de flora y fauna (especies en peligro de extinción), y es zona de reproducción y crianza de la ballena gris (*Eschrichtius robustus*), además de albergar a numerosas especies de aves marinas y costeras residentes y migratorias. El programa de manejo de la reserva fue entregado al Gobierno del Estado el 24 de noviembre de 1989, y quedó inscrito en el Registro Público de la Propiedad. Existe un sinnúmero de propiedades asentadas dentro de los terrenos del área natural protegida: la concesión a la Compañía Exportadora de Sal, 21 terrenos ejidales, 16 islas propiedad de la Nación, una isla bajo régimen ejidal y seis fundos legales propiedad del Gobierno del Estado. El desconocimiento de los límites de la reserva, por los pobladores, propicia la caza furtiva en áreas cinegéticas, el comercio ilegal de fauna silvestre y la tala clandestina, que provocan alteraciones en los ecosistemas.

En 1990 se promovió la integración de grupos sociales en las tareas de conservación ecológica de flora y fauna, mediante 12 acciones de concertación:

- Ejido Alfredo G. Bonfil: para apoyar el manejo de la estación de aprovechamiento de la vida silvestre y para el manejo de pinturas rupestres y petroglifos en San Francisco de la Sierra.
- Ejido Benito Juárez: programa de manejo de la ballena gris en las lagunas de San Ignacio y Ojo de Liebre, durante su temporada de reproducción.
- Ejidotes Gustavo Díaz Ordaz y Luis Echeverría Álvarez: extensión de actividades de desarrollo agrícola, uso y aprovechamiento de los recursos naturales y programa de manejo de la reserva.
- Compañía Exportadora de Sal de Guerrero Negro y Centro de Investigaciones Biológicas: programa de recuperación del berrendo peninsular (*Antilocapra americana peninsularis*) especie en peligro de extinción.
- Cooperativas pesqueras: la explotación de la concha de abulón (*Haliotis* spp.) capturado sobre el litoral de la zona Pacífico norte dentro de la reserva.
- Con particulares y pequeños propietarios: programa de libre pastoreo.
- Ayuntamiento de Mulegé: para aspectos administrativos y de ingresos a la tesorería municipal, por concepto de permisos especiales dentro de la reserva.

La Reserva de la Biósfera Sierra de la Laguna es un área propuesta que se localiza en la región de Los Cabos, al sur del estado, entre La Paz y Cabo San Lucas; ocupa una superficie de 151 000 ha. La reserva tiene como objetivo la protección de los ecosistemas de bosques de encino (*Quercus* spp.), selva baja caducifolia y bosque de pino-encino (*Pinus-Quercus*), con gran diversidad de flora y fauna silvestres. La región es muy importante, ya que es representativa de las áreas de bosque templado para todo el estado, y para la captación de agua de lluvia. En la zona de influencia de esta sierra se localizan ocho poblados, seis de ellos con más de 1 000 habitantes, uno con 10 000 y

la capital del estado con una población de 160 000 habitantes.

Desde el siglo pasado toda la región sur del estado ha sido objeto de trabajos de investigación por instituciones nacionales e internacionales, así como investigadores y colectores independientes en materia de ecología, botánica, ornitología, entomología y antropología entre otras. En el estado existen importantes programas de manejo de fauna silvestre y del hábitat del berrendo y del borrego cimarrón (*Ovis canadensis*), de la planeación de uso del suelo y del control de fauna nociva.

Agua

Existen problemas de contaminación del agua en las cercanías de Cabo San Lucas, Santa Rosalía y Villa Constitución, en la bahía de Pichilingue y en las costas de la zona Pacífico; la descarga de aguas residuales municipales e industriales y la escasa operación de sistemas de tratamiento adecuados, contribuyen en forma importante a esta situación. Las industrias que generan descargas contaminantes son la naviera, la pesquera y la minera.

La descarga de aguas residuales en el estado, medida como la demanda bioquímica de oxígeno, es de 6.4 ton/año, con una descarga de aguas residuales de 473 l/s, 34.01% es de origen urbano y 65.99% de origen industrial. Los municipios con mayor contribución en carga orgánica son Comondú, con 57.4%, y La Paz, con 32.15 por ciento.

Debido a la poca disponibilidad de agua dulce, en particular en la región de Los Cabos, y pese al desarrollo inicial de tecnologías de desalinización de agua marina para el abasto, se han sobreexplotado los mantos acuíferos, existiendo también este abuso de los recursos naturales en la región de los valles agrícolas de Santo Domingo y Villa Constitución. La sobreexplotación de los recursos hidráulicos subterráneos es de 392.5 m³/año, con una descarga de 376.3 m³/año y un

escaso uso de agua residual, con una disponibilidad promedio de 70.3 m³/año.

Con una red de monitoreo bimestral que funciona desde 1986, se vigila la calidad del agua de los cuerpos receptores; está constituida por 36 estaciones distribuidas a lo largo de la zona costera de la Ensenada y la bahía de La Paz. En esta región del estado se monitorean las 10 estaciones de la dársena de Cabo San Lucas, y dos estaciones de San José del Cabo, ambas en coordinación con la capitanía del puerto.

Es importante señalar que para el control de aguas residuales se fijaron condiciones particulares de descarga a la CFE en sus instalaciones de Punta Prieta, así como a productores pesqueros. También se encuentran en proceso de trámite las licencias de funcionamiento de dos plantas de tratamiento de aguas residuales, una presa de jales y ocho plantas procesadoras de productos marinos localizadas en la zona del Pacífico norte del estado.

En coordinación con la Ssa, la SARH y la Sepesca, se realizó el monitoreo de la calidad del agua en nueve zonas de explotación de moluscos bivalvos: bahía de Tortugas, bahía de la Ascensión, punta Abrojos, La Bocana, estero Santo Domingo, bahía Comondú, laguna de San Ignacio y estero El Dátil.

Hay actualmente en operación sistemas de tratamiento de aguas residuales municipales y lagunas de oxidación en La Paz, San José del Cabo, Cabo San Lucas, Villa Constitución, Ciudad Insurgentes, Loreto, Mulegé, Santa Rosalía y Guerrero Negro.

Aire

Aunque la problemática en este aspecto no es significativa, podemos señalar que las actividades mineras, dadas las condiciones topográficas y edafológicas de la región, pudieran evolucionar a fuentes de contaminación atmosférica.

Residuos sólidos

Las localidades más afectadas por residuos sólidos municipales son La Paz, Cabo San Lucas y Villa Constitución, y las principales causas se atribuyen a las actividades turísticas y al desarrollo urbano. Para el control y manejo de éstos, existen rellenos sanitarios en las ciudades mencionadas; además, se construyeron trincheras para el relleno sanitario de Santa Rosalía con una capacidad de 4 908 metros cúbicos.

Se continúa otorgando guías ecológicas para la importación de llantas usadas, subproductos menores de metales preciosos para el transporte de cianuro utilizado en minería y para exportación de botes de aluminio desechables que contribuyen al problema.

Promoción ambiental y participación comunitaria

En el estero San José se concluyó el proyecto de su restauración en una extensión de 318 ha; de éstas, 185 están consideradas ya como zona de amortiguamiento. La restauración incluyó la extracción del tule (*Cyperus* spp.), lirio (*Eichhornia crassipes*) acumulado, la delimitación del cercado y la instalación y el control de letrinas.

Previamente, el área sufrió un impacto considerable debido al crecimiento demográfico, al desarrollo turístico y a los respectivos desechos sólidos y aguas residuales.

Se constituyó un comité pro-conservación del estero, en donde participan en forma coordinada distintas dependencias del Gobierno Federal, el municipio, la Universidad Autónoma de Baja California Sur y grupos organizados, que entre otras acciones financió e instaló una cerca perimetral de malla ciclónica de cerca de 3 kilómetros.

En la zona de las lagunas de oxidación del Parque Urbano de La Paz se llevó a cabo la formación de cortinas rompevientos que eviten el arras-

tre de polvos y malos olores a la ciudad de La Paz. Esta acción permitió el saneamiento ambiental y la restauración del ecosistema, en una superficie de 1.94 ha. En el periodo 1989-1990 se realizaron las siguientes actividades: poda, riego y limpieza de canales; conservación de sistemas de riego y fumigación; apertura de canales de riego (2 000 m); apertura de cepas (9 000 m); construcción de ocho registros de riego; reforestación (6 ha), saneamiento (6 ha) y forestación (1 100 m²), y cercado de la periferia (alambre de púas) y del frente (malla ciclónica). En estas actividades participaron la SCT, la SARH y la Sedena.

Actualmente, el parque integra módulos de orientación ecológica para educación ambiental, áreas de usos múltiples, de juegos infantiles y de depósitos de especies decomisadas, andadores y jardines, canchas deportivas, vivero, estacionamiento y criadero de aves.

Para las campañas de reforestación urbana y suburbana se utiliza la producción del vivero municipal de La Paz, que suministra en promedio 30 000 plantas anuales.

En lo referente a la educación ambiental formal se llevó a cabo el Primer Foro Estatal sobre Medio Ambiente, así como dos foros municipales que abordaron el tema de contaminación ambiental.

También es digno de mención el hecho de que la Sedue, en coordinación con la Sectur y el Fonatur, haya iniciado los estudios de ordenamiento ecológico urbano y turístico correspondiente a los megaproyectos del corredor turístico Loreto-Nopolo, Los Cabos y Puerto Escondido.

Marco legal

Se concluyó la propuesta de Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente; actualmente está en revisión.

CAMPECHE

Recursos naturales

La entidad posee una situación geográfica, hidrológica y climatológica privilegiada, con ecosistemas que tienen una gran variedad de flora y fauna silvestres, aunque los recursos se han venido deteriorando en forma gradual a lo largo de muchos años.

Entre los problemas más importantes se puede señalar el aprovechamiento irracional o excesivo de la tala clandestina, la cacería furtiva, la captura y comercio ilegal de flora y fauna silvestres, la ganadería intensiva y el monocultivo.

Las principales localidades afectadas son Calakmul, los Petenes, el valle de Yohaltum, Los Chenes y el sistema lagunar del Carmen. Todo esto pese a que se da cobertura de vigilancia e inspección en los ocho municipios del estado por medio de 10 rutas establecidas y que en promedio se recorren 14 000 km anuales.

En la estación de protección, fomento y aprovechamiento de la vida silvestre, localizada en Hampolol, se da mantenimiento a las instalaciones y a los ojos de agua, se impulsa el desarrollo del vivero de plantas de ornato, se construyen jaulas rústicas para distintas especies y se imparten pláticas de difusión a visitantes.

Se liberaron especies decomisadas, entre otras, cocodrilos (*Crocodylus* spp.), tigrillos (*Felis wiedii*), aves y mamíferos diversos.

El criadero de cocodrilos El Fénix coadyuva a la conservación y reproducción del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletti*). En este lugar se da mantenimiento a los acuaterarios y se obtienen datos biométricos, tipo de alimentación y clasificación por edades de un total de 384 ejemplares, datos útiles para investigaciones más profundas.

Capítulo especial de los recursos del estado se refiere a especies de tortuga marina que arriban en forma habitual al litoral campechano, como la Carey (*Eretmochelys imbricata*) y la blanca (*Chelonia mydas*); tanto en las playas de Chenkan y

Hampolol como en las de Isla Aguada, se realizan actividades básicas de censo de hembras anidadoras, rescate e incubación de huevos en viveros y liberación de crías.

También es importante destacar el apoyo que el Comité tripartita México-Canadá-EUA otorga al desarrollo de estrategias de conservación de aves acuáticas migratorias y sus hábitat. Esta acción se lleva a cabo en coordinación con el Cinvestav-Mérida y va enfocada al estudio ecológico de aves acuáticas migratorias y residentes de los humedales de la laguna de Términos y los Petenes.

A consecuencia del huracán Gilberto, la zona de desove se amplió de 15 a 30 km y se construyó un campamento nuevo en la carretera de Ciudad del Carmen-Champotón.

Áreas naturales protegidas

La Reserva de la Biósfera de Calakmul fue establecida mediante decreto oficial el 25 de mayo de 1989. Con una superficie de 273 185 ha, protege ecosistemas representativos de la zona y especies raras, endémicas, amenazadas y en peligro de extinción.

Los problemas más graves son la presencia de asentamientos humanos irregulares dentro de la reserva, el aprovechamiento inadecuado de los recursos y las actividades cinegéticas ilegales, para cuyo control durante el periodo 1989-1990 se realizaron acciones de vigilancia con cinco retenes en las casetas Xcan-ha, Cristóbal Colón, Xpujil, Conhuas y en la estación central Villahermosa.

A través de acciones de concertación nacionales e internacionales se inició el deslinde del área perimetral de la reserva, delimitando 100 km bajo colaboración de la Asociación Mexicana Pro Conservación de la Naturaleza, A.C. (Pronatura), y los municipios de Champotón y Hopelchén. Se concluyeron los estudios socioeconómicos realizados, entre otros, por la Pronatura, el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y el

Cinvestav-Mérida acerca de las comunidades que se localizan en el área de influencia del parque.

Bajo la misma modalidad de colaboración se realizaron cuatro estudios, el diagnóstico de actividades humanas en la reserva, la elaboración de la cartografía temática básica y base geográfica de la zona de Calakmul; un estudio de la vegetación del sur de Campeche; la síntesis traducida del trabajo de Lindell (1934) en la Universidad de Yucatán, y un estudio de avifauna de la reserva.

Otras instituciones participantes en apoyo de la reserva son The Nature Conservancy, el Fondo Mundial para la Vida Silvestre, la National Audubon Society y el Fondo Peregrine.

Agua

A excepción de la capital, en el estado de Campeche los municipios carecen de sistema de drenaje y alcantarillado; de ahí que la fuente más importante de contaminación de mantos freáticos, sumideros, norias y pozos de las principales localidades y aguas costeras de Campeche, Champotón y Ciudad del Carmen, sean las descargas de aguas residuales municipales e industriales.

Los principales giros industriales contaminantes son las industrias de bebidas, alimentarias, ingenios, navieras y petroleras.

Los ríos Champotón, Candelaria, Chumpán, Palizada, San Pedro y Mamantel, en términos generales, presentan una calidad de agua aceptable, excepto el tramo del río Champotón, que recibe las descargas de aguas residuales municipales de la población del mismo nombre.

Cuerpos de agua con problemas de contaminación son la laguna de Pom y la península de Atasta, debido a la planta de Pemex; la laguna de Términos tiene problemas incipientes, a excepción de la zona donde se localiza Ciudad del Carmen debido a descargas de origen municipal, y de la bahía de Campeche, con problemas de contaminación importantes, debido a la descar-

ga directa de aguas residuales municipales, de la industria hotelera y de las actividades navieras del lugar.

La calidad del agua se vigila mensualmente a través de una red de monitoreo constituida por 14 estaciones localizadas en el río Champotón, Ciudad del Carmen, río Palizada, estero Sabancuy y en las costas de Campeche.

En las visitas de inspección se han fijado condiciones particulares de descarga (CPD) a nueve empresas contaminantes de los ramos alimenticio, bebidas, petroquímicos y de servicios. Las muestras se procesan en el laboratorio de análisis de la calidad ambiental localizado en la ciudad de Campeche.

En 1989 se realizó un estudio de contaminación por hidrocarburos en la laguna de Pom; con base en los resultados obtenidos se concluye que sus niveles aún no reducen la producción de almeja gallito; el estudio destaca, no obstante, que existe una clara sobreexplotación de la especie.

Aire

El aprovechamiento de importantes yacimientos petroleros en la región determinan el deterioro de la calidad del aire.

En la península de Atasta, la infraestructura de Pemex está constituida por una planta de recomposición con sus mecheros de alivio y equipo de emergencia, cuyas emisiones de óxido de azufre han afectado población y tierras ejidales de la zona y de San Antonio de Cárdenas. Para cuantificar el problema se celebró en junio de 1990 un convenio entre el Gobierno del Estado, los institutos de Ciencias del Mar y Limnología, y de Física (UNAM) y la Universidad de Campeche.

Igualmente importante ha sido el acuerdo de coordinación celebrado entre Pemex y la Sedue para concertar e instrumentar programas individuales para control y abatimiento de emisiones a la atmósfera, en particular en la región co-

nocida como Sonda de Campeche. El acuerdo se firmó el 6 de junio de 1989 con vigencia de cinco años. La propia empresa paraestatal realiza un monitoreo perimetral en la zona.

Residuos sólidos

La población actual del estado es de 6.3 millones de habitantes, con una generación de residuos sólidos de alrededor de 0.600 kg/habitante/día. El total de 3 767 ton/día de residuos ocasionan ya problemas de contaminación. Aunque los detritos de la ciudad de Campeche se depositan en un relleno sanitario, éste resulta poco eficiente por carecer de maquinaria pesada. Ciudad del Carmen también cuenta con un relleno sanitario.

Promoción ambiental y participación comunitaria

Para el mejoramiento de ecosistemas en la región de Los Chenes y Camino Real se integraron comités de trabajo en las comunidades de Dzotchen y Cumpich (municipio de Hecelchakan), de la región de Los Chenes; Cayal (municipio de Campeche) y San Luis (municipio de Hopolchén), de la región de Camino Real; la colaboración ha fructificado en acciones de reforestación y de construcción de 82 letrinas tipo baño seco y 73 estufas Lorena; también se impartieron 71 conferencias con temas ambientales y tres seminarios sobre educación ambiental.

Las comunidades participan aportando mano de obra y materiales para la construcción de las distintas obras. La población promedio beneficiada es de 300 habitantes anuales. Como ejemplos concretos de promoción y participación podrían señalarse la asesoría brindada a la comunidad de Becal para la construcción de nueve letrinas y 13 estufas Lorena, y en Castamay, donde se encuentra operando un vivero municipal con producción de 34 000 plantas de utilidad forestal y ornamental.

COAHUILA

Recursos naturales

La entidad presenta una homogeneidad paisajística relativamente alta, relacionada con las condiciones ambientales, muy similares en todo el estado. La aridez que caracteriza al clima en casi todo su territorio y la uniformidad de las rocas que conforman su superficie han dado como resultado grandes áreas con el mismo tipo de paisaje desértico, en el que sierras alargadas o masivas se alternan con amplias llanuras o bolsones, lagunas saladas, áreas de dunas y extensas bajadas de declive suave. Los principales tipos de vegetación son los matorrales desérticos de diversos tipos y en áreas relativamente pequeñas en la Sierra Madre, la serranía de El Burro al norte del estado y algunas sierras menores como la sierra de la Palia se localizan bosques templados de encinos (*Quercus* spp.), pinos (*Pinus* spp.) y algunas otras coníferas como el cedro (*Cupressus* spp.) o el táscate (*Juniperus* spp.).

Las áreas forestales sujetas a mayor aprovechamiento son Zapaliname y Maderas del Carmen. La cacería furtiva, el comercio ilegal de fauna silvestre y la tala clandestina han alterado en forma gradual los distintos ecosistemas. Las localidades con mayor índice de explotación cinegética son: Múzquiz, Ciudad Acuña, Piedras Negras, Ocampo, Guerrero y la sierra de la Paila, la comercialización ilegal de la flora y la fauna silvestres se localiza en Torreón, Monclova, Piedras Negras, Saltillo y Cuatro Ciénegas. Se realizan recorridos de vigilancia, en particular durante la temporada cinegética, campañas de reforestación (sierra de Zapaliname) y colocación de letreros interpretativos de guía y exhorto a la conservación de los recursos naturales. A manera de ejemplo señalaremos que durante el primer semestre de 1990 se realizaron recorridos de supervisión en un total de 25 000 kilómetros.

En coordinación con asociaciones ganaderas locales, se realizan acciones de conservación y pre-

servación de la fauna silvestre. Por ejemplo, con la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro se protege el hábitat ocupado por la especie introducida de borrego aoudad (*Ammotragus lervia*) y se registra la población de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en la entidad.

Además, se desarrollan programas de protección y manejo del águila real (*Aquila chrysaetos*) y el venado cola blanca. Otras acciones realizadas con la universidad fueron la elaboración del cuadro de caza para el calendario cinegético 1990-1991 y un estudio de áreas críticas que serán expuestas como zona de veda temporal. Es interesante anotar que en los últimos años ha aumentado la mortalidad del águila real, en particular en estadios inmaduros. Los campesinos ejercen presión cinegética y además capturan a los polluelos para comercializarlos. Ello ha ocasionado una reducción significativa del número de ejemplares existentes, confinados a zonas de difícil acceso, dispersos y aislados, escasa población joven y casi nulos sitios de anidación.

En la estación de aprovechamiento de la vida silvestre en Guerrero, se albergan ejemplares de fauna silvestre, producto de los decomisos de inspección y vigilancia, con el objeto de fomentar, desarrollar y aprovechar racionalmente las especies de la flora y fauna silvestres, así como proteger las endémicas o en peligro de extinción.

También se desarrolló el estudio sobre evaluación de las poblaciones de cactáceas amenazadas y en peligro de extinción del bolsón de Cuatro Ciénegas.

Áreas naturales protegidas

El Parque Nacional Balneario Los Novillos fue establecido mediante decreto el 18 de junio de 1940, con una superficie de 42 ha. Los problemas más importantes en el parque son la presencia de residuos sólidos, el escaso personal para vigilancia y la situación de la tenencia de la tierra, debido a que no se ha efectuado el deslinde

correspondiente. Se encuentra en elaboración un proyecto de coordinación entre la Sedue, el Gobierno del Estado de Coahuila y el municipio de Acuña para el manejo y la operación del parque. Dentro de esta área se encuentra el arroyo de Las Vacas, afluente del río Bravo, que da origen a una pequeña laguna.

La Reserva de la Biósfera de Cuatro Ciénegas es un área propuesta para protección. Se localiza entre los municipios de Cuatro Ciénegas, Sacramento y Castaño, con una superficie de 108 000 ha. Presenta suelos poco aptos para la agricultura o la ganadería, se considera como una cuenca cerrada con un alto grado de endemismos. Los tipos de vegetación corresponden a matorral desértico y vegetación de dunas. La fauna de interés cinegético es de escasa importancia, por lo diezmado de sus poblaciones; sin embargo, en los hábitat acuáticos del área se encuentra gran variedad de especies endémicas. El régimen de tenencia de la tierra es de pequeños propietarios y ejidos. Los usos del suelo dentro del área son la explotación de candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*), sotol (*Dasyllirion* spp.), maguey (*Agave* spp.) y mezquite (*Prosopis* spp.), el pastoreo extensivo, la agricultura de riego de baja escala, la extracción de yeso y la recreación. Es un área de interés científico y educativo. Se concluyeron los estudios técnicos que fundamentan la declaratoria correspondiente para el establecimiento del área bajo régimen de protección, así como la primera versión del programa de manejo. Además, se realizaron los estudios técnico-topográficos y de tenencia de la tierra.

El Parque Nacional Boquillas del Carmen también está propuesto como área para protección. Se localiza entre los municipios de Ocampo, Villa Acuña y Múzquiz, con una superficie de 26 144 ha. Los problemas comunes en el área son el pastoreo intensivo de ganado vacuno y caprino; la sobreexplotación de los recursos faunísticos y florísticos, en particular la candelilla; las actividades mineras para la extracción de fluorita, y el turismo incontrolado.

El propósito de establecer un parque nacional en esta región del estado se orienta a la protección del hábitat de numerosas especies migratorias o en peligro de extinción en el área de continuidad de los ecosistemas transfronterizos protegidos por el Parque Nacional Big Bend, en Texas, EUA.

Una zona adicional propuesta es el área de protección de flora y fauna silvestres Maderas del Carmen, situada en los municipios de Ocampo, Villa Acuña y Múzquiz, con una superficie de 194 939 ha. En esta zona se han realizado estudios técnicos, topográficos y de tenencia de la tierra, además de inspección y vigilancia para aprovechamientos forestales y el estudio de densidad de población del oso negro, tendientes al objetivo propuesto.

El Parque Nacional Cañón de San Lorenzo es otra área propuesta que se localiza en las cercanías de la ciudad de Saltillo, con una superficie de 6 808 ha. Tiene una elevada afluencia de visitantes y una fuerte presión sobre sus recursos. Los problemas más frecuentes son la deforestación, la extracción de materiales, los incendios, el sobrepastoreo, la explotación de flora y fauna silvestres y la erosión. El propósito fundamental del establecimiento del parque se orienta a la protección de los recursos naturales y a asegurar el abastecimiento de agua para la ciudad de Saltillo. Se realizan acciones de combate a incendios, y tienen instalada una torre de control y vigilancia para evitar la tala y la extracción de tierra de monte.

Bajo administración de la SARH se encuentra la Zona Protectora Forestal de Zapaliname, de acuerdo con el decreto publicado el 8 de enero de 1937.

Agua

En el estado se localizan la cuenca alta del río Salado —constituida por los ríos Salado, San Juan, Álamos, Sabinas, Salado de Nadadores y la presa Don Martín— y la cuenca alta del río Nazas

y Aguanaval, así como la cuenca baja del río Bravo constituida por los ríos San Diego y Escondido.

Los principales almacenamientos de agua en el estado se encuentran en las presas Venustiano Carranza, Internacional La Amistad, El Centenario y San Miguel. También se localizan en él acuíferos importantes.

Existen amplias zonas en donde la calidad del agua se clasifica como mala debido a su contenido de sulfatos, sulfuros y cloruros (Viesca, San Pedro, Ocampo y Tierra Mojada). Ejemplo importante del problema en la Comarca Lagunera es el alto contenido de arsénico que presenta el agua; gracias a que el problema se ha ido controlando, los municipios afectados tienen dotación de agua de mejor calidad.

Los cuerpos de agua contaminados por las descargas de aguas residuales industriales y municipales forman la presa Venustiano Carranza, que recibe las descargas de los ríos Sabino y Salado; a esta presa desemboca el río Bravo (México) y Amarillo (Estados Unidos); los ríos Bravo y Acuña reciben las descargas residuales municipales de Ciudad Acuña, Monclova, Piedras Negras y de las empresas minerometalúrgicas de la región.

El río Sabino es receptor de las descargas de la industria minera de la región, así como de los municipios de Sabinas y Nueva Rosita. El río Escondido recibía las descargas de la empresa Minera Carbonífera de Río Escondido y del municipio, pero la empresa fue clausurada recientemente. El arroyo Frontera recibe las descargas del municipio de Monclova y de la industria siderúrgica localizada en la zona.

Para controlar la calidad del agua, desde 1984 se encuentra instalada una red de monitoreo constituida por 13 estaciones, mismas que se localizan en los cuerpos de agua correspondientes a los ríos Bravo (con cuatro), San Diego, San Rodrigo, Escondido, Salado de Nadadores, Sabinas (con dos) y San Juan, el arroyo Frontera y la presa Venustiano Carranza; la frecuencia de muestreo es mensual con determinaciones de 18 pa-

rámetros fisicoquímicos y bacteriológicos.

Para prevenir y controlar las descargas de aguas residuales a los cuerpos receptores, mediante 45 visitas de inspección y seguimiento a 35 empresas, se fijaron condiciones particulares de descarga a 20 de ellas. En 1990 se reubicaron tres industrias y se encuentran en proceso de reubicación otras cinco. Estas actividades se apoyan en la operación del laboratorio de análisis de la calidad ambiental.

Aire

Coahuila comparte problemas de contaminación atmosférica con los estados de Nuevo León y Durango, particularmente en las ciudades de Monterrey y Gómez Palacio, respectivamente. Entre la industria instalada generadora del problema destaca la minera-carbonífera, la que produce energía eléctrica y la minero-metalúrgica, ubicadas en las ciudades de Monclova, Saltillo y Nueva Rosita. La primera fue clausurada en 1990.

Otras fuentes de contaminación son las ladrilleras localizadas al poniente de Saltillo y las industrias situadas en Monclova y Torreón. Se encuentra en operación una red de monitoreo de tipo manual constituida por 14 estaciones, para determinar la concentración de partículas suspendidas totales y bióxido de azufre. Las estaciones se localizan en Monclova (cinco), Saltillo (cuatro) y Torreón (cinco), zonas industriales diferentes: minerometalúrgicas, de fertilizantes, químicas, y explotadoras de minerales no metálicos, como cementeras, yeseras y de arcillas tratadas, entre otras.

Se han vigorizado los programas de vigilancia industrial en la zona aplicando la normatividad vigente y, en algunos casos, se han firmado importantes convenios con las empresas, con objeto de formalizar los programas de control de la contaminación atmosférica.

Residuos sólidos

Se ha estimado que se generan alrededor de 600 g/habitante/día de residuos sólidos municipales; en un esfuerzo por resolver el problema se cuenta ya con el proyecto ejecutivo para el manejo y la disposición final de los residuos sólidos en la ciudad de Torreón.

Marco legal

La Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Coahuila fue publicada el 30 de enero de 1990 en el *Diario Oficial* local. Es interesante señalar que en este tema se promueve la instalación de consejos ecológicos de participación ciudadana en toda la entidad; su función primordial es la de formular y ejecutar la política ecológica estatal y acciones preventivas y correctivas de mejoramiento eco-ambiental.

COLIMA

Recursos naturales

La cacería furtiva, el comercio ilegal de fauna silvestre y la tala clandestina constituyen los principales problemas de degradación de los recursos naturales. Se han identificado problemas forestales en Cerro Grande, laguna de Cuyutlán, estero El Chupadero, Boca de Apiza, La Salada, Cerro Alcomún, Turla, Estapilla y Tecolapa. Las áreas con mayor tráfico ilegal de fauna silvestre y cinegética son: Alzada, Tepames, Estapillas, Pueblo Nuevo, Pueblo Juárez, Alcuzahue, Amela, Minatitlán y Amayanal, pese a que se realizan recorridos de inspección y vigilancia de flora y fauna silvestres en zonas urbanas y rurales (mercados, curtidurías, comercios, venta ambulante y establecida), en la medida de los recursos disponibles.

Se ha establecido un criadero de cocodrilos de pantano para la preservación de esta especie en la población de Alcuahue, manejado por ejidatarios, con asesoría del Gobierno del Estado y de la Sedue.

También se desarrollaron actividades de protección a las tortugas marinas golfina (*Lepidochelys olivacea*), laúd (*Dermochelys coriacea*) y prieta (*Chelonia agassizi*) en las playas de Tepalcates o El Volantín (Armería) y Boca de Apiza o playa Chupadero (Tecomán).

Áreas naturales protegidas

La Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán fue establecida mediante decreto federal el 23 de marzo de 1987, con una superficie de 137 577 ha. Se localiza en los límites entre los estados de Jalisco y Colima, e incluye el área conocida como meseta del Cerro Grande, dividida en cuatro ejidos (El Terrero, Lagunitas, Toxin y una parte de El Platanarillo). Los principales problemas de la reserva son la tala clandestina, los incendios forestales, la ganadería extensiva y el aprovechamiento inadecuado de los recursos, la degradación de los suelos, los problemas legales sobre linderos y usufructos, los cultivos ilegales y la cacería.

A través de talleres de participación comunitaria se buscan esquemas de corresponsabilidad con las comunidades para el diseño de proyectos productivos de desarrollo rural en los ejidos El Platanarillo, El Terrero y Lagunitas y para la protección y el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales. En el ejido El Terrero se apoyó la creación de un vivero (El Milagro), cuya producción se destina a la reforestación.

En coordinación con el Laboratorio Natural Las Joyas de la Universidad de Guadalajara, se iniciará un estudio para el manejo del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en el centro reproductor de esta especie (La Yerbabuena) y se determinará la repercusión del aprovechamiento forestal.

El Parque Nacional Volcán Nevado de Colima ubicado en los estados de Jalisco y Colima, se estableció por decreto el 5 de septiembre de 1936 (publicado el 6 de diciembre de 1940), con una superficie de 22 200 ha de bosques de pino-encino. Se realizan en el parque recorridos de inspección y vigilancia en forma permanente; también se instaló un retén ecológico en el refugio para sensibilizar a los visitantes sobre el uso adecuado del parque y se construyó un sendero turístico con una longitud de 800 m, el cual se puso en operación en 1990, el parque recibe un promedio de 18 000 visitantes al año.

El 7 de junio de 1988 se estableció el área de Protección de Recursos Naturales Las Huertas, con una superficie de 167 hectáreas.

La Zona Protectora Forestal y Refugio de Fauna Silvestre El Jabalí, bajo la administración de la SARH, cuenta con una superficie de 5 178 ha. Fue constituida legalmente el 14 de agosto de 1981 en el *Diario Oficial*.

Agua

En orden de importancia, los cuerpos de agua con problemas de contaminación son los ríos Naranjo-Coahuayana, Armería, Narabasco-Chihuahatlán y Salado, así como la bahía de Manzanillo y la laguna de Cuyutlán. La fuente de contaminación más importante es la descarga de aguas residuales de los 10 municipios del estado. Otras fuentes de contaminación son las industrias localizadas en la entidad. La bahía de Manzanillo recibe descargas directas e indirectas de la zona hotelera. En la laguna de Cuyutlán se vierten descargas domésticas, comerciales y municipales de la ciudad de Manzanillo.

La importancia turística de Manzanillo determinó la creación de un programa específico para el análisis de la calidad del agua. Para ello, se establecieron 12 estaciones de monitoreo y se realizó el muestreo de fuentes de abastecimiento y consumo y de las albercas de los hoteles.

Los resultados del estudio identifican como principal problema de contaminación las descargas de aguas residuales municipales provenientes de los nuevos centros de población que carecen de servicios de drenaje y alcantarillado.

La red de monitoreo de la calidad del agua es mensual y está constituida por 17 estaciones, 13 de ellas se localizan en las principales cuencas hidrológicas de la entidad; Naranja-Coahuayana, Salado, Colima y Armería. Las tres estaciones restantes se localizan dentro de la bahía de Manzanillo: en el muelle fiscal, la playa San Pedrito y la playa Santiago.

Se vigila el uso del agua en los procesos y en la operación de establecimientos industriales, comerciales y turísticos, mediante inspección, muestreo, verificación y fijación de condiciones particulares de descarga de aguas residuales a cuerpos receptores.

Residuos sólidos

Existen problemas de contaminación ambiental por residuos sólidos municipales debido al manejo y la disposición final inadecuados.

El relleno sanitario de Colima da servicio a tres cabeceras municipales, Colima, Comala y Villa Álvarez, con una población total superior a 150 000 habitantes. El relleno opera en forma eficiente. Se inició la primera etapa de ampliación del relleno, en una superficie de 6 000 m², en coordinación con el Gobierno del Estado y los municipios de Colima y Villa Álvarez.

La disposición final de los residuos sólidos de la ciudad de Manzanillo y de su zona conurbada se realiza en un relleno sanitario que tiene cuatro años de operación.

El relleno da servicio a la zona conurbada integrada por Manzanillo, Miramar, Santiago, Club Santiago, Salahuá, El Colomo, Tepeixtles y Campos, con una población de 150 000 habitantes, a la que se suma la población turística flotante. Se apoya al municipio con asesoría técnica.

Se concluyó el proyecto del relleno sanitario de la ciudad de Tecomán, tercera en importancia de la entidad, cuya zona conurbada está integrada por El Real, Pascuales y las colonias L. Moreno y Estación.

Promoción ambiental y participación comunitaria

Se apoyan campañas de reforestación con la producción de plantas de ornato, forestales y frutales de los viveros municipales de Manzanillo y Cuauhtémoc; además, se capacita personal en el manejo de recursos florísticos. En los municipios se realizan acciones de promotoría y educación ambiental para los municipios.

Marco legal

La Ley de Preservación Ambiental fue publicada el 6 de octubre de 1990.

CHIAPAS

Recursos naturales

Esta entidad federativa es ejemplo típico donde el deterioro gradual de los ecosistemas provocado por la tala clandestina, la caza furtiva y la captura o el comercio ilegales de fauna silvestre presenta un rezago histórico. Las áreas de mayor conflicto ecológico actual se localizan en la costa del Soconusco (Tapachula, Tonalá, Palenque, Ocosingo) y en la frontera (Corosal, Benemérito de las Américas, Mexabok y Palestina). En todas estas áreas se realizan recorridos de inspección y vigilancia que en el periodo 1986-1990 hicieron un total de 2 186 decomisos, en los siguientes rubros: 701 ejemplares de flora, 1 032 ejemplares de fauna, 387 pieles, 67 implementos, un vehículo y tres armas de fuego.

Tomando en consideración la importancia del estado de Chiapas para el arribo de la tortuga golfinia (*Lepidochelys olivacea*), esta entidad se incluyó en la propuesta del Programa Nacional de Protección y Conservación de Tortugas Marinas, para lo cual se rehabilitó el Campamento de Puerto Arista, fomentando la investigación básica y la prospección de la zona de educación ambiental, además de que se continúa la inspección y vigilancia para controlar el tráfico de huevo y productos derivados de las tortugas marinas.

La estación de Aprovechamiento de la Vida Silvestre en Acapetahua tiene como objetivo fomentar, desarrollar y aprovechar racionalmente las especies de flora y fauna silvestre, así como proteger las especies endémicas que se encuentran en peligro de extinción en el estado de Chiapas. La estación se concluyó en 1988.

Durante 1989 se equipó y construyó la infraestructura necesaria para albergar especies de fauna silvestre, producto de los decomisos en actividades de inspección y vigilancia.

También con el objeto de coadyuvar a la preservación, la conservación y el fomento de la fauna silvestre en el estado, se han atendido las solicitudes de registro y control de criaderos de acuerdo con las normas establecidas para cada especie; por ejemplo, el criadero de cocodrilos (*Crocodylus moreletti*) en el rancho El Paraíso, en Tapachula.

Áreas naturales protegidas

La Reserva de la Biósfera Montes Azules, Selva Lacandona, fue la primera en decretarse como reserva de la biósfera, el 13 de enero de 1978. Comprende parte de los municipios de Ocosingo, Margaritas, Palenque y Altamirano. La superficie de 331 200 ha comprende selva perennifolia alta y mediana y algunas áreas con vegetación de bosque de clima templado. Es una de las regiones de México más ricas en diversidad biológica.

Los problemas acumulados históricamente que afectan a la Selva Lacandona derivan de la explo-

tación forestal a escala industrial; el incremento anárquico y paulatino de asentamientos humanos, y medidas que conllevan equivocadamente a la expansión de la frontera agropecuaria.

En la actualidad los esfuerzos se han orientado a la detección de alternativas productivas de apoyo para el desarrollo comunitario ecológicamente equilibrado, a la evaluación de los recursos naturales del área y a promover mediante talleres-foro la participación organizada de los propios pobladores en la protección, la vigilancia y el aprovechamiento racional de los recursos naturales.

También mediante los talleres-foro se ha promovido el establecimiento de cultivos de cacao, café, viveros frutales comunitarios y granjas de usos múltiples como alternativas de producción para las comunidades. Otra alternativa es la explotación comercial de mojarras (*Diapterus* y *Guerres*) en estanques y viveros de pimienta (*Piper nigrum*) y frutales. Paralelamente se proporciona capacitación y apoyos para elevar el nivel de vida de los habitantes.

A la fecha se tiene 70% de avance en el deslinde (parcial) de la zona núcleo de la Reserva de Montes Azules (Selva Lacandona), y a través de Conservación Internacional, A.C. se está recondicionando la Estación Central de Chajul.

El Parque Nacional Lagunas de Montebello fue establecido mediante decreto el 16 de diciembre de 1959, con una superficie de 6 022 ha. El parque está constituido por 52 lagunas y parte de la zona arqueológica maya de Chinkultic. Debido a la falta de definición en la tenencia de la tierra y al incremento de la densidad poblacional en el área, los recursos del parque han sido afectados seriamente; las actividades agropecuarias e incendios provocados tienen graves consecuencias para los bosques y la fauna de la región. Otros problemas son la tala clandestina, la cacería furtiva, la extracción de recursos, la pesca ilegal y los asentamientos irregulares.

El Parque Nacional Cañón del Sumidero se estableció por decreto el 8 de diciembre de 1980,

con una superficie de 21 789 ha. Dentro del parque nacional existen asentamientos humanos que impactan en forma negativa los recursos naturales, por actividades agrícolas, pecuarias y pesqueras. Aunque el personal de vigilancia hace un significativo esfuerzo, es insuficiente para controlar las actividades turísticas y el acceso tanto por tierra como por el río. El parque recibe una afluencia promedio de 100 000 visitantes anuales. Esto hace posible la tala clandestina y la caza furtiva. La extracción ilegal de roca y suelo, realizada por empresas particulares, causan un impacto severo en el parque. Estas empresas han interpuesto recursos de amparo contra el decreto que protege la zona.

Se realizan acciones complementarias y reforestación mediante concertación con propietarios y ejidatarios.

La Reserva Especial de la Biósfera El Ocote, con una superficie de 49 140 ha, fue establecida por medio del decreto del 20 de octubre de 1982; en ella se protegen ecosistemas representativos de selva alta, mediana y baja perennifolia. Aunque el estado de conservación de los ecosistemas es bueno, existen problemas de colecta clandestina de especies de flora de importancia comercial, de caza furtiva de especies de fauna amenazadas y desmonte de áreas para la ampliación de las fronteras agrícolas.

La Reserva Especial de la Biósfera Cascadas de Agua Azul fue decretada el 29 de abril de 1980, con una superficie de 2 580 ha. El área tiene problemas para su sostén, ya que existen conflictos entre las comunidades asentadas dentro de la misma, que no permiten llevar a cabo las acciones de conservación adecuadas.

La Reserva de la Biósfera El Triunfo, con una superficie de 119 000 ha, se estableció mediante decreto el 13 de marzo de 1990. En el área se protegen ecosistemas de bosque mesófilo de montaña, de selva alta perennifolia y de bosque de coníferas, con especies consideradas raras, endémicas, amenazadas y en peligro de extinción. Debido a su situación geográfica y a su topografía,

El Triunfo no ha sufrido el impacto de actividades humanas. Sin embargo, en las zonas bajas es común la presencia de fincas cafetaleras y selvas convertidas en pastizales para ganadería y cultivos.

El Parque Nacional Palenque se estableció por decreto el 20 de julio de 1981, con una superficie de 1 772 ha. Cerca de la mitad de la superficie protegida del parque está constituida por terrenos destinados al cultivo de temporal y potreros. Los problemas más importantes son la cacería furtiva, la tala clandestina y la extracción de recursos. Las actividades del ejido El Naranjo, que limita el suroeste del parque, impactan los recursos naturales de esa zona, que hasta hace poco tiempo mantenía buen estado de conservación. Se realizan acciones de inspección y vigilancia, combate a incendios, difusión ambiental y reforestación. Por la importancia en el correspondiente sector, es el INAH el que administra la zona. El área protegida, incluyendo las ruinas arqueológicas, está considerada Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO.

Agua

Existen problemas de contaminación de los principales ríos, debido a las descargas de aguas residuales urbano-industriales, de las ciudades de Tuxtla Gutiérrez, Tapachula y Huixtla que vierten sus aguas al río Sabinas, afluente del río Grijalva, al Coatán y Coatancito y al río Huixtla, respectivamente. La descarga es de 1 082 l/s y equivalen a 0.53 % de la contaminación orgánica acuática de todo el país. El 61.22 % es de origen urbano y 38.01 % de procedencia industrial.

La exploración y explotación del petróleo y las actividades de la petroquímica en la región generan gran cantidad de aguas residuales que se vierten a los ríos Grijalva y Lacantum y afectan a las lagunas y corrientes de los municipios de Reforma, Pichucalco, Estación Juárez y la zona de Marqués de Comillas.

Otras fuentes de contaminación, en orden de importancia, son las actividades de la industria azucarera, la fabricación de alimentos, la industria textil y la elaboración de bebidas. Los municipios con mayor contaminación acuática por residuos orgánicos son Venustiano Carranza, Tapachula y Tuxtla. La planta de tratamiento de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez se encuentra fuera de operación.

Ante la necesidad de limitar el deterioro, la Sedue celebró un acuerdo con Pemex en el que se establece el control a las descargas de agua residuales al río Grijalva, comprometiéndose a desarrollar acciones específicas en cada una de las instalaciones petroleras.

La vigilancia de la calidad del agua se realiza mensualmente a través de la red de monitoreo constituida por ocho estaciones localizadas en los ríos Grijalva, Suchiate, Coatán, Pichucalco y Oxtuacán.

En las 16 visitas de inspección realizadas de 1988 a la fecha a las industrias del estado, se han fijado CPD y concertaciones con industrias para la instalación de equipos de control. En el lapso de este informe se han practicado cuatro clausuras.

Aire

En el estado de Chiapas se localizan importantes yacimientos de hidrocarburos en etapa de exploración, explotación y refinación, localizados en los municipios de Reforma, Pichucalco y Estación Juárez; consecuentemente, sus actividades generan problemas de contaminación atmosférica. Los gobiernos federal, estatal y municipal han establecido programas de atención al problema, que caen en el marco de colaboración Sedue-Pemex.

En la región opera también una red básica de monitoreo de la calidad del aire de tipo manual, constituida por 22 puntos de muestreo, que per-

miten medir bióxido de azufre y partículas suspendidas totales. Esta red está integrada al sistema regional Tabasco-Chiapas, que opera desde junio de 1987.

Residuos sólidos

En la entidad se presentan problemas graves de contaminación, originados por los residuos sólidos municipales. Aunque no se cuenta con sistemas adecuados de recolección, traslado y disposición de los residuos sólidos de origen municipal, se hace un significativo esfuerzo de concertación y promoción comunitaria tendiente a disminuir el problema.

Promoción ambiental y participación comunitaria

En los centros de promotoría ecológica de Arriaga y en Amatenango del Valle se realizan distintas actividades; entre otras, la definición y el diagnóstico ambiental del área, la presentación de soluciones con participación social y cursos para atender problemas fitosanitarios en cultivos de maíz (*Zea mays*), producción pecuaria, rotación de cultivos, abatimiento de la contaminación ambiental y difusión, orientados a la preservación del medio. Además, se desarrollan acciones de reforestación y cursos de educación no formal, mejoramiento de técnicas de cultivo y sobre ecología; se proporciona también asesoría para el establecimiento de huertos frutales. Todo esto ha logrado disminuir las presiones de diferente tipo que también vale la pena señalar; que se encuentran en evaluación los proyectos de impacto ambiental de Huixtla y Las Margaritas, Comitán-Las Margaritas, Sociedad de Acuacología de Pijijiapan, Sociedad Cooperativa Piscícola de Chiapas y el proyecto turístico Puerto Madero en Tapachula.

CHIHUAHUA

Recursos naturales

En el estado se distinguen tres grandes regiones que, tanto por su paisaje como por su economía, presentan patrones característicos. Éstas son: la sierra, al poniente, en donde se concentran las zonas boscosas y los climas más húmedos; la región de los valles centrales, en la que se asienta la mayor parte de la agricultura de temporal y la mayor concentración de la población rural, y por último el altiplano, desierto chihuahuense o mesa del norte, que conforma la mitad oriental y casi toda la zona septentrional de la entidad.

Los recursos están sujetos a la caza furtiva, la captura, la colecta y el comercio ilegal, así como a la tala clandestina. Las localidades que presentan mayor problema son: Creel, Madera, Guadalupe y Calvo, Parral, San Juanito, Camargo, San Buenaventura, Casas Grandes, Majalpa, Ciudad Juárez, Ojinaga, Janos, Cuauhtémoc, Chihuahua y la región de Babícora. En ellas se realizan acciones de inspección y vigilancia en coordinación con la Universidad Autónoma de Chihuahua, clubes cinegéticos, uniones ganaderas y grupos ecologistas. Se obtuvo un total de 289 decomisos, en los siguientes rubros: 212 ejemplares de fauna, 45 pieles y subproductos, tres implementos y 29 armas de fuego, durante el periodo comprendido entre 1986 y 1990.

Con apoyo financiero del Banco Mundial, se realiza el programa de desarrollo forestal Chihuahua-Durango.

La estación de aprovechamiento de la vida silvestre localizada en Babícora tiene como objetivo fomentar, desarrollar y aprovechar racionalmente las especies de flora y fauna silvestres que permitan obtener beneficios económicos, ecológicos y socioculturales. En ella se otorgan permisos de caza, intensificando la inspección durante la temporada cinegética.

Con el apoyo del Comité Conjunto México-EUA para la conservación de la vida silvestre y

en coordinación con la Universidad Autónoma de Chihuahua, se ejecutan proyectos sobre ecología del ganso nevado y sus hábitos alimenticios, así como la evaluación del aprovechamiento cinegético de aves acuáticas migratorias.

Se apoyó al Centro de Ecología de la UNAM para que desarrollara el estudio sobre evaluación y recuperación poblacional de especies amenazadas y en peligro de extinción del estado. En este sentido es importante señalar que en apoyo a la investigación y los estudios ecológicos cooperativos entre los programas de la Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales (DGCERN) de la Sedue y diversas instituciones de investigación y enseñanza superior, se cuenta con diversos programas en la estación de la vida silvestre de Babícora.

Áreas naturales protegidas

El Parque Nacional Cascada de Basaseachic fue establecido por decreto el 2 de febrero de 1981, con una superficie de 5 802.8 ha. Se protegen bosques de pino-encino (*Pinus-Quercus*). El parque tiene problemas de explotación florestal, situación que afecta en forma significativa el ciclo hidrológico de la zona, y por invasión de asentamientos humanos.

Los dos arroyos tributarios al río Basaseachic que cruzan el parque están contaminados por subproductos de aserraderos y sustancias químicas empleadas en el tratamiento de maderas. En el río existen problemas de pesca debido a que se utilizan explosivos y químicos para la captura. También se dan casos de cacería furtiva. Los incendios forestales son frecuentes; la crisis económica ha repercutido en restricciones del personal de vigilancia que participa en los programas para su detección, control y combate.

Se hacen esfuerzos para dar mantenimiento a la infraestructura existente, inspección y vigilancia y de atención a visitantes.(17 000 visitantes anuales en promedio).

El Parque Nacional Cumbres de Majalca fue establecido por decreto el 1 de septiembre de 1939, con una superficie de 4 772 ha. Se busca dar conservación al ecosistema representativo de bosques de pino-encino. Existe una afluencia de 3 000 visitantes que se inicia en marzo y termina en agosto, y hay 1 700 colonos asentados en el lugar.

Los problemas más importantes del parque son la cacería furtiva, la tala clandestina, la comercialización ilegal de madera y el uso indebido del suelo en aspectos ganadero, agrícola y forestal por parte de ejidatarios y pequeños propietarios.

El estado cuenta también con cinco áreas protegidas con diferentes categorías y bajo administración de la SARH: Campo Verde (*Diario Oficial* del 3 de enero de 1938), Papigochic (*Diario Oficial* del 11 de marzo de 1939), Janos y Ascensión (*Diario Oficial* del 7 de junio de 1937), Tutuaca (*Diario Oficial* del 6 de julio de 1937) y San Elías (*Diario Oficial* del 6 de enero de 1933).

Agua

Las cuencas hidrológicas más contaminadas del estado son los ríos Conchos, Florido, San Pedro y Bravo. Entre las fuentes de contaminación identificadas se encuentra la descarga de aguas residuales industriales de distintos giros: celulosa y papel, extracción y beneficio de minerales, siderúrgica, elaboración de cerveza y bebidas alcohólicas, pasteurización de leche y elaboración de productos derivados de ésta y empacado de carnes.

El mayor aporte de contaminantes que recibe el río Conchos corresponde a la descarga de aguas residuales de las localidades de Delicias, Camargo y Meoqui, que son vertidas al río San Pedro. Las descargas industriales de la ciudad son incorporadas a esta cuenca, a través del río Chuvíscar. En promedio, la carga orgánica medida en función de la demanda bioquímica de oxígeno es de 34 538 467 ton/año.

La contaminación de aguas superficiales es otro

problema importante y se origina por actividades mineras en las localidades de Hidalgo del Parral, San Francisco del Oro, Santa Bárbara y Naica.

Para el control de la calidad del agua se encuentra instalada una red de monitoreo constituida por seis estaciones localizadas en los ríos Florido, San Pedro, Conchos (en este río se encuentran tres estaciones) y Bravo. El muestreo se realiza mensualmente.

Fijación de condiciones particulares de descarga. Se han realizado 150 visitas de inspección a empresas contaminantes. El programa es de carácter permanente. En este mismo periodo se han fijado 11 condiciones particulares de descarga a empresas de distintos giros: alimentos, servicios, petroquímica y eléctrica.

Aire

La ciudad de Chihuahua empieza a presentar problemas de contaminación atmosférica por el número creciente de industrias y del parque vehicular. Ciudad Juárez enfrenta un desarrollo acelerado de la industria del ensamble (maquila), demográfico, la industria en general y el parque vehicular. Se suma a esto la cercanía con otra ciudad fronteriza, El Paso, Texas, con la que en conjunto forma un problema ambiental importante. Ciudad Juárez y El Paso están consideradas como áreas de atención prioritaria en problemas de contaminación atmosférica dentro del Plan Integral Ambiental Fronterizo México-Estados Unidos. Actualmente se encuentra instalada una red regional de evaluación de la calidad del aire. Otros problemas de contaminación atmosférica son producidos por las ladrilleras dispersas en las zonas urbanas y suburbanas; las zonas agrícolas en donde se observa un incremento de los niveles de contaminación durante la temporada de invierno, cuando se queman distintos materiales para atenuar el impacto de las

heladas, y las gaseras que han quedado incluidas en las zonas urbanas que, además de generar malos olores, representan un riesgo para la población.

La red de monitoreo de la calidad del aire en Ciudad Juárez está constituida por ocho estaciones manuales; el muestreo se realiza semanalmente. La red de monitoreo de Chihuahua está constituida por seis estaciones. Durante 1989 se analizaron 278 filtros con un total de 1 946 datos que permiten elaborar gráficas estadísticas de los metales presentes en la atmósfera, mismos que se analizan mensualmente.

Para evaluar las fuentes de emisión se emplea la estación de medición y diagnóstico vehicular localizada en Ciudad Juárez; con apoyo del municipio y el Gobierno del Estado. Se cuenta también con una unidad móvil de medición y diagnóstico vehicular para distintas localidades: Delicias, Parral, Cuauhtémoc y Chihuahua.

Residuos sólidos

Las localidades con problemas de contaminación por residuos sólidos municipales son: Ciudad Juárez, Chihuahua, Hidalgo del Parral, Delicias, Cuauhtémoc y Nuevo Casas Grandes. A la fecha, estas localidades, excepto Hidalgo del Parral, cuentan con proyecto ejecutivo de manejo y disposición final de residuos sólidos y con el terreno para la instalación del relleno sanitario.

En 1989 se concluyeron los rellenos sanitarios de Cuauhtémoc y Nuevo Casas Grandes. Las instalaciones fueron entregadas a los municipios para su operación.

Promoción ambiental y participación comunitaria

En los centros de promotoría ecológica de Parral y Cuauhtémoc se realizaron siete talleres ecológicos, siete exposiciones y 860 pláticas con temas ambientales destinados a instituciones educativas,

médicas, grupos sociales y de servicios. El área de influencia del centro de Hidalgo del Parral, abarca los municipios de Santa Bárbara y el Oro. Por medio de ambos centros se atendió en promedio a un total de 28 000 personas al año.

DURANGO

Recursos naturales

Las localidades críticas para la protección y conservación de la flora y fauna silvestres en el estado son San Dimas, Santiago Papasquiario, El Mezquitil, Canatlán, Mapimí, Tlahalilo, San Pedro del Gallo, Nazas, Rodeo, Suchil, Vicente Guerrero, Cuencame, Gómez Palacio, Lerdo, Pueblo Nuevo, El Salto y Durango. Se cuenta con programas por medio de los que se realizan recorridos de inspección y vigilancia para la protección de flora y fauna, y de aprovechamientos forestales. De manera complementaria se realizan estudios para la protección y conservación del águila real (*Aquila chrysaetos*) en Durango, la cual, sometida a presión cinegética y al comercio ilegal, ha tenido una reducción significativa del número de ejemplares existentes.

También se realizan estudios específicos sobre la distribución y abundancia del guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*), se desarrollan diversas líneas de investigación en la Reserva de la Biósfera de la Michilía y se protege al venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).

En el marco general del crédito del Banco Mundial a México se han iniciado concertaciones para estudios de impacto ambiental sobre el aprovechamiento forestal en los estados de Durango y Chihuahua, estudios de monitoreo ambiental en el aprovechamiento forestal y de evaluación y recuperación de especies de flora y fauna amenazadas o en peligro de extinción.

Áreas protegidas

La Reserva de la Biósfera de La Michilía fue establecida mediante decreto oficial el 18 de julio de 1979, con una superficie de 35 000 ha; en ella se protegen ecosistemas de bosque seco de pino-encino (*Pinus-Quercus*), matorral xerófilo y pastizales. Es una zona aislada con escasa población, poco perturbada y rica en flora y fauna, incluyendo especies endémicas. Se considera como refugio de especies en peligro de extinción, entre otras del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*). Se practican actividades de agricultura, ganadería y explotación forestal; no existe desarrollo armónico de las regiones periféricas con la zona de amortiguamiento. Actualmente, la administración está a cargo del Instituto de Ecología, A.C.

La Reserva de la Biósfera de Mapimí se estableció mediante decreto el 19 de julio de 1979, con una superficie de 20 000 ha; en ella se protegen ecosistemas representativos de matorral xerófilo y pastizales. Es una cuenca cerrada en donde se conservan especies endémicas y en peligro de extinción. La administración del parque está a cargo del Instituto de Ecología, A.C. El área cuenta con un laboratorio, una estación meteorológica y corrales para animales. En los alrededores hay zonas para el cultivo de maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus spp.*) y se practican actividades de ganadería, explotación de candelilla (*Euphorbia antisyphilitica*) y cacería.

Asimismo, bajo cuidado de la SARH se encuentra la Zona Protectora Forestal Hacienda de Oti-
napa, establecida el 20 de julio de 1934.

Parque Nacional El Tecuán. En 1981 (decreto publicado en el *Diario Oficial* del estado del 25 de diciembre de 1983), la compañía ganadera El Carmen cedió 1 000 ha de terrenos al Gobierno federal para establecer esta zona como área natural protegida. Además de elaborar el estudio de manejo del área, se ha construido infraestructura administrativa y de recreación y se realizan actividades de mantenimiento y vigilancia. Aún no se publica el decreto de creación.

Agua

Los ríos Tunal, Santiago Papasquiario y Florido reciben la descarga de aguas residuales municipales e industriales de las poblaciones de Durango, Ciudad Guadalupe Victoria, Vicente Guerrero, Canatlán, Nuevo Ideal, Santiago Papasquiario, Tepehuanes, Gómez Palacio y Lerdo. La subcuenca del río Tunal se localiza dentro del valle de Guadiana, con una superficie aproximada de 4 000 km², que incluye a sus afluentes los ríos La Saucedá y Santiago Bayacora, y padece de uno de los problemas de contaminación más importantes en la entidad. Las descargas de aguas residuales del municipio de Durango son las principales fuentes de contaminación.

El río Tunal presenta distintos grados y tipos de contaminación por materia orgánica y compuestos químicos. El uso del agua está restringido para riego agrícola. Por otra parte, en la región lagunera, los mantos freáticos se encuentran contaminados por una alta concentración de arsénico. El problema se extiende hasta Cuenca-
mé, Santa Clara, San Juan Guadalupe y otros municipios de los estados de Durango y Coahuila.

Para la vigilancia de la calidad del agua de las cuencas hidrológicas, se encuentra instalada la red de monitoreo, constituida por ocho estaciones que se localizan en los siguientes ríos: La Saucedá, Santa Isabel, Tunal, El Arenal, Bayacora, Héroe de Nacozari, Nombre de Dios y Mezquital. La frecuencia de muestreo es mensual. Para la prevención y el control de descargas de aguas residuales se fijan condiciones particulares por medio de visitas de inspección a la industria. Estas actividades se apoyan en la operación del laboratorio de análisis de la calidad ambiental que se localiza en Durango.

Se encuentra en etapa de construcción una planta de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Durango, tendiente al saneamiento ambiental del río Tunal; tendrá capacidad para 1 800 l/s, constituida por tres módulos. La obra civil del primer módulo está concluida.

Paralelamente, se concluyeron los estudios para la rehabilitación de las plantas de tratamiento de aguas residuales de las localidades de Durango y Guadalupe Victoria. Las lagunas de estabilización de la ciudad de Durango se encuentran en rehabilitación.

Residuos sólidos

La generación de residuos sólidos municipales en el estado se calcula en 855 ton/día. Se hacen esfuerzos para mejorar el sistema de almacenamiento, transporte, recolección, tratamiento y disposición final de la basura en las principales localidades del estado.

Es relevante señalar que se concluyó la construcción de la planta piloto de residuos sólidos de la ciudad de Durango, que se inició en 1988. El relleno sanitario correspondiente a la ciudad se encuentra operando a su máxima capacidad. El municipio inició la rehabilitación de 14 vehículos recolectores, cuyo servicio beneficiará a cerca de 310 000 habitantes.

La ciudad de Gómez Palacio cuenta con un relleno sanitario que no opera en forma óptima por carecer el municipio de maquinaria pesada para la operación; el relleno se localiza en un área de 30 hectáreas.

Promoción ambiental y participación comunitaria

Mediante las acciones de participación se han llevado a cabo actividades de conservación de ecosistemas, suelos, mejoramiento de infraestructura y protección de áreas críticas en la ribera del río Tunal. Otras acciones complementarias han sido la reforestación en centros escolares, comunidades y la construcción de bordos de contención, estos trabajos han permitido la restauración de 100 hectáreas.

Marco legal

La Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente fue publicada el 20 de mayo de 1990.

ESTADO DE MÉXICO

Recursos naturales

La entidad se localiza en la zona central de la República mexicana en la parte oriental de la Mesa de Anáhuac; su orografía es muy variada, hay grandes planicies y cuatro grandes sistemas montañosos: la Sierra Nevada, las sierras Monte Alto y Monte Bajo, la del Xicotécatl y la de San Andrés Timilpan. Del total de su superficie (2 141 400 ha), 38.1% es agrícola, 34.9% forestal, 16.7% pecuario y 10.3% industrial, urbano, arqueológico y otros usos.

Se hace un gran esfuerzo por detener el abuso que se comete sobre los recursos naturales en el estado, que han acumulado un gran rezago histórico. La disminución de las áreas forestales, las alteraciones en el equilibrio ecológico de ecosistemas representativos para la flora y la fauna silvestres, así como el deterioro ambiental, en detrimento de los recursos naturales específicos como los maderables e hídricos, y el abatimiento de la calidad de vida de las poblaciones rurales son algunas de las tendencias históricas que habrá que revertir.

Existen problemas de comercio ilegal de diversas especies de fauna y también de cacería furtiva. Las principales áreas de caza furtiva, principalmente de aves acuáticas, son la ciénega de Lerma, el lago de Texcoco y las presas Antonio Alzate e Ignacio Allende. El comercio clandestino de ejemplares vivos, productos y subproductos de flora y fauna silvestres en Santiago Tianguis-tenco, Cuautitlán, Toluca, San Mateo Atenco, entre otros. La tala clandestina en las sierras de

Temascaltepec, Tenancingo, Amatepec, Donato Guerra, Villa Allende y Temascalcingo, y en el Nevado de Toluca.

Los programas de apoyo ecológico enfatizan principalmente las actividades de inspección, vigilancia y atención a denuncias de la ciudadanía, se expiden permisos de caza y para la posesión legal, comercialización y venta de especies de fauna.

En la Estación de la Vida Silvestre Ingeniero Luis Macías Arellano, localizada en San José Villa de Allende en una superficie de 483 ha, se reproducen especies de fauna silvestre nacional, como el lobo gris mexicano (*Canis lupus baileyi*) y el conejo de los volcanes o teporingo (*Romerolagus diazi*) que son consideradas en peligro de extinción. En la estación se desarrollan, en forma paralela, programas dirigidos a la recuperación de otras especies como el faisán de collar (*Phasianus colchicus*) y el pecarí (*Tayassu tajacu*). La estación funciona como una unidad experimental de producción de fauna silvestre, fundamentalmente con fines de repoblación, aunque también se da importancia al desarrollo de distintas actividades de investigación y docencia relacionadas con instituciones académicas.

Áreas naturales protegidas

La Reserva Especial de la Biósfera Mariposa Monarca fue creada por decreto presidencial el 30 de septiembre de 1986, publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 9 de octubre del mismo año; la reserva funciona como zona de hibernación y reproducción de la mariposa monarca (*Danaus plexippus*) y de conservación de sus condiciones ambientales naturales. Tiene una superficie de 16 110 ha, y se localiza en los límites del estado con Michoacán. La zona de la reserva está constituida por bosques de pino y oyamel, aunque con un elevado índice de deforestación, atribuible tanto a aprovechamientos forestales autorizados como a la tala clandestina; otra causa de deterioro

del ecosistema lo constituyen los incendios forestales. La zona de la reserva que corresponde al Estado de México comprende parte de los municipios de Donato Guerra, Temascalcingo y Villa Allende. En la reserva se promueve la participación comunitaria en la conservación y restauración de los ecosistemas, así como la explotación racional de los recursos naturales mediante el desarrollo de programas productivos alternos en beneficio directo de sus habitantes.

El Parque Nacional Insurgente Miguel Hidalgo y Costilla, popularmente conocido como La Marquesa, fue establecido mediante decreto el 18 de septiembre de 1936, con una superficie de 1 750 ha. En él se protegen principalmente ecosistemas constituidos por bosques de oyamel (*Abies religiosa*) y pino (*Pinus spp.*).

En el parque existe una gran alteración de los ecosistemas desde hace muchos años, con fuertes problemas de erosión y compactación del suelo causadas por la tala clandestina y las actividades ganaderas de uso extensivo y recreativas; además, se encuentran en él propiedades no indemnizadas.

El Parque Nacional de los Remedios, actualmente rodeado ya por el crecimiento del área conurbada del Distrito Federal, fue establecido por decreto el 15 de abril de 1938, con una superficie de 400 ha, misma que fue restaurada con eucaliptos. La superficie incluye terrenos de propiedad ejidal y particular, sin regularización de la tenencia de la tierra. La presencia de asentamientos humanos irregulares, el pastoreo y el paso de ganado provocan una acelerada disminución de áreas verdes, propiciando procesos de erosión severos. Los residuos sólidos constituyen un foco de infección y de plagas. El parque es administrado por el municipio de Naucalpan.

El Parque Nacional Molino de Flores-Nezahualcóyotl, con una superficie de 55 ha, fue establecido mediante decreto el 5 de noviembre de 1937; dentro de sus instalaciones alberga el casco de una ex hacienda con el mismo nombre. Presenta grandes áreas deforestadas con altos ín-

lices de erosión. Se realizan actividades de restauración ecológica; entre otras, la contención de suelo mediante la construcción de terrazas, el cercado de áreas arboladas que presentan alto riesgo de caída de árboles por viento, así como limpieza, vigilancia y mantenimiento de las instalaciones del casco de la hacienda. La afluencia anual de visitantes es de 300 000 personas.

El Parque Nacional Nevado de Toluca se estableció por decreto el 25 de enero de 1936, con una superficie de 51 000 ha. Protege ecosistemas constituidos por bosques de oyamel, pino y zacatonal. No cuenta con el catastro de régimen de propiedad de la tierra, y tiene problemas fitosanitarios, de tala clandestina, de extracción de recursos, de presencia de incendios y de cacería furtiva. Se realizan tareas de limpieza de arbolado y madera derribada por tala clandestina.

El Parque Nacional Desierto del Carmen o Nixcongo se estableció por decreto el 1 de octubre de 1942, con 529 ha. Protege bosque de pino, encino y cedro (*Juniperus* spp.). Presenta regímenes de propiedad ejidal y nacional no indemnizados. Pese a los sistemas de vigilancia y control, la tala clandestina y el desmonte continúan afectando los suelos forestales.

La actividad ganadera es una de las más importantes en la economía de los poblados de influencia en el parque. El pastoreo acaba con los pastizales naturales del área e impide el desarrollo de plántulas. La quema de pastos ocasiona incendios forestales y el desarrollo de plagas. En el Desierto del Carmen existen, además, presiones agrícolas.

El Parque Nacional Bosencheve se estableció por decreto el 1 de agosto de 1940, con 15 000 ha. No se ha completado aún el catastro del régimen de propiedad de la tierra. Presenta problemas de tala clandestina, pastoreo e incendios forestales, y se realizan acciones de vigilancia para abatirlos.

El Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl fue establecido mediante decreto el 8 de noviembre de 1935 (publicado el 11 de febrero de 1948),

con una superficie de 25 679 ha para proteger esencialmente los ecosistemas de bosque de pino ahí existentes, aunque éste, en algunos sitios, se encuentra severamente afectado por el escarabajo descortezador. Existen otros abusos sobre sus recursos naturales, principalmente por el uso irracional del bosque, la ganadería extensiva y los incendios forestales.

Se ha instrumentado un programa de limpieza y saneamiento del parque, controlando la plaga forestal en grandes extensiones, sin que se haya eliminado aún en su totalidad. En este programa se ha trabajado activamente con las comunidades cercanas al parque para la realización de trabajos de limpieza de monte y saneamiento forestal y para eliminar enfermedades forestales que ponen en riesgo los recursos naturales de la región; se procura que tales actividades sean compatibles con un beneficio económico para las comunidades.

El Parque Nacional El Sacromonte fue establecido por decreto el 26 de agosto de 1939, con una superficie de 45 ha; protege bosques de encino, eucalipto (*Eucalyptus regnans*), fresno (*Fraxinus* spp.) y cedro. Está constituido por terrenos, en su mayoría federales, aunque algunos de ellos no están bien definidos. No se tiene control de acceso de visitantes, lo que provoca deterioro a las áreas verdes, por actividades recreativas y la consecuente contaminación por residuos sólidos, compactación del suelo y erosión. El parque es administrado por el municipio de Amecameca.

El decreto expropiatorio para establecer la Reserva Ecológica Sierra de Guadalupe fue publicado el 29 de mayo de 1990.

Dentro de la sierra se localiza el Parque Nacional El Tepeyac, área natural protegida que actualmente es administrada por la Sedue.

Agua

El valle de Toluca presenta un gran desarrollo urbano e industrial, situación que ha provocado

condiciones severas de contaminación de una de las corrientes principales que da nombre a la cuenca: el río Lerma. Sumado a esto, la sobreexplotación de los mantos acuíferos a todo lo largo de la corriente da por resultado el abatimiento de los niveles freáticos en los cuerpos de agua de esta zona. Es interesante hacer notar que a la fecha se extraen 9.3 m³/s, los que se destinan a abastecer a la ciudad de México.

La zona más afectada por la contaminación industrial es la del Alto río Lerma, que en un futuro cercano repercutirá sobre el valle de Toluca. Esta zona se considera prioritaria para llevar a cabo acciones para el control de la contaminación.

La generación de aguas residuales en el Estado de México es de alrededor de 16.3 m³/s, con cargas orgánicas urbana e industrial de 103 732 y 101 655 ton/año, respectivamente, medidas como demanda bioquímica de oxígeno, las que son descargadas a la cuenca.

Algunos de los municipios del Estado de México, conurbados con el Distrito Federal, descargan directamente en la cuenca del río Pánuco, que además recibe la mayor carga orgánica contaminante del valle del Mezquital y el río Tula, en el estado de Hidalgo.

El lago de Guadalupe, localizado en el municipio de Cuatitlán Izcalli, recibe agua residual doméstica e industrial, sin tratamiento previo, además de gran cantidad de basura. Esta situación ha provocado que el lago haya alcanzado altos niveles de eutroficación, además de infestación por malezas acuáticas.

Para vigilar la calidad del agua de los cuerpos receptores se encuentra instalada la red de monitoreo, constituida por 18 estaciones distribuidas en las cuencas de los ríos Balsas, Pánuco y Lerma, en donde se realizan muestreos sistemáticos determinando parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos.

Para la prevención y el control de la contaminación ambiental se fijan condiciones particulares de descarga de aguas residuales mediante las

visitas de inspección y vigilancia a industrias contaminantes.

La planta de tratamiento de aguas residuales industriales trata los efluentes líquidos de 180 empresas de las 226 instaladas en el corredor Lerma-Toluca. La capacidad de tratamiento actual es de 600 l/s, pero será ampliada en breve a 700 litros por segundo.

Aire

En el problema de la contaminación atmosférica que actualmente prevalece en la zona metropolitana de la ciudad de México, los 17 municipios del Estado de México conurbados con el Distrito Federal contribuyen con una parte muy importante.

Los municipios en donde se localiza una gran cantidad de establecimientos industriales, comerciales y de servicios son: Ecatepec, Tlalnepantla, Naucalpan, Cuautitlán, Tultitlán y Los Reyes la Paz, entre otros. Las principales industrias en el Estado de México se dedican a la petroquímica, el cemento, los textiles, los fertilizantes, los alimentos y la fundición.

La contaminación que originan estos giros industriales se considera como la mayor aportación en la zona. La naturaleza de los contaminantes es de una gran variedad; entre otros, partículas suspendidas totales (cemento, cal, yeso, plomo), bióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, amoníaco, compuestos clorados, ácido sulfhídrico, hidrocarburos y algunas otras sustancias tóxicas. La red manual de monitoreo de la calidad del aire está constituida por cinco estaciones: tres en Toluca, una en San Pedro Totoltepec y una en Lerma, que miden partículas suspendidas totales y bióxidos de nitrógeno y azufre. Además, operan siete estaciones pertenecientes a la RAMA en los municipios de la zona conurbada con el Distrito Federal: una en Naucalpan; cuatro en Ecatepec: Xalostoc, Los Laureles, San Agustín y La Presa; una en Tlalnepantla, y una en Netzahualcó-

yotl. La red opera en forma permanente con la participación concertada del Estado y el municipio, y la Universidad Autónoma del Estado de México.

En los dos últimos años se ha detectado la presencia de lluvia ácida en el valle y la ciudad de Toluca. Se inició un programa para la medición de lluvia ácida en las cinco estaciones de la red manual y el monitoreo de emisión de ruido en calles con tránsito vehicular intenso.

En forma paralela al programa de verificación de vehículos automotores que lleva a cabo el DDF, el Estado de México opera su propio programa con resultados que se anticipan alentadores.

Residuos sólidos

La gran densidad de población en el Estado da como resultado una generación elevada de residuos sólidos que se estima en 0.650 kg/habitante/día, por lo que la implantación de rellenos sanitarios para el tratamiento y la disposición final de los residuos sólidos es una de las principales tareas que deben realizar las autoridades municipales, en particular en las localidades de Huixquilucan, Atizapán, Ecatepec, Netzahualcóyotl y Tlalnepantla.

Otro problema que reviste particular importancia es el de los residuos industriales, de manera especial aquellos que son peligrosos por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas o inflamables.

Los municipios de Santa Cruz Atizapán, Otzolotepec, Zinacatepec, San Felipe del Progreso, Capulhuac, San Antonio La Isla y Acambay son los que cuentan con relleno sanitario.

Promoción ambiental y participación comunitaria

La cuenca alta del río Lerma se considera como una microrregión con problemas ambientales

producto del desarrollo económico de varios años.

Durante varias generaciones sus habitantes han deseado ver restaurados los ecosistemas en los municipios de Capulhuac, Xalostoc, Santa Cruz Atizapán, Santiago Tianguistenco, Lerma, Ocoyoacac y Almoloya del Río; la participación comunitaria ha permitido orientar el esfuerzo para el mejoramiento del medio en tareas de desazolve de afluentes del río Lerma, de recolección de residuos sólidos, de instalación de huertos familiares, de campañas de reforestación y letrización y con pláticas de educación ambiental dirigidas a escolares y a padres de familia.

En los parques nacionales Miguel Hidalgo y Los Remedios se instalaron centros de promoción ecológica para los visitantes y las comunidades del área de influencia, con el propósito de apoyar la formación ambiental.

En Los Remedios se encuentra en operación un vivero municipal, el cual produjo en el periodo 1989-1990 más de 110 000 plantas de diversas especies.

GUANAJUATO

Recursos naturales

La intensa presión de las actividades productivas que se desarrollan en el estado desde épocas coloniales, sumadas a la caza furtiva, el comercio ilegal de especies canoras y la falta de control adecuado para la importación y exportación de pieles que se dio por mucho tiempo, afectan ya en forma negativa a los ecosistemas, en particular a la fauna. Las localidades más afectadas son la sierra de Guanajuato, San Francisco del Rincón, Pénjamo, la presa Solís y la laguna de Yuriria. Existen actividades de comercio ilegal en los mercados de las ciudades de Irapuato, León, Celaya y Guanajuato.

Áreas naturales protegidas

El estado cuenta con la Zona Protectora Forestal Vedada León de los Aldamas (*Diario Oficial* del 16 de diciembre de 1936) y la Zona Protectora Forestal de Regeneración la Esperanza (*Diario Oficial* del 4 de junio de 1946), ambas bajo administración de la SARH.

Las áreas susceptibles de protección son los cerros de Santa Rosa y las sierras de Santa Bárbara, de Lobos, de la Cuatralba y del Cubo de San Juan.

Agua

En la cuenca del río Lerma se localiza uno de los problemas más importantes de contaminación en el estado, especialmente en el tramo comprendido entre Salamanca y la presa Markazuza, a la altura de las poblaciones de Santa Ana Pacueco, Irapuato y Abasolo.

El volumen de aguas residuales municipales que se descarga a los ríos Lerma, de la Laja, Turbio y Guanajuato es de 182.2 millones de m³, las descargas industriales tienen un volumen de 80.3 millones de metros cúbicos.

La planta industrial está constituida por más de 200 empresas que en conjunto aportan una carga orgánica de 454 609 ton anuales. Las principales fuentes de contaminación son las industrias del calzado y curtiduría, de petroquímica y de fertilizantes. El volumen de descarga total de aguas residuales e industriales es de 2 995 l/s y se destina a riego agrícola.

Otras corrientes contaminadas por descargas de aguas residuales y municipales son el río Turbio (León, San Francisco del Rincón y Pénjamo), el río de la Laja (Dolores Hidalgo y poblado de Villagrán) y el río Guanajuato (Silao-Irapuato). La tecnología agropecuaria del Bajío, el uso de agroquímicos, la sobreutilización del riego y los lixiviados que penetran en los mantos acuíferos crean los contaminantes que asociados a la alta

concentración demográfica e industrial ejercen una fuerte presión sobre el suelo y el agua.

Para la prevención y el control de la contaminación ambiental se encuentra en operación la red de monitoreo de la calidad del agua, constituida por 12 estaciones de monitoreo distribuidas en forma estratégica en los cuerpos de agua principales. La frecuencia de monitoreo es mensual, determinándose 20 parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos por muestra.

Para tener una idea clara de la situación actual se completó un diagnóstico de problemas de contaminación del agua en el estado; de acuerdo con éste se mantienen permanentes visitas de inspección para la fijación de condiciones particulares de descargas de aguas residuales. Estas actividades se apoyan en el laboratorio de análisis de la calidad ambiental que se localiza en la ciudad de Guanajuato.

Aire

A partir de la década de los sesenta, el estado ha experimentado un auge industrial sin precedentes en las ciudades de León y su zona conurbada, Irapuato, Celaya, Salamanca, Salvatierra, Apaseo el Alto, Apaseo el Grande y Cortazar.

El corredor industrial Celaya-Salamanca-Irapuato-Abasolo presenta graves problemas de contaminación atmosférica. La emisión de gases provenientes de la refinera de Salamanca, la planta termoelectrica y la industria instalada en Abasolo, en los límites con el estado de Michoacán, contribuyen en forma significativa a esta situación.

Por sus características topográficas y urbanísticas, la ciudad de Guanajuato presenta ya contaminación atmosférica, situación que está empeorando debido al incremento del parque vehicular circulante; en situación semejante se encuentran las ciudades de Celaya, Irapuato, León y Salamanca. La presencia de ladrilleras en la región contribuye en forma significativa al deterioro de la calidad del aire.

Mediante la red de monitoreo de la calidad del aire, con tres estaciones localizadas una en Celaya para la medición de bióxido de azufre, y las otras dos en Salamanca y León para la medición de bióxido de azufre y partículas suspendidas totales, se realizan estudios perimetrales de la calidad del aire en industrias y zonas críticas, principalmente en tabiqueras, en zonas críticas de Celaya y Salamanca y en los túneles viales de Guanajuato.

El monitoreo se realiza en forma concertada con el Instituto Tecnológico de León y en la Facultad de Ingeniería de Salamanca.

Para la prevención y el control de la contaminación atmosférica, se puso en marcha un programa de promoción para el establecimiento de centros de verificación de emisiones vehiculares en León, Irapuato, Salamanca, Celaya y Guanajuato. La situación actual es la siguiente:

León: cuenta con 21 centros de verificación vehicular en operación y cuatro centros para la verificación de autotransporte público federal. En breve se expedirá el reglamento correspondiente que establece la verificación obligatoria.

Irapuato: se integró un comité municipal para el control del programa de verificación, que expidió un reglamento municipal para la verificación obligatoria. Se encuentran instalados dos centros para la verificación del autotransporte público federal.

Salamanca: se instaló un centro de verificación para el autotransporte público federal. Está pendiente la instalación de centros de verificación para el transporte privado.

Celaya: se instalaron seis centros de verificación para automóviles privados y se promueve la instalación de otros centros.

Guanajuato: cuenta con un centro de verificación y promueve con las autoridades municipales el establecimiento de otros.

Midiendo niveles sonoros en distintos puntos conflictivos, principalmente en los cruceros, se inició en Celaya un programa de prevención de la contaminación por ruido. Se llevó a cabo una

encuesta psicométrica para determinar las molestias que causa el ruido en la población, lo que permitirá rediseñar y proponer modificaciones en la vialidad.

Residuos sólidos

En el estado sólo existen tres rellenos sanitarios para el control de los residuos sólidos urbanos. La cantidad de detritos sólidos que se genera en el estado asciende a 2 218 ton/día. Se requiere infraestructura adecuada para el manejo y la disposición final, con el propósito de contrarrestar la contaminación de mantos acuíferos y la proliferación de fauna nociva.

Se concluyeron los proyectos ejecutivos de rellenos sanitarios en Abasolo, Acámbaro, Pénjamo, San Miguel Allende, Dolores Hidalgo, Cortazar, Apaseo el Alto, Apaseo el Grande, Valle de Santiago, Silao, San Francisco del Rincón, y Purísima del Rincón. No existen áreas para el confinamiento controlado de residuos industriales.

Marco legal

La Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Guanajuato fue publicada el 28 de agosto de 1990 en el *Diario Oficial* local.

GUERRERO

Recursos naturales

La entidad presenta un aspecto fisiográfico determinado por la presencia de la Sierra Madre del Sur en la porción austral y los macizos montañosos del Eje Neovolcánico en el norte, lo que ocasiona que los valles y las llanuras sean escasos.

La vegetación es de varios tipos: coníferas en la franja montañosa que corre paralela al Pacífico, bosques de encino (*Quercus* spp.), pino (*Pinus* spp.) y oyamel (*Abies religiosa*); en algunas áreas de la llanura costera predomina selva baja (caducifolia y subcaducifolia). Este tipo de vegetación alcanza una altura de entre 4 y 5 m. En tierra caliente la vegetación es ya de tipo semiárido. Diseminadas por todo el estado, en pequeñas cuencas y cañones hay agrupaciones de halófilas, donde abundan el vidrillo (*Dondia* sp.) y el llamado zacate salado (*Distichlis spicata*).

Las principales agresiones a la flora y la fauna silvestres resultan la caza furtiva, la captura, la colecta, el comercio ilegal y la tala clandestina, que podemos observar en las localidades Filo de Caballo, El Ocotito, Casaverde, Zihuatanejo y La Unión, El Nanche, El Brinco, Cerro de Palapa, Santo Niño, El Paso, Huitzucó, Atenango del Río, Paso de Morelos, Mazatlán, Amojileca, Acahuizotla, Acapulco, Tierra Colorada, Chilpancingo, Iguala y Taxco, particularizándose en la región de la sierra, donde la deforestación y el mal uso del suelo han agudizado la erosión.

Se realizan programas prioritarios de inspección y vigilancia en las zonas más conflictivas.

A las costas del estado arriban las tortugas marinas laúd (*Dermochelys coriacea*) y golfina (*Lepidochelys olivacea*). Los campamentos tortugueros se localizan en las playas Piedra de Tlacoyunque (municipio de Cuajinicuilapa), Bahía de Potosí (municipio de Petatlán), Médano, Amezquite y Ventura (municipio de Copala). La golfina arriba en los meses de junio a noviembre, y la laúd de noviembre a marzo. El programa de protección de la tortuga marina se realiza con la participación de la Sedue, la Sepesca, la Semar y la Sedena; instituciones educativas de educación media, como el Centro de Estudios Tecnológicos del Mar (Cetmar), y superior, como la Escuela Superior de Ecología Marina, la Universidad Autónoma de Guerrero y personal de los municipios de Cuajinicuilapa y Benito Juárez.

Se realizan acciones de inspección, vigilancia y protección, así como, censo y marcaje de hembras anidadoras, rescate e incubación de huevos en vivero y liberación de crías.

En el criadero de fauna silvestre El Huisteco, municipio de Taxco, se reproduce venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) con fines de repoblación y aprovechamiento; el criadero es manejado por la iniciativa privada.

En el zoológico de la isla de Caleta en Acapulco se desarrollan programas de educación ambiental y de reproducción de algunas especies en peligro.

Áreas naturales protegidas

El Parque Nacional El Veladero fue establecido por decreto el 17 de julio de 1980, con una superficie de 3 160 ha. La superficie está constituida por terrenos ejidales, comunales y particulares, que deben ser regularizados e indemnizados. En distintos puntos del parque se encuentran asentamientos humanos irregulares y suceden invasiones con frecuencia. Esta situación ocasiona estragos en los recursos naturales, debido a la extracción de flora, la cacería furtiva y la explotación de materiales de construcción. Se realizó la revisión de las poligonales del parque y la corrección de su deslinde y amojonamiento conforme a lo establecido en el decreto de creación; también se llevan a cabo programas de reforestación permanente, empleando la producción de plantas del vivero municipal de la playa El Revolcadero, y actividades de inspección, de vigilancia y de limpieza.

Otra área protegida importante es el Parque Nacional Grutas de Cacahuamilpa, bajo administración de la Sectur y decretado el 23 de abril de 1936; el lugar está sujeto a gran presión demográfica por su cercanía con la ciudad de México.

Agua

Los recursos hídricos del estado se distribuyen en dos grandes vertientes que drenan al océano Pacífico; la del norte, constituida por la cuenca del río Balsas, y la del sur, formada por ríos de corta longitud originados en la Sierra Madre del Sur y una serie de esteros y lagunas litorales situados a lo largo de la planicie costera.

Las descargas de aguas residuales de la microregión urbana de Acapulco, que es el centro de población más grande del estado, se vertían a Playa Olvidada y al río Papagayo, por medio de un túnel de aguas negras del sistema de alcantarillado central; actualmente el problema ha sido resuelto, al ser inaugurada la planta de tratamiento de Aguas Blancas.

Las descargas de aguas residuales municipales de las localidades de Chilpancingo, Taxco, Atoyac, Ometepepec, Petatlán y Arcelia se vierten a los ríos Atoyac, Huacapa, Azul y Balsas.

En el estado existen más de 4 000 empresas, 450 descargan aguas residuales industriales en los ríos Atoyac, Azul, Balsas y Papagayo; algunas cuentan con sistema de tratamiento, y el resto (pequeñas y medianas) descargan directamente al alcantarillado.

Otras fuentes de contaminación son las descargas de las granjas avícolas (municipio de Acapulco) y porcinas (dispersas en todo el estado), y las que genera la industria hotelera y de servicios, que se vierten al río Balsas, a las bahías de Acapulco y Zihuatanejo, a las lagunas de Tuxpan y Tres Palos, y al río La Sabana.

Los servicios de alcantarillado han sido ampliados y se construyó un colector que impide la descarga directa a la bahía.

Se mantiene estrecha vigilancia de la calidad del agua por medio de la red de monitoreo, constituida por 78 estaciones localizadas en los ríos principales, las bahías de Acapulco y Zihuatanejo y la laguna de Tres Palos, que determina 29 parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos por muestra. Se realizan visitas de inspección a las

empresas contaminantes y de servicios del puerto de Acapulco, para fijar condiciones particulares de descarga de aguas residuales. En las bahías de Acapulco y Zihuatanejo se realizaron estudios de la calidad del agua. Se enumeraron los problemas de contaminación de los cuerpos de agua, en función del análisis de resultados y se ofrecieron propuestas para la solución integral. Estas actividades se realizan con el apoyo del laboratorio de análisis de la calidad ambiental en Chilpancingo.

Para el saneamiento ambiental se encuentran funcionando ocho plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en Acapulco, tres en Zihuatanejo y dos en Ixtapa, que tratan las aguas del conjunto hotelero.

Aire

En la ciudad de Acapulco se concentran las principales actividades urbanas; la gran afluencia turística del puerto de Acapulco ha incrementado la dotación de servicios, transporte y alojamiento, repercutiendo sobre la calidad del aire.

Entre las otras fuentes de contaminación asentadas en Acapulco se identifican las industrias cementeras y caleras, las de pulpa-papel y las de extracción de minerales no metálicos.

Residuos sólidos

Se estima que se generan alrededor de 0.663 kg/habitante/día de residuos sólidos. En total en el estado se producen 1 726 ton/día de residuos sólidos. La carencia de sistemas adecuados para manejo y disposición final de los residuos sólidos ocasiona problemas de contaminación en las principales localidades.

En la ciudad de Acapulco se construye una planta piloto para el manejo de residuos sólidos, con apoyo de recursos del Banco Mundial. El proyecto está integrado por un sistema de recolec-

ción y transporte, la construcción de una estación de transferencia, el relleno sanitario y una planta de reciclaje, así como la clausura del tiradero de Carabál. La obra beneficiará a cerca de un millón de habitantes.

Se proporciona asesoría técnica para la construcción de rellenos sanitarios en Ciudad Altamirano, Coyuca de Catalán, Zirándaro, Arcelia, Tlapa y Chilapa. Se concluyó el proyecto ejecutivo del relleno sanitario en Ixtapa-Zihuatanejo.

Promoción ambiental y participación comunitaria

Mediante el programa de mejoramiento de ecosistemas en la región, las comunidades participan activamente en la construcción de letrinas secas y estufas Lorena, y en la instalación de un vivero en San Juan Puerto Montaña, destinado al apoyo de la reforestación.

De esta forma, en el periodo 1989-1990 se construyeron 290 letrinas y 590 estufas Lorena, se repartieron 2 500 purificadores de agua y se impartieron 160 pláticas sobre diversos temas ecológicos y 11 cursos-taller.

Para apoyar el desarrollo ecológico municipal se atiende la operación del vivero municipal Playa El Revolcadero en el municipio de Acapulco y cuya producción en el bienio 1989-1990 ha sido de más de 300 000 plantas de diversas especies.

HIDALGO

Recursos naturales

El estado cuenta con una superficie total forestal de 1 599 025 ha, de las cuales corresponden 44 825 ha a las áreas arboladas con bosques de clima templado-fresco de pino (*Pinus* spp.), encino (*Quercus* spp.) y oyamel (*Abies religiosa*), y 11 000 ha a selvas cálido-húmedas; la superficie restante está cubierta en su mayor parte por ma-

torrales en donde se aprovechan principalmente las raíces de la zarzaparrilla (*Smilax* spp.) y el orégano (*Origanum* sp.).

Los problemas más importantes son la caza furtiva, la colecta, el comercio ilegal de especies animales o vegetales y la tala inmoderada. Las áreas críticas son Zacualtipan, Tepeji del Río, Tizayuca, Metepec y Tulancingo. De ahí la necesidad de acciones de rescate y conservación, como las acciones de inspección y vigilancia en áreas conflictivas y centros de abasto y mercados, en coordinación con la Sedena y el Gobierno del Estado.

Áreas naturales protegidas

El Parque Nacional El Chico se estableció mediante decreto el 25 de junio de 1982; se localiza al extremo occidental de la sierra de Pachuca, en los municipios de Mineral del Chico, Pachuca y Mineral del Monte, con una superficie de 2 739 ha. La vegetación está constituida por bosques de pino-encino.

Los problemas más importantes en el área son la regularización de la tenencia de la tierra, la cacería furtiva, la tala ilegal, el sobrepastoreo, las plagas forestales y la sobrecarga de visitantes y turistas. Dentro del parque se encuentran ubicados asentamientos humanos en continuo crecimiento.

Se concluyó el deslinde y amojonamiento del área y se elaboró el programa de manejo del parque, que incluye actividades para la conservación y preservación del parque, recorridos de inspección y vigilancia y, con el apoyo de asociaciones civiles y grupos organizados, programas de educación ambiental.

El Parque Nacional Tula fue establecido por decreto el 27 de mayo de 1981, con una superficie de 9 950 ha. En el parque se protegen ecosistemas representativos de matorral. Además, alberga monumentos arqueológicos de la cultura tolteca. No se ha logrado detener el pastoreo in-

tensivo de ganado dentro de la zona arqueológica que contribuye a la erosión y pérdida del suelo. Actualmente, el parque es administrado por concertación entre la Sedue y el Instituto Nacional de Antropología e Historia. Se realizan tareas de administración, vigilancia y desarrollo de infraestructura y obras necesarias para el aprovechamiento del parque.

El Parque Nacional Los Mármoles se estableció por decreto en agosto de 1936; se localiza entre los municipios de Pachuca, Jacala, Zimapán y Nicolás Flores, con una superficie total de 23 150 ha. Los ecosistemas representativos son bosques de pino y encino. En el área existen 39 localidades con una población de cerca de 12 000 habitantes; 70% de la superficie contiene yacimientos de minerales metálicos y no metálicos. Se explotan mármol y fierro en 25 concesiones a particulares que han dado lugar a la pérdida de grandes extensiones de terreno forestal.

El cambio de uso de suelo y la deforestación contribuyen a la disminución de la fauna silvestre.

Agua

Los problemas más importantes de contaminación en el estado son las descargas del área metropolitana de la ciudad de México y la cuenca del valle de México, que se vierten en el río Tula, cercano a la gran urbe.

Las aguas residuales de la ciudad de México llegan al río Tula por el gran canal y los túneles de Tequixquiac que descargan al río Salado, afluente del río Tula. La descarga del emisor poniente se realiza a través del Tajo de Nochistongo hacia el río El Salto. El emisor central descarga sus aguas residuales en la presa Requena. Además, el río Tula recibe la descarga de aguas residuales municipales, provenientes de los principales núcleos de población del estado, y aguas residuales industriales del corredor Tula-Tepeji-Apaxco, en particular en los tramos comprendidos entre las presas Requena y Endhó.

En algunos distritos de riego, como el conocido con el nombre de Tula 063, se emplean estas aguas para fines agrícolas, contaminando el suelo y los cultivos. Otro cuerpo de agua con alto grado de contaminación es el río Las Avenidas, que atraviesa la ciudad de Pachuca. Recibe descargas municipales e industriales.

La entidad no cuenta con plantas de tratamiento de aguas residuales municipales. Para vigilar la calidad del agua de los cuerpos receptores se encuentra instalada la red de monitoreo mensual, constituida por nueve estaciones localizadas en forma estratégica en las cuencas de los ríos Tula y Meztlán, Tulancingo, Chinameca y en la región de Molango.

Se fijan condiciones particulares de descarga a empresas, con el propósito de evaluar el grado de contaminación producido por la descarga de aguas residuales; se da seguimiento a concertaciones establecidas a través de inspección y vigilancia a las principales industrias establecidas en el estado: petroquímica, cementeras, caleras, mineras y de generación de energía eléctrica, entre otras.

Con el propósito de conocer con detalle los problemas de contaminación del agua y establecer las correspondientes estrategias de control, se realizó un estudio para identificar descargas municipales e industriales y la cobertura de los sistemas de alcantarillado y agua potable.

Aire

En la entidad se han acumulado, históricamente, los resultados de años de actividades de explotación de minerales. Recientemente se han agregado a los asentamientos, centros de producción de energía eléctrica, de industria petrolera y petroquímica básica o secundaria, agravándose el deterioro ecológico. Las regiones de Tula-Vito-Apaxco, Pachuca, y Tizayuca se consideran críticas, en términos de calidad del aire. La explotación de bancos de minerales no metálicos

para la obtención de cal, cemento, arena, cantera y mármol se concentra en empresas con plantas de transformación, localizadas en Tula, Tepeji, Atotonilco y Apaxco.

La red de monitoreo, de tipo manual, que integra parte del esfuerzo para limitar el problema, está constituida por ocho estaciones para la medición de partículas suspendidas totales y bióxido de azufre; se colectan cuatro muestras mensuales por estación.

Las estaciones se encuentran situadas en localidades estratégicas, como son: Pachuca, San Antonio Tizayuca, Ajacuba, Apaxco, Atotonilco Tula, Tepeji del Río y Tula de Allende.

Residuos sólidos

La generación de residuos sólidos municipales en el estado es de 926 ton/día, lo que ocasiona problemas de contaminación del ambiente, por lo que los esfuerzos van encaminados a mejorar los sistemas de manejo y disposición final de residuos.

Por otra parte, las empresas que generan residuos sólidos industriales carecen de sitios e instalaciones adecuados para su confinamiento. Se ha iniciado un gran esfuerzo de concertación tendiente al convencimiento de los industriales de la necesidad de solucionar el problema.

Los municipios de Tula, Pachuca, Tulancingo y Actopan cuentan con cuatro rellenos sanitarios en operación, habiéndose elaborado ya los proyectos ejecutivos y contando con asesoría técnica para la operación de tres plantas procesadoras de basura; el mantenimiento y la operación de las plantas está a cargo de los municipios.

Con recursos del Programa Nacional de Solidaridad se realiza la construcción de rellenos sanitarios en Ixmiquilpan y Huejutla.

Promoción ambiental

Se ha realizado una acción particular para restaurar los ecosistemas del valle del Mezquital, donde se realizan actividades de reforestación y saneamiento ambiental, en coordinación con los sectores público, privado y social.

En el programa estatal de educación ambiental se capacitó a maestros en ejercicio de nivel preescolar, primaria, secundaria y educación media y se imparten pláticas a escolares con apoyo de material audiovisual.

Marco legal

La Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente se publicó el 18 de junio de 1988 en el *Diario Oficial* del estado.

JALISCO

Recursos naturales

El Eje Neovolcánico, la mesa central y La Sierra Madre Occidental ocupan las regiones septentrionales del estado, y la Sierra Madre del Sur el occidente. La conformación variada del relieve, su latitud, la influencia de mesas de agua marítima y lacustre definen climas de grandes contrastes; presenta además una vegetación muy diversa representada por: bosque, palmar, selva mediana, selva baja, matorral, praderas y manglar, así como zonas agrícolas tanto de riego como de temporal.

La caza furtiva, la colecta de especies, el comercio ilegal y la tala clandestina son problemas comunes en el estado que afectan a la flora y a la fauna silvestres de ciertas áreas. Las localidades críticas son Manantlán, el volcán Nevado de Colima, el bosque La Primavera, la zona costera y la zona de los Altos de Jalisco. Para su control

y evitar la venta ilegal de flora y fauna se realizan recorridos de inspección en la zona conurbada, en tiendas, clínicas veterinarias, zoológicos, centrales de autobuses, entre otros. Se vigila la aplicación del calendario cinegético, controlando la expedición de permisos cinegéticos y otros. En el centro de decomisos se concentran especies capturadas en las acciones de inspección y vigilancia, en donde se rehabilitan hasta su liberación o integración a sus hábitat.

Para el aprovechamiento racional del venado cola blanca, se realiza un estudio de población de esta especie en el cerro Santa Fe y en el bosque La Primavera.

Jalisco es uno de los estados que cuentan con mayor extensión de playas destinadas por decreto a la conservación y protección de la tortuga marina: 87.9 km. Las especies que arriban a la costa de Jalisco son, en orden de importancia, golfina (*Lepidochelys olivacea*), prieta (*Chelonia agassizi*) y laúd (*Dermochelys coriacea*). Los campamentos tortugueros instalados en las playas Majahuas, Playón Mismaloya, La Gloria, Chalalcatepec, Teopa y Cocos tienen difícil acceso por las condiciones del litoral jalisciense, situación que dificulta los recorridos, el suministro de víveres y la vigilancia de la Secretaría de Marina.

Las actividades de protección se realizan de manera coordinada con la Sepesca, el Gobierno del Estado, la Universidad de Guadalajara (U de G), grupos ecologistas e iniciativa privada.

Áreas naturales protegidas

Como ya se dijo en la parte correspondiente a Colima, el Parque Nacional Nevado de Colima se estableció mediante decreto el 5 de septiembre de 1936 (publicado el 6 de diciembre de 1940), con una superficie de 22 200 ha. Protege ecosistemas de bosque de pino-encino (*Pinus-Quercus*), ubicado entre ambas entidades.

El parque está constituido por terrenos ejidales, particulares y nacionales. Los bosques de pino

presentan algún deterioro debido a la plaga del escarabajo descortezador. Existen problemas de erosión, de extracción de madera, de ganadería extensiva y de incendios forestales.

Se ha puesto énfasis en las actividades de inspección y vigilancia para evitar la cacería furtiva y la explotación forestal, realizando además campañas de recolección de residuos sólidos, de control de incendios y de restauración de áreas afectadas por la erosión.

La Reserva de la Biósfera Sierra de Manantlán fue establecida mediante decreto el 5 de marzo de 1987 (publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 23 de marzo de 1987), con una superficie de 139 577 ha. Localizada en los municipios de Autlán, Cuautitlán, Casimiro Castillo, Tolimán y Tuxcacuesco (estado de Jalisco) y Minatitlán y Comala (estado de Colima). Los ecosistemas por proteger son del tipo bosque mesófilo de montaña, selva mediana subcaducifolia, bosque de pino-encino y bosque de galería. Es conveniente subrayar que en Manantlán existe gran cantidad de endemismos, entre otros el maíz perenne, único por su naturaleza en el mundo.

Los problemas acumulados más importantes en el área son el sobrepastoreo, el aprovechamiento forestal inadecuado como actividad económica del área en los últimos 40 años, los suelos susceptibles de erosión y degradación por su fragilidad y pendientes pronunciadas, los problemas de tenencia de la tierra (3 659 propiedades, 129 ejidos y 12 comunidades en el estado de Jalisco), los cultivos ilegales, y la cacería de subsistencia, que rebasa las zonas y épocas de veda. La carencia de infraestructura y equipo no permite poner alto a los incendios forestales de grandes proporciones que se suelen presentar.

Las áreas críticas de atención prioritaria en la reserva son las zonas núcleo de El Tigre, Manantlán, Las Joyas y Cerro Grande, y las zonas de recuperación La Calera, Corralitos, Rincón de Manantlán y Las Capillas.

También dentro de la reserva, el Gobierno del Estado adquirió una superficie de 200 ha, que

fueron cedidas a la U de G para la instalación del Laboratorio Natural Las Joyas, en donde se realizan actividades de investigación. En coordinación con la U de G se realizan acciones de educación ambiental, y de conservación y preservación para propiciar el manejo adecuado de los recursos naturales entre las comunidades.

En la Zona Protectora Forestal y Refugio de la Fauna Silvestre La Primavera los problemas principales de deterioro ecológico son la destrucción de hábitat faunísticos, la disminución de la recarga de los mantos acuíferos, la pérdida de la cubierta vegetal, la erosión acelerada y la pérdida de cauces y arroyos debido a factores sociales y económicos que inciden sobre el área, entre otras, la explotación clandestina de bancos de material, la tala, los incendios forestales, la ampliación de la frontera agrícola, la creación de nuevos asentamientos humanos, la cacería ilegal y las actividades de exploración geotérmica.

En coordinación con el Instituto de Madera, Celulosa y Papel de la U de G, se inició un proyecto de conservación de suelos en el predio bosque-escuela, construyendo presas filtrantes para el control de azolves, para lo que se ha contado con la participación de grupos organizados.

Para contribuir a regular el aprovechamiento de los recursos del área se concertó un acuerdo con el Gobierno del Estado, municipios y otras dependencias federales, que permitirá una utilización más racionalizada.

Bajo la administración de la SARH se encuentra la Zona Protectora Forestal y Fáunica Sierra de Quita, establecida el 4 de agosto de 1982, con una superficie de 15 192 hectáreas.

Agua

La degradación que presenta la cuenca Lerma-Chapala-Santiago es provocada por las descargas de aguas residuales municipales (Guadalajara, Chapala, Jacotepec, Poncitlán y Zapopan), industriales (corredor industrial Ocotlán-Tequila;

de bebidas, ingenios azucareros, alimentos, industria metal-mecánica, papel, textil y hule), y de retorno agrícola (que contienen herbicidas, plaguicidas y fertilizantes).

Un factor determinante que contribuye al deterioro ambiental es el conjunto de maniobras de desecación y sobreexplotación de los recursos hidrológicos de la cuenca, que históricamente ha repercutido en los niveles del lago de Chapala.

Otros cuerpos de agua que presentan contaminación son las presas La Vega y Osorio, y los ríos Atizoca, Zula y Ameca.

Puerto Vallarta presenta un grado de contaminación importante provocado por las descargas de los ríos Cuate y Pitillal y los servicios hoteleros. La planta de tratamiento existente es insuficiente debido a problemas de operación.

Para el programa de saneamiento de la cuenca Lerma-Chapala se concluyeron 16 plantas de tratamiento de aguas residuales, 11 plantas en la ribera del lago de Chapala, una en el río Lerma y cuatro en el río Santiago. Se mantiene vigilancia de la calidad del agua por medio de la red de monitoreo, constituida por 13 estaciones que se localizan en los cuatro ríos principales: nueve en el Santiago, dos en el Ameca, una en el Verde y una en el Lerma, a su llegada al lago de Chapala. La frecuencia de muestreo es mensual y se determinan parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos de calidad del agua.

En el río Lerma y sus principales afluentes y descargas se está evaluando la presencia de metales pesados a través de 22 estaciones de monitoreo, establecidas en toda la cuenca. Los resultados preliminares indican pocas áreas con problemas de contaminación por metales pesados. En una segunda etapa se inició la evaluación de plaguicidas organoclorados en agua, en sedimento y en las principales áreas agrícolas de la cuenca.

En el programa permanente de visitas de inspección se fijan condiciones particulares de descarga a empresas contaminantes, estableciendo concertaciones para la instalación de sistemas de control ambiental.

Aire

La concentración urbano industrial de la ciudad de Guadalajara ha ocasionado un grave problema de contaminación atmosférica, que reviste características críticas. La elevada concentración de distintos contaminantes y partículas suspendidas se suma a las emisiones del parque vehicular, constituido por cerca de 700 000 unidades en el lapso de este informe. La zona metropolitana de Guadalajara alberga una población superior a los tres millones de habitantes, con más de 23 000 establecimientos industriales, comerciales y de servicios (industria química, fundición, generación de energía eléctrica y cementera) que en conjunto generan 600 000 ton anuales de contaminantes a partir de fuentes móviles (65%) y fijas (35%).

Actualmente, la red manual de monitoreo de la calidad del aire, con 15 estaciones distribuidas en los municipios de Guadalajara, Zapopan, Tlaquepaque y Tonalá, mide concentraciones de partículas suspendidas totales, bióxidos de azufre y nitrógeno, ozono y plomo. Los resultados se reportan cada semana a los interesados y por medio de dos periódicos locales.

Para prevenir y controlar la contaminación del aire, se puso en marcha el programa piloto de medición y diagnóstico vehicular en coordinación con la Comisión Estatal de Ecología y el Gobierno del Estado, empleando un taller móvil y el programa de verificación del autotransporte público federal, en coordinación con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Residuos sólidos

Las localidades que presentan mayor problema de contaminación por residuos sólidos son Ameca, Ocotlán, Puerto Vallarta, Ciudad Guzmán, Lagos de Moreno y la ciudad de Guadalajara y su zona conurbada, debido a que r.o cuentan con sistemas adecuados para la recolección, el trasla-

do y la disposición final de desechos de origen municipal.

No se cuenta con confinamientos controlados para residuos peligrosos; el problema de generación de este tipo de residuos se acentúa en la zona del corredor industrial Ocotlán-El Salto-Miravalle-Álamo.

El uso indiscriminado de herbicidas, plaguicidas y fertilizantes en las zonas agrícolas de La Barca y Acambay, y la ausencia de áreas de confinamiento de sobrantes y contenedores de estos productos, contribuyen a la degradación del suelo.

Se concluyeron los rellenos sanitarios regionales Ciudad Guzmán-Gómez Farías y Zapotiltic, en coordinación con el Gobierno del Estado y los municipios.

Está en proceso de concertación el proyecto piloto de residuos para la zona metropolitana de Guadalajara, que será financiado con recursos del Banco Mundial.

El relleno sanitario de la localidad de Ocotlán se encuentra en construcción. Se concluyeron los proyectos ejecutivos para los rellenos sanitarios de Puerto Vallarta, Lagos de Moreno y Ameca.

Promoción ambiental y participación comunitaria

En coordinación con el Gobierno del Estado se realizan acciones ecológicas integrales por medio de la unidad de protección ecológica y restauración de los recursos naturales en el lago de Chapala, en los municipios de Chapala, Jocotepec, Poncitlán y Tuxcueca.

En el vivero municipal de Zapopan se logró la creación de áreas de uso múltiple, utilizando la infraestructura básica para la producción de plantas forestales, frutícolas, forrajeras y de ornato, destinadas a acciones de restauración ecológica y de reforestación.

Mediante estas acciones se logró la construcción de 443 m³ de presas filtrantes, la reforestación de 142 ha, la construcción de 349 letrinas,

la dotación de 325 filtros purificadores de agua, la realización de 43 caminatas ecológicas, el establecimiento de 30 viveros escolares, la organización de reuniones continuas para la impartición de pláticas ecológicas y la producción de más de 160 000 plantas.

Marco legal

La Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente fue publicada el 6 de junio de 1989. El estado cuenta con una Comisión Estatal de Ecología.

MICHOACÁN

Recursos naturales

El estado de Michoacán es una de las principales entidades madereras del país, con una alta explotación de recursos forestales. Desde hace mucho tiempo los bosques y sus recursos han estado sujetos a la tala inmoderada, a efectos de plagas y enfermedades forestales y a cambios de uso del suelo. A ello se suma la actividad cinegética y el tráfico ilegal de la fauna silvestre, pues la escasa vigilancia impide un control adecuado de estas actividades, principalmente en las localidades de Uruapan, Gabriel Zamora, Nueva Italia, Parácuaro, Apatzingán, Huetamo, Lázaro Cárdenas, Morelia, Sahuayo, Paracho, y Tepalcatepec, entre otras.

En los municipios de Huetamo, Arteaga, Zitácuaro, Ciudad Hidalgo y Águila se realiza un estudio sobre la distribución y abundancia del venado cola blanca, con el propósito de establecer medidas para el aprovechamiento de la especie. Al respecto de este recurso, en breve se establecerá un criadero de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en el ejido El Rosario, municipio de Angangueo, para apoyar la economía regio-

nal; también se capacitará a ejidatarios para su manejo directo.

Se encuentran instalados campamentos tortugueros en las playas de Mexiquillo (campamento base), Maruata-Colola y Mexpa, en donde se desarrollan actividades básicas de conservación de las tortugas laúd (*Dermochelys coriacea*) y golfina (*Lepidochelys olivacea*), tales como censo y marcaje de hembras anidadoras, rescate e incubación de huevos en vivero, liberación de crías, inspección y vigilancia para combatir el tráfico de productos. Estas tareas se realizan en coordinación con la Sepesca y la Semar, la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y la Universidad Nacional Autónoma de México.

Áreas naturales protegidas

El Parque Nacional Cerro de Garnica se estableció mediante decreto el 5 de septiembre de 1936; con una superficie de 968 ha, protege ecosistemas de bosque de pino (*Pinus* spp.) y oyamel (*Abies religiosa*). Los problemas más importantes son el aprovechamiento ilegal de recursos, los fitosanitarios, el sobrepastoreo y la afluencia turística. En esta área se realizan acciones de vigilancia.

El Parque Nacional Pico de Tancítaro se estableció por decreto el 27 de julio de 1940, con una superficie de 29 316 ha. En distintos puntos del parque se presentan aprovechamientos forestales que reducen el peligro de la erosión. La tenencia de la tierra aún está por definirse.

Se suspendieron provisionalmente los permisos para aprovechamientos forestales maderables en el parque y en el municipio de Peribán de Ramos, hasta que se realicen los estudios de impacto ambiental.

El Parque Nacional Insurgente José María Morelos y Pavón fue establecido por decreto el 22 de febrero de 1939, con una superficie de 1 813 ha. Existen problemas de tala clandestina y establecimientos comerciales sin regularizar, y aún

no está definida la tenencia de la tierra.

El Parque Nacional Lago de Camécuaro fue establecido por decreto el 8 de marzo de 1941, con una superficie de 9 ha. Existen problemas de contaminación en el lago por la basura que generan las actividades recreativas. No existe control de permisos ni concesiones de negocios y prestadores de servicios en el área. En la actualidad el parque no reúne el área mínima para cumplir con los criterios del parque nacional.

El Parque Nacional Barranca de Cupatitzio Licenciado Eduardo Ruiz se localiza en la ciudad de Uruapan; contaba originalmente con una superficie de 527 ha, conforme al decreto establecido el 2 de noviembre de 1938. La superficie se redujo a 19 ha por la presencia de colonias populares y la creación del Centro de Investigaciones Forestales de Occidente. Dentro del parque se encuentran los manantiales que dan origen al río Cupatitzio. El principal problema del parque es la contaminación y reducción del caudal de los manantiales que abastecen de agua potable a la ciudad de Uruapan, así como para el riego de los huertos de aguacate, una de las principales actividades económicas de la región. Por otra parte, el impacto negativo en los recursos, ocasionado por la elevada afluencia de turismo (400 000 personas al año) ha reducido considerablemente la vegetación. El parque es administrado por un patronato constituido por el Ayuntamiento de Uruapan.

El Parque Nacional El Rayón se estableció por decreto el 8 de septiembre de 1954, con una superficie de 25.2 hectáreas.

No se cuenta con información sobre la tenencia de la tierra, ni con infraestructura para atender visitantes. Existe un uso elevado de los recursos naturales. Actualmente el área no reúne requisitos para ser considerada parque nacional.

La Reserva Especial de la Biósfera Mariposa Monarca se estableció por decreto presidencial el 9 de octubre de 1986, como zona de hibernación y reproducción de la mariposa monarca (*Danaus plexippus*) y la conservación de sus condicio-

nes ambientales; la reserva tiene una superficie de 16 110 ha, ubicadas en los límites de los estados de México y Michoacán. En la reserva existe un índice elevado de deforestación debido a la tala clandestina practicada por ejidatarios; como consecuencia inmediata de ésta, se presentan problemas de erosión, de plagas y de un deterioro generalizado de la calidad del bosque. En coordinación con la SARH y el Gobierno del Estado, se elaboró un programa de conservación, aprovechamiento y desarrollo del área de influencia de la reserva, que contempla acciones de vigilancia y combate de incendios forestales. Se realizan tareas de reforestación en el área El Rosario, con árboles cultivados en el Vivero Forestal de Sierra Chincúca; debido a esta actividad la población de mariposas se incrementó en aproximadamente 13 millones exclusivamente en la zona de la sierra El Campanario, en la temporada 1989-1990.

Se instrumentó un amplio programa educativo dirigido a guías de agencias turísticas y maestros rurales de la región, con la finalidad de conscientizar de la importancia de su conservación tanto a los pobladores como a los visitantes a la reserva. Se han establecido concertaciones para la conservación y el mejoramiento del área natural protegida Mariposa Monarca, en coordinación con otras dependencias del Gobierno Federal y los gobiernos de los estados de Michoacán y México. En promedio se atendió a un total de 100 000 visitantes anuales en el santuario El Rosario, municipio de Ocampo.

Asimismo, bajo administración de la SARH se tienen seis zonas protectoras forestales: lago de Pátzcuaro, río Chiquito, ciudad de Uruapan, Jiquilpan, Ario de Rosales y Tacámbaro, todas ellas establecidas entre 1936 y 1938.

Agua

Los cuerpos de agua de la entidad que presentan problemas de degradación son los ríos Ler-

ma, Grande, Cupatitzio, Guani, Duero y Balsas, así como los lagos de Pátzcuaro, Zirahuén y Cuitzeo. Las fuentes de contaminación más importante son las descargas de aguas residuales municipales, industriales y de retorno agrícola, que son vertidas en ellos sin tratamiento previo, procedentes de las localidades de Morelia, La Piedad, Pátzcuaro, Yurécuaro, Uruapan, Zamora, Jacona, Jiquilpan y Zacapu, entre otras.

En el bienio se concluyeron las obras de las plantas de tratamiento de Pátzcuaro y Quiroga, y los sistemas de intercepción y conducción.

Para el control de la calidad del agua se encuentra en operación una red de monitoreo, constituida por 17 estaciones distribuidas en los ríos Lerma, Angulo, Grande de Morelia, Duero, Tepalcatepec y Cupatitzio, y en los lagos de Pátzcuaro y Zirahuén. El muestreo se realiza mensualmente y se determinan parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos a cada muestra. En la zona de influencia del "emisor submarino" de la zona conurbada de Lázaro Cárdenas, que vierte al mar, se localiza una estación de monitoreo; el muestreo se realiza con la ayuda de buzos y se determina la calidad del agua a distintas profundidades. En este trabajo participa la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Mediante visitas de inspección se fijan condiciones particulares de descarga a empresas y se mantiene vigilancia estrecha a las granjas porcícolas localizadas en La Piedad, Yurécuaro, Tlazazalco y Zináparo. Ambas actividades son realizadas con el apoyo del laboratorio de análisis de la calidad ambiental, localizado en Lázaro Cárdenas.

En coordinación con la Universidad Michoacana de San Nicolás Hidalgo, se elaboró el diagnóstico y estudio de la problemática de contaminación del agua en el estado, lo que permitirá adoptar medidas de control.

Aire

Existen problemas de contaminación atmosférica en el puerto industrial de Lázaro Cárdenas y en Morelia, originados por empresas beneficiadoras de minerales, fertilizantes, industria química, celulosa y papel. No obstante que se trata de un desarrollo industrial relativamente reciente, las empresas no reúnen las condiciones necesarias de control ambiental, lo que genera resultados negativos de repercusión regional, pues además de dañar al estado de Michoacán se está afectando directamente al estado vecino de Guerrero.

Residuos sólidos

La generación de residuos sólidos industriales y municipales se estima en más de 2 300 ton/día. La zona industrial de Lázaro Cárdenas genera cerca de 500 ton/día de escorias, cenizas y polvos de colectores, lodos, grasas, aceites y solventes.

La ineficiencia en la recolección, el transporte y la disposición final en los principales núcleos de población impiden un control y manejo adecuado para los residuos sólidos.

Promoción ambiental y participación comunitaria

Para la rehabilitación de ecosistemas en la cuenca del lago de Pátzcuaro, se construyen represas que controlan azolves y se efectúan campañas de reforestación con especies maderables en 500 ha. Participan los sectores público, privado y social con apoyo de los viveros municipales de Erongarícuaro, San Jerónimo Purenchécuaro y Cuitzeo, que en conjunto produjeron más de 550 000 plantas forestales, frutales y de ornato.

MORELOS

Recursos naturales

La entidad se ubica en dos provincias fisiográficas: el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre del Sur; cuenta con una gran diversidad de condiciones climáticas en su territorio, predominando el clima cálido, que rige en las zonas bajas de los ríos Amacuzac y Nexapa. En cuanto a vegetación sobresalen al norte y noreste del estado los bosques de coníferas, pino-encino (*Pinus-Quercus*), encino-pino y encino, así como los bosques mesófilos de montaña, y al centro, sur y oeste del estado predomina la selva baja caducifolia, y en una pequeña porción del noreste se encuentran bosques de oyamel (*Abies religiosa*).

La caza y la tala furtivas, la captura y el comercio ilegal de flora y fauna silvestres que se ha incrementado en los últimos años, sumados al cambio de uso del suelo, de forestal a agropecuario, turístico e industrial, han perturbado en forma notable a los distintos ecosistemas que componen el estado. Las localidades que presentan problemas son: Yecapixtla, Ocuituco, Tetela del Volcán, Jojutla, Cuernavaca, Tepalcingo, Huitzilac y Atlatlahucan. No obstante las restricciones presupuestarias, se continúan los recorridos de inspección y vigilancia en un esfuerzo de conservación para el rescate y fomento de la fauna silvestre. Se han establecido siete criaderos (seis privados y uno oficial) que se describen a continuación:

El criadero más importante se localiza en Jiutepec y fue establecido en 1966, es el segundo en su tipo en la Nación. Funciona también como centro de decomiso, las especies reproducidas en este criadero, como el faisán (*Phasianus colchicus*) y el pecarí de collar (*Tayassu tajacu*) fueron pies de cría para el establecimiento de otros criaderos en el país. El resto de los criaderos se localizan en Tepoztlán, Huitzilac, Teacalco, Ocotepec, Yautepec y Jiutepec. En conjunto permitirán amortiguar el aprovechamiento empleando par-

te de la producción con fines de repoblación para la recuperación de especies en la región.

Áreas naturales protegidas

El Parque Nacional El Tepozteco fue establecido mediante decreto el 13 de enero de 1937 (publicado el 22 de enero de 1937), con una superficie de 24 000 ha para la conservación de la flora y fauna silvestres y de zonas arqueológicas. Se localiza en el municipio de Tepoztlán, Morelos, y en la delegación Milpa Alta, en el Distrito Federal.

El aprovechamiento incontrolado de arbustos nativos para cultivos de tomate (*Lycopersicum* spp.) y pepino (*Cucumis sativus*), los incendios provocados, la caza furtiva, la tala, la falta de definición de la tenencia de la tierra y la presión de fraccionadores ilegales de la comunidad de San Andrés de la Cal son problemas comunes del área.

El Parque Nacional Lagunas de Zempoala se estableció mediante decreto el 30 de septiembre de 1936 (publicado el 27 de noviembre de 1936), con una superficie de 4 669 ha, para la conservación de flora y fauna regional. Se localiza en los municipios de Huitzilac, Morelos, y Ocuilán de Arteaga, México. En los últimos años el nivel de las lagunas ha sufrido un descenso importante, debido a la captación de agua de los manantiales por las poblaciones vecinas y la disminución en la filtración de agua al subsuelo por deforestación y erosión. Otros problemas actuales son los incendios provocados, la tala clandestina, la extracción de recursos y la cacería furtiva.

Se han regularizado permisos y concesiones a prestadores de bienes y servicios. Se proporciona mantenimiento al centro de visitantes y a la infraestructura del parque; se realizan tareas de limpieza de maleza acuática y desazolvamiento en las lagunas con apoyo de los comuneros.

Las acciones de reforestación se apoyan en la producción de un vivero instalado dentro del par-

que. La vigilancia y el control de incendios es permanente.

El área de protección de flora y fauna silvestres y acuáticas Corredor Biológico Chichinautzin se estableció como área protegida el 30 de noviembre de 1988, con una superficie de 37 302 ha que abarca los municipios de Cuernavaca, Huitzilac, Tepoztlán, Tlalnepantla, Totolapan, Tlayacapan, Jiutepec y Yautepec. Dentro del área se localizan las cuencas altas de los ríos Yautepec y Apatlaco, zona de descarga de acuíferos. El corredor protege también la zona intermedia entre los parques nacionales El Tepozteco y lagunas de Zempoala, para asegurar la continuidad de los procesos evolutivos. El área está sujeta a fuertes presiones demográficas como consecuencia del crecimiento urbano del Distrito Federal y de abusos en la explotación de los recursos naturales, en particular la extracción de la tierra.

Una alternativa muy interesante de rescate y manejo del área fue elaborada conjuntamente por la Universidad Autónoma de Morelos y la UAM; simultáneamente y con el Gobierno del Estado, se concertaron las bases para la conservación, el mantenimiento y la operación del área.

Los comuneros de Huitzilac han desarrollado una plantación de árboles "de navidad" como alternativa de producción de beneficio directo.

Finalmente, la Zona Protectora Forestal Agua Hedionda establecida el 31 de enero de 1939 y bajo administración de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

Agua

El estado de Morelos forma parte de la cuenca del Balsas, con problemas importantes de contaminación que se localizan en los ríos Apatlaco, Cuautla y Yautepec, debido esencialmente a la descarga de aguas residuales e industriales. Otros cuerpos de agua que presentan problemas son el lago de Tequesquitengo, en donde desde hace años se depositan sólidos por arrastre de escurri-

mientos pluviales e infiltración de aguas residuales. La laguna de Coatetelco también presenta problemas, pero básicamente por desecación, azolvamiento, baja captación de agua, perforación de pozos para abastecimiento de agua potable y extracción directa para riego.

En la Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca (Civac) existe una planta de tratamiento que recibe un volumen de 230 l/s de aguas residuales industriales (170 l/s) y municipales (60 l/s) de Jiutepec; lamentablemente, las descargas restantes se vierten sin tratamiento a barrancas cercanas. La planta mencionada rebasa su capacidad, por lo que es necesario ampliarla y solicitar a las empresas usuarias la instalación de presistemas de tratamiento para reducir la carga orgánica actual.

Para prevenir y controlar la contaminación del agua en el estado, se fijan condiciones particulares de descarga a diversas industrias: textil, química, azucarera, de bebidas y celulosa, entre otras.

A través de una red de monitoreo se determina la calidad del agua; se cuenta con 10 estaciones localizadas en Xicatlacotla, Juntas-Yautepec, Apatlaco-Jojutla, Apatlaco-Zacatepec, ECCACIV, Barranca Puente Blanco, río Yautepec-La Vía, río Tetlama, río Temixco y pozo La Palma. La frecuencia de muestreo es mensual, determinando parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos.

Aire

Los problemas de contaminación atmosférica se localizan en la periferia de los centros industriales de Cuernavaca y Cuautla y de las zonas con ingenios azucareros; en términos de la calidad de aire no se identifican aún problemas serios. No obstante, debido a la cercanía de la ZMCM, es preciso establecer medidas de control para el crecimiento urbano-industrial y limitar las emisiones contaminantes.

La RAMA está constituida por cuatro estaciones que se localizan en los municipios de Jiutepec

y Cuernavaca; la red opera en forma permanente determinando gases y partículas suspendidas totales. Es importante observar que en el bienio se inició el programa de verificación del auto-transporte público federal.

Residuos sólidos

La presencia de residuos sólidos en los municipios de Cuernavaca, Cuautla, Jiutepec y Yautepec presenta un problema grave de contaminación ocasionado por la inadecuada disposición final de los residuos sólidos municipales; por sus características de riesgo, es otro problema el manejo de desechos sólidos industriales; actualmente se autoriza la disposición de estos desechos en el confinamiento controlado de San Luis Potosí.

En las localidades de Tetlama, Yautepec, Tepoztlán y Tetecala existen rellenos sanitarios. Se supervisa la disposición final de residuos sólidos en otros municipios.

Promoción ambiental y participación comunitaria

En coordinación con grupos sociales organizados, se realizan actividades de educación ambiental y programas de reforestación en el Parque Nacional El Tepozteco; también se inició el levantamiento de estudios socioeconómicos en los ejidos y las comunidades en la zona de influencia del parque. La información permitirá ofrecer programas alternos de producción en beneficio de los habitantes.

Marco legal

La Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente se publicó en el *Diario Oficial* del estado el 9 de agosto de 1989. Se instaló un Consejo Ecológico de Participación Social.

NAYARIT

Recursos naturales

El estado de Nayarit está constituido por un mosaico de vegetación irregular representado por selvas bajas y medianas, bosques, sabanas y manglares con una variada fauna silvestre. En la actualidad la tala inmoderada, la captura y el transporte ilegal de aves canoras y de ornato y la cacería furtiva desarrollada por años, han provocado presiones importantes sobre los recursos. Las zonas más conflictivas son Huajicori, Tecuala, Santiago Ixcuintla, Rosamorada, Compostela, La Yesca, Santa María del Oro, Ahuacatlán, Amatlán de Cañas y Ruiz.

En coordinación con la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, el Gobierno del Estado y el voluntariado de la Sedue, se instaló un aviario y un venadero en la alameda central de Tepic, en donde se albergan los animales decomisados durante los recorridos de inspección y vigilancia.

En los años de referencia se elaboró el inventario de flora y fauna silvestres, ubicando a las especies dentro de las siguientes categorías: susceptibles de explotación, explotadas, amenazadas y en peligro de extinción.

Para la protección de la tortuga marina se encuentran instalados campamentos tortugueros en las playas Platanitos y Chila, en el municipio de Compostela, lugar al que arriban las tortugas golfinas (*Lepidochelys olivacea*) y carey (*Eretmochelys imbricata*). En dichos campamentos se realizan actividades de vigilancia, de recolección, de siembra de nidos y de liberación de crías. En estas tareas participan la Universidad Autónoma de Nayarit y la Semar.

En el criadero de cocodrilos (*Crocodylus* spp) de La Palma, en el municipio de San Blas, en una superficie de 3 ha se desarrollan tareas de control y marcaje, manejo de poblaciones, selección de reproductores y vigilancia y captura de ejemplares para la protección y el aprovechamiento

de la especie. Otras actividades se orientan a la investigación sobre la especie, el censo del hábitat del cocodrilo y el comportamiento social en cautiverio. En San Blas, Compostela y Santiago Ixcuintla se protegen 17 localidades en donde habita el cocodrilo.

Áreas naturales protegidas

Isla Isabel fue establecida como parque nacional por decreto del 13 de noviembre de 1980 en el *Diario Oficial* del 8 de diciembre de 1980, con una superficie de 195 ha. Por sus características físicas y biológicas se administra como reserva ecológica y se localiza a 38 millas náuticas (70 km) del puerto de San Blas; protege la representatividad de selva baja caducifolia y pastizales.

Desde los años cuarenta la isla ha sido refugio de pescadores y tiene gran afluencia de visitantes nacionales y extranjeros. Esta última actividad no reporta beneficios económicos para el mantenimiento y la conservación de la reserva. Los terrenos son de propiedad federal. Aunque la reserva constituye uno de los principales sitios de anidación de aves marinas del Pacífico mexicano y es objeto de distintos estudios de investigación sobre las especies residentes, no se ha concluido la construcción de un centro de investigación.

Como resultado de las actividades humanas se han producido cambios en el área; la vegetación original ha sido sustituida por cultivos de distinto tipo y la introducción de gatos domésticos (*Felis catus*) por los pescadores constituye un problema importante para las aves; abundan los residuos sólidos y se registra un alto porcentaje de mortandad de las especies que habitan la isla, debido a la depredación.

Se realizan acciones de vigilancia para el control de la fauna introducida, el saneamiento básico y el control de visitantes. Además, se coordinan las actividades de investigación con instituciones nacionales.

Cerro San Juan fue declarado por el Gobierno del Estado de Nayarit como reserva de conservación, equilibrio y regeneración del medio ambiente destinada para fines públicos, el 27 de octubre de 1987 (*Diario Oficial* del estado del 28 de octubre de 1987). Se localiza entre los municipios de Tepic y Jalisco, con una superficie de 30 000 ha limitadas por ejidos. Por su ubicación constituye una barrera que desvía los vientos cálidos de la costa, regulando el clima en el valle de Matatipac. La vegetación predominante está constituida por bosque de pino (*Pinus spp.*), pino-encino (*Pinus-Quercus*) y selva perennifolia; es, además, una fuente de abastecimiento importante para los mantos acuíferos de la región. Durante algún tiempo el cerro estuvo sujeto a la explotación de bancos de materiales para la construcción, actividad que afectó en forma severa a los ecosistemas; al declararlo reserva de conservación, se suspendió esta actividad.

La explotación inmoderada de recursos maderables, el cambio de uso del suelo (de forestal a agrícola), los incendios accidentales y provocados, la erosión del suelo, la cacería furtiva y la extracción de aves canoras y de ornato, son otros de los problemas comunes del área.

Se realizó el levantamiento topográfico de la expropiación del terreno; durante el bienio se planea la creación de un parque zoológico en 21 ha, en donde se instalarán áreas de recreación, cultura e investigación.

Se restauran las áreas afectadas mediante el programa de mejoramiento de ecosistemas del cerro San Juan, por medio de acciones de reforestación y de vigilancia para el control de los incendios y de los 12 bancos de explotación de materiales.

Agua

Los ríos San Pedro, Mololoa, Santiago, de Acajoneta, Ixtlán y Ameca presentan problemas de contaminación. Las fuentes de contaminación

más importantes del río San Pedro son las descargas de aguas residuales municipales (poblaciones de Ruiz, Peñitas, Tuxpan e Isla Mezcaltitán), agrícolas (agroquímicos) y de presas de jales (mineras). En el río Mololoa se vierten descargas de aguas residuales municipales (ciudad de Tepic y población de Francisco I. Madero) e industriales (ingenios El Molino y Puga). La contaminación del río Santiago proviene de beneficios de minerales instalados en el estado de Jalisco. En el río Acaponeta se vierten aguas residuales municipales y de beneficio de minerales.

Otros cuerpos de agua que presentan problemas de contaminación son las playas Naranjo, Borrego, Peñita y Guayabitos, debido a la presencia de residuos sólidos municipales.

Para el saneamiento del río Mololoa, en la ciudad de Tepic, se construye una planta de tratamiento de aguas residuales con una capacidad inicial de 540 l/s, que será ampliada a 1 080 l/s en el año 2010. Operan 19 lagunas de oxidación en distintos municipios y se encuentran en construcción las de Amatlán de Cañas y Ruiz.

Para prevenir y controlar la contaminación del agua, funciona una red de monitoreo de la calidad del agua, constituida por cinco estaciones localizadas en los ríos Acaponeta, San Pedro, Lerma-Santiago y Mololoa (dos estaciones).

Debido a la contingencia que se presentó en el río Bolaños y los afluentes del río Lerma-Santiago, con la ruptura de las presas de retención y el desbordamiento consecuente de la presa de jales de la compañía minera localizada en San Martín de Bolaños, Jalisco, se realizaron monitoreos adicionales en los ríos Bolaños y Lerma-Santiago, respectivamente, para determinar concentración de cianuro y metales pesados en ellos.

En las visitas de inspección a industrias se fijan condiciones particulares de descarga de aguas residuales.

Aire

Los problemas de contaminación atmosférica se localizan esencialmente en la ciudad de Tepic, en donde se encuentra establecido 33% del sector industrial y 53.9% de los vehículos automotores (30 000 unidades); a esto debe sumarse el flujo vial entre los estados de Jalisco y Sinaloa y la quema, en temporada de zafra, de los ingenios azucareros El Molino y Puga.

Para determinar la concentración de partículas suspendidas totales se encuentran funcionando dos estaciones de monitoreo de la calidad del aire en el centro y en el sureste de Tepic.

Con la puesta en marcha del programa de verificación vehicular voluntaria, en coordinación con el Gobierno del Estado se ha sensibilizado a la población en aspectos ecológicos y de conservación del medio ambiente.

Residuos sólidos

Los residuos sólidos se depositan a cielo abierto; los municipios más afectados son Tepic, Acaponeta, San Blas, Compostela, Tecuala, Ixtlán y Tuxpan; adicionalmente es digno de mención el proyecto ejecutivo de relleno sanitario de Santiago Ixcuintla.

Promoción ambiental y participación comunitaria

La Sedue imparte pláticas de educación ambiental en la entidad y distribuye material didáctico en escuelas de educación primaria y secundaria.

También ofrece cursos de capacitación sobre contaminación por basura a responsables de servicios turísticos y a la Escuela de Turismo de la Universidad Autónoma de Nayarit.

NUEVO LEÓN

Recursos naturales

La mayor parte del territorio de Nuevo León presenta la vegetación propia de las zonas secas del norte de México, principalmente matorrales desérticos de diversos tipos, y en las partes de mayor humedad domina la asociación de encino-pino (*Quercus-Pinus*).

La cacería furtiva, la captura, la colecta, el comercio ilegal y la tala clandestina son problemas que afectan desde años atrás a la flora y fauna silvestres en el estado; las localidades más afectadas son Lampazos, Anáhuac, Sabinas Hidalgo, Vallecillo y el Parque Nacional Cumbres de Monterrey. Los esfuerzos realizados en coordinación con el Gobierno del Estado tienden a desarrollar actividades de inspección y vigilancia, analizar solicitudes de cambios de uso del suelo y dictámenes sobre impacto ambiental derivados de aprovechamientos maderables y no maderables.

Áreas naturales protegidas

El Parque Nacional Cumbres de Monterrey fue establecido mediante decreto el 24 de noviembre de 1939, con una superficie de 246 500 ha y dentro de ésta se localizan la ciudad de Monterrey y cinco de los nueve municipios conurbados.

Entre los problemas más importantes, además del urbano, se pueden citar la tala clandestina, la caza furtiva y las actividades turístico-recreativas.

En 1989, el Gobierno del Estado de Nuevo León expropió una superficie de 1 800 ha, declarando reserva ecológica una porción boscosa bien conservada dentro del parque denominada Chipinque. Esta área se destinó a la recuperación y preservación ecológica y es administrada por el Gobierno del Estado. No existe personal de vigilancia dentro del parque nacional ni pre-

supuesto para las tareas administrativas y de operación.

El Parque Nacional El Sabinal se estableció por decreto el 25 de agosto de 1938, con una superficie de 8 ha. Se localiza en el municipio de Cerralvo. En la actualidad el área no reúne los requisitos para ser manejada dentro de esta categoría, lo que en realidad se protege es un arroyo con importancia recreativa para la población local.

Con base en una concertación realizada con el Gobierno del Estado se protegen la flora y fauna silvestres, en particular durante la temporada cinegética.

Agua

El creciente desarrollo urbano-industrial en la región, ha provocado un grave deterioro ecológico, en particular en la ciudad de Monterrey.

La cuenca del río San Juan está considerada como la segunda más contaminada en el país; recibe las descargas de aguas residuales municipales e industriales que provienen del área metropolitana de la ciudad de Monterrey y sus municipios conurbados (Apodaca, Ciudad Guadalupe, Garza García, San Nicolás de los Garza, Escobedo, Santa Catarina, San Pedro, Ciudad Juárez y la localidad de García).

En la ciudad de Monterrey se generan aproximadamente 8 m³/s de aguas residuales, que se destinan, sin tratamiento, a fines agrícolas. Las plantas de tratamiento de aguas residuales proporcionan agua al sector industrial; sin embargo, los lodos biológicos subproducto del tratamiento son descargados en el sistema de alcantarillado, provocando obstrucciones y empeorando la calidad final de las aguas residuales. La carga orgánica del área metropolitana de la ciudad, medida como la demanda bioquímica de oxígeno, es de 78 000 ton/año, cifra que corresponde a 4.3% del total en el país. La descarga total en el estado se estima en 1.3 millones de ton/año, que equivale a 6.8% de la carga orgánica nacional: 59.6%

es de origen urbano y 40% de origen industrial.

Como medida de prevención y control de la contaminación ambiental se monitorea mensualmente la calidad del agua mediante 14 estaciones localizadas en la cuenca hidrológica San Juan-Salado. Por medio de visitas de inspección y vigilancia se fijan las condiciones particulares de descarga a las empresas contaminantes y se da atención a las denuncias; estas actividades las lleva a cabo el laboratorio de análisis de la calidad ambiental localizado en Ciudad Guadalupe.

Aire

La falta de planeación del uso del suelo y de la distribución de las actividades se reflejan claramente en el perímetro de la zona metropolitana de la ciudad de Monterrey, una de las más importantes del país. La industria en esta área está constituida por 7 650 empresas, entre las cuales destacan la rama metalmeccánica con 3 190; la de maquinaria y equipo con 960; la química y la de hules y plásticos con 819; la de madera y muebles con 620; la de alimentos, bebidas y tabacos con 581, y las de vidrio, cerámica y material para la construcción. Las empresas se localizan en cinco corredores y ocho distritos industriales y ocupan 13.7% de la superficie del área metropolitana.

Se estima que se producen alrededor de 800 000 ton/año de contaminantes de concentraciones significativas y que 51% corresponde a la industria y 40% al parque vehicular de 450 000 unidades. A esto se suman las condiciones meteorológicas desfavorables para la dispersión de los contaminantes que permiten clasificar a Monterrey como zona crítica.

La RAMA está constituida por 12 estaciones de monitoreo localizadas en los municipios de Monterrey (seis), Ciudad Guadalupe (dos), Santa Catarina (una), San Nicolás de los Garza (dos) y entre los límites de Nuevo León y Coahuila. La frecuencia de monitoreo es semanal. Los resul-

tados del monitoreo se dan a conocer a la opinión pública a través de los medios de información.

El Gobierno del Estado ha establecido distintas medidas para la desconcentración industrial, la verificación vehicular y el monitoreo ambiental. Bajo el lema "Monterrey aire limpio", se establecieron centros de verificación para apoyar las tareas de la Unidad de Medición y Diagnóstico Vehicular en el Área Metropolitana de Monterrey. Esta actividad se desarrolla en forma coordinada con la Dirección de Ecología, el Departamento de Tránsito del municipio de Monterrey, el sector social y el sector privado.

Residuos sólidos

El problema de la contaminación por residuos sólidos de la entidad se agudiza en los nueve municipios conurbados que integran la zona metropolitana de la ciudad de Monterrey. Se estima que se generan alrededor de 2 120 ton/día de residuos sólidos municipales y 4 500 ton/día de residuos industriales. En 1990, entró en operación el Proyecto Piloto de Residuos Sólidos en la Zona Metropolitana de Monterrey, único en su género en el ámbito nacional, que beneficia a cerca de dos millones de habitantes. El proyecto fue financiado con recursos del Banco Mundial y está constituido por un relleno sanitario, tres estaciones de transferencia y el sistema de recolección. El confinamiento de residuos industriales y la bolsa de residuos industriales los manejan la Caintra y la Universidad Regiomontana.

Promoción ambiental y participación comunitaria

El Programa de Mejoramiento de Ecosistemas en la Zona Metropolitana de Monterrey, que se realiza en forma coordinada con el municipio y el patronato Monterrey Verde, restaura y protege el ambiente mediante la plantación de 1 418 ár-

boles adultos en las principales avenidas de Monterrey. Adicionalmente se imprimió el folleto *Importancia y cuidados de los árboles*.

Marco legal

La Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente fue publicada el 26 de junio de 1989 en el periódico oficial del estado.

OAXACA

Recursos naturales

La entidad cuenta con una superficie forestal de 7 711 600 ha, en la que se encuentran bosques de clima templado fresco, selvas altas y medianas de clima cálido húmedo y selvas bajas, principalmente mezquitales, chaparrales y matorrales. Los problemas forestales más importantes se localizan en Miahuatlán y en las sierras de Juárez y Mixe debido a la sobreexplotación de las especies maderables —pino (*Pinus* spp.), encino (*Quercus* spp.), oyamel (*Abies religiosa*), cedro rojo (*Cedrela mexicana*) y ceiba (*Ceiba* spp.)—. En cuanto a la cacería furtiva, el comercio y el tráfico de fauna silvestre, las zonas de mayor actividad ilegal son la de la Cañada y el Istmo de Tehuantepec, Tuxtepec y la presa Miguel Alemán.

El estado ha establecido cinco regiones cinegéticas: zona Mixteca, Tuxtepec, Valles Centrales, Istmo y Costa y lleva a cabo un programa prioritario de inspección y vigilancia en las zonas más conflictivas con el propósito de frenar el deterioro ecológico. Se establecieron comités mixtos de vigilancia en los municipios de Ixtpec, Tuxtepec y Santiago. Se tramitan expedientes para cambio de uso del suelo y de aprovechamientos forestales.

El litoral del estado de Oaxaca tiene dos áreas de protección para la tortuga marina: las playas

La Escobilla y Larga y la bahía de Chacahua. En el campamento tortuguero de esta bahía desovan cada año distintas especies de tortugas marinas: laúd (*Dermochelys coriacea*), caguama (*Caretta caretta*), prieta (*Chelonia agassizi*) y golfina (*Lepidochelys olivacea*). En coordinación con la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca, el IPN, la Sepesca y la Semar se realizan tareas de inspección y vigilancia; marcaje de hembras anidadoras; rescate e incubación de huevos, y liberación de crías en 3.5 km de playas.

En el criadero de cocodrilos localizado en el Parque Nacional Lagunas de Chacahua se reproducen dos especies de cocodrilo: de pantano (*Crocodylus moreletti*) y de río (*C. acutus*). El criadero se estableció en 1966, siendo el primero en su tipo en el país. Este centro ha proporcionado pies de cría para el establecimiento de otros criaderos en México, entre ellos los de Quintana Roo, Sinaloa y Chiapas. Actualmente se impulsa la reproducción del cocodrilo de río; de esta manera, el cocodrilario se convertirá en el único sitio del país que manejará esta especie nativa del Pacífico mexicano.

Áreas naturales protegidas

El Parque Nacional Benito Juárez fue creado por decreto el 30 de diciembre de 1937, con una superficie de 2 737 ha donde se protegen ecosistemas de bosque de montaña, bosque de pino y encino y selva baja caducifolia. En 1984 el parque fue transferido a la Sedue para su administración. Existen problemas de tenencia de la tierra, por lo que es preciso elaborar un acuerdo de coordinación con el propósito de lograr la transferencia administrativa del parque al Gobierno del Estado para la conservación, protección y vigilancia de los recursos naturales.

El Parque Nacional Lagunas de Chacahua fue establecido el 30 de junio de 1937, mediante decreto publicado el 7 de julio del mismo año, con una superficie total de 14 187 ha. Se localiza en

el municipio de San Pedro Tututepec, distrito de Juquila. Hasta 1983 fue administrado por la SARH y a partir de este año la Sedue se encarga de su operación y administración.

Está constituido principalmente por selva baja y manglar. Es hábitat de aves acuáticas migratorias y residentes, así como de una gran variedad de vegetales y animales. La porción terrestre del parque tiene una superficie aproximada de 10 000 ha. El sistema lagunar, es decir, las lagunas costeras Pastoría, Chacahua y Salinas, abarcan una superficie de casi 3 500 hectáreas.

Una de las lagunas se comunica con el océano Pacífico y tiene problemas de eutrofización, debido a la disminución de la precipitación fluvial, la construcción de un bordo y el cierre total de la boca-barra por azolvamiento que impide el intercambio hidrodinámico natural. Se han realizado múltiples esfuerzos por mantener abierta la boca-barra: actualmente se construyen tres espigones de la playa hacia el mar para evitar el azolvamiento. Las descargas de aguas de retorno agrícola que se vierten al río Verde y que son arrastradas al complejo lagunar son otro problema importante.

Los asentamientos humanos, con un alto crecimiento demográfico, ejercen una fuerte presión sobre los recursos del parque. La cacería ilegal, la tala clandestina, la ganadería extensiva, la ampliación de la frontera agropecuaria y las actividades de recreación turística son problemas comunes. Se realizan acciones de vigilancia y de mantenimiento y se concluyó el levantamiento del estudio socio-económico de los asentamientos humanos que se localizan en el área de influencia del parque, constituidos por 527 familias, con una población de 1 815 habitantes (977 hombres y 838 mujeres). La principal actividad económica es la pesca.

La Reserva de la Biósfera Sierra de los Chimalapas es un área propuesta que desde el punto de vista ambiental es uno de los complejos ecológicos más importantes del país, con una gran riqueza biótica, un sistema fluvial que represen-

ta más de 40% de los escurrimientos en la Nación y un potencial de equilibrio para el territorio nacional; se extiende hacia Chiapas con la selva del Ocote y hacia Veracruz con la sierra de Uxpanapa. Esta propuesta abarca una superficie de 1 927 800 ha, lo que equivale a 7% del territorio oaxaqueño. La característica relevante de esta zona es la vegetación de selva alta perennifolia, selva alta mediana subperennifolia y la presencia de numerosas especies amenazadas y en peligro de extinción. En la zona existen asentamientos no controlados y ejidos con certificados de inafectabilidad y otros títulos agrarios.

La explotación ilegal de los recursos naturales se estima que asciende a 23 000 m³ de caoba (*Swietenia macrophylla*), cedro (*Cedrela* spp.) y pino. Se practica la ganadería extensiva, lo que acelera el proceso de erosión del suelo. Otro factor de presión para la región es la puesta en marcha de grandes obras como la carretera Palomares-Cintalapa y el proyecto hidráulico Chiscaspa-Chimalapas.

Agua

Los principales cuerpos receptores de descargas de aguas residuales municipales, industriales y de retorno agrícola son los ríos Papaloapan, Los Perros, Tehuantepec, Verde, Mixteco y Atoyac, así como las presas Temascal, Benito Juárez y Yosocuta.

Las poblaciones de importancia demográfica e industrial son Oaxaca, Salina Cruz, Tuxtepec, Juchitán de Zaragoza, Puerto Escondido y Huajuapán de León. La mayor parte de las industrias contaminantes se encuentran localizadas en las regiones del río Papaloapan y del Istmo. Entre otras, destacan por su importancia las industrias del papel, la azucarera, de alimentos, beneficios del café y de la madera.

En el Istmo se cuenta con un sistema de pretratamiento, insuficiente para el total de aguas residuales. En Nazareno de Etla se localiza una

laguna de oxidación. Entre las plantas de tratamiento secundario se pueden mencionar la de Espinal, la de Ocotlán de Morelos, la del Fideicomiso Puerto Escondido y la del complejo turístico Huatulco.

Los niveles de contaminación en el agua se determinan a través de la red de monitoreo, constituida por nueve estaciones (en los ríos Tehuantepec, Los Perros, Mixteco, Atoyac y Papaloapan, en las presas Benito Juárez, Isocutla, Temascal y en la dársena de Salina Cruz). En la zona de influencia del emisor submarino de Salina Cruz se encuentran instaladas 14 estaciones de monitoreo, cuyo muestreo se realiza en coordinación con la Semar. Esta actividad se complementa con las visitas de inspección para fijar las condiciones particulares de descarga.

Aire

El desarrollo urbano-industrial en el estado es aún incipiente. El problema ambiental más importante, en este rubro, es la emisión de gases originados en la zona petrolera y portuaria de Salina Cruz.

La ciudad de Oaxaca tiene un parque vehicular de casi 45 000 unidades, Tuxtepec de 8 000. Las 350 unidades de servicio público están distribuidas en tres líneas y se encuentran en malas condiciones de mantenimiento.

Otros problemas de contaminación se originan por la presencia de caleras y ladrilleras, estas últimas localizadas en los municipios colindantes con el oriente de la ciudad de Oaxaca. La dirección de los vientos (oriente-poniente) tiende a acentuar el problema. Mediante una concertación con los responsables de las ladrilleras, que agrupan a 104 hornos, en el mediano plazo se sustituirá la quema de llantas y aserrín por combustible o gas licuado. Se ha recomendado la reubicación en otras áreas (Ixtila y Zaachila), lo que permitirá abatir la contaminación en 90 por ciento.

El Gobierno del Estado inició un programa de verificación vehicular para automóviles privados y del autotransporte público federal.

Residuos sólidos

Uno de los problemas más graves para las autoridades del estado es, sin duda, el de los residuos sólidos municipales. Las localidades críticas son Oaxaca, Tuxtepec, Pochutla, Puerto Escondido, Juchitán, Salina Cruz, Huajuapán de León, Tehuantepec y San Blas. La ciudad de Oaxaca cuenta con una planta procesadora que pronto se encontrará en operación, una estación de transferencia y dos unidades de recolección.

Se concluyeron los proyectos ejecutivos de los rellenos sanitarios de Salina Cruz, Oaxaca, Tuxtepec y Huajuapán de León.

Promoción ambiental y participación comunitaria

La región mixteca se localiza al noroeste del estado y está integrada por los distritos de Huajuapán, Coixtlahuaca, Silacayoapan, Juxtlahuaca, Tlaxiaco, Teposcolula y Nochixtlán; abarca 16.3 km², que equivalen a 17% de la superficie total del estado.

Para contrarrestar la erosión del suelo y la disminución de la recarga de mantos acuíferos, provocadas por la tala inmoderada, se realizan acciones de protección y restauración ecológica de los recursos naturales en el distrito de Coixtlahuaca, mediante actividades de reforestación, la construcción de presas y terrazas (en 10 ha) para el control de azolves, el establecimiento de huertos frutales (con 8 450 plantas) y la construcción de 100 letrinas.

En los municipios de Oaxaca, Salina Cruz, Tuxtepec, Tehuantepec, Huajuapán de León e Ixtepec se instalaron seis regidurías de protección ambiental y, en las regiones de la Mixteca, Tuxtepec y del Istmo, ocho consejos ecológicos mu-

nicipales de participación ciudadana que llevan a cabo las concertaciones correspondientes para el establecimiento y desarrollo de distintos programas en materia de ecología.

PUEBLA

Recursos naturales

El estado de Puebla se encuentra ubicado al suroeste del altiplano central de la República, entre la Sierra Nevada y el oeste de la Sierra Madre Oriental. Su superficie forestal en su mayor parte la forman bosques de clima templado-fresco y, en menor proporción, selvas con clima cálido-húmedo.

En los últimos años se han incrementado la cacería furtiva, la captura, la colecta y el comercio ilegal de animales, así como la tala clandestina. Las localidades con problemas son La Malinche, la sierra de Puebla, Huauchinango, Teziutlán, Cuetzalan, Tehuacán, Izúcar de Matamoros, Acatlán de Osorio, Puebla y San Martín Texmelucan.

La región norte del estado de Puebla es rica en recursos forestales, riqueza que, no obstante, ha sido dañada por la deforestación y la erosión.

La flora del valle de Zapotitlán es única en el mundo, pues este lugar, al sureste del estado, es un importante centro de evolución de la flora de las zonas áridas, principalmente cactáceas, que tienen propiedades útiles para la medicina y la industria.

Dada la importancia ecológica y florística del valle de Zapotitlán, se impulsó la creación de un jardín botánico en donde se muestra la trascendencia botánica del valle para contribuir a la conservación de especies que se encuentran amenazadas o en peligro de extinción. Dicho jardín botánico, que lleva el nombre de la investigadora mexicana Helia Bravo Hollis, se localiza sobre la carretera a Huajuapán de León y alberga

una vegetación semejante a la que existía en el valle de Tehuacán hace 10 000 años.

Los terrenos del jardín, de cerca de 100 ha, fueron cedidos por la Junta Comunal de Zapotitlán. La construcción se inició en el año de 1986, asignando 90 ha como área de reserva y las 10 restantes para instalaciones y área de exhibición.

En el jardín botánico se realizan actividades de difusión, tales como visitas guiadas, exposiciones de cactáceas y cursos sobre la propagación de esta familia. Las actividades de investigación se realizan en coordinación con la Universidad Nacional Autónoma de México.

Áreas naturales protegidas

El estado de Puebla cuenta con cuatro parques nacionales que comparte con otros estados: Iztaccíhuatl-Popocatepetl y Zoquiapan con el Estado de México; La Malinche con Tlaxcala, y Pico de Orizaba con Veracruz.

El Parque Nacional Iztaccíhuatl-Popocatepetl fue establecido por decreto el 8 de noviembre de 1945 (publicado el 11 de febrero de 1948), con una superficie de 25 679 ha. Mantiene un régimen de propiedades ejidal, comunal y nacional que aún no han sido indemnizadas. Por esta razón, existen presiones sobre los recursos naturales, principalmente por parte de la ganadería extensiva y los incendios forestales.

El bosque de pino (*Pinus* spp.) que se protege se encuentra afectado en algunos sitios por el escarabajo descortezador. En coordinación con los ejidos y las comunidades de la zona, la SARH y la Compañía de Papel San Rafael y Anexas, se instrumentó un programa de limpia de monte y saneamiento forestal para controlar la plaga en grandes extensiones, sin que todavía se haya eliminado en su totalidad.

Los numerosos visitantes que hacen uso de los albergues alpinos y del parque en general producen grandes cantidades de basura, cuyo manejo se dificulta.

Se proporciona mantenimiento general a la infraestructura y a los albergues, y se hacen recorridos periódicos de vigilancia para evitar la tala ilegal y controlar posibles incendios. Se concluyeron las obras de infraestructura del centro de visitantes del Paso de Cortés y la remodelación del albergue de Tlamacas. El ejercicio del presupuesto corresponde al Estado de México, y las labores de vigilancia, control de incendios y reforestación las realizan ambos estados.

El Parque Nacional Zoquiapan y Anexas fue establecido por decreto el 13 de marzo de 1937, con una superficie de 19 418 ha. Los asentamientos humanos y la presión demográfica afectan al parque en distintas formas. Los problemas más importantes son el pastoreo y el sobrepastoreo; la tala ilegal, el ocoteo y la resinación; los problemas fitosanitarios; las actividades de caza con fines de alimentación, comercialización y deporte y la insuficiencia de recursos humanos, materiales y financieros para llevar a cabo programas de operación y conservación. En coordinación con los ejidos y las comunidades de la zona, la SARH y la Compañía de Papel San Rafael y Anexas y el ejido de Río Frío, se instrumentó un programa de limpia de monte y saneamiento forestal del parque. Esta actividad ha logrado controlar la plaga forestal en grandes extensiones, sin que se haya eliminado en su totalidad. En el área se realizan acciones de vigilancia, limpieza y mantenimiento de instalaciones. El ejercicio del presupuesto corresponde al Estado de México.

El Parque Nacional La Malinche o Matlalcueyatl fue establecido mediante decreto el 21 de septiembre de 1938, con una superficie aproximada de 39 426 ha, y se localiza entre los estados de Puebla y Tlaxcala. La SARH transfirió el parque a la Sedue en 1984. Más tarde, en mayo de 1985, se celebró un convenio de colaboración administrativa entre la Sedue y el Gobierno del Estado de Tlaxcala para el mantenimiento, la conservación y la vigilancia del parque nacional, con el

propósito de lograr un mejor desarrollo y aprovechamiento de sus recursos naturales. El convenio tiene vigencia indefinida.

El área de influencia de La Malinche es de 70 000 ha y está constituida por 14 municipios con 35 localidades. La superficie del parque no ha sido regularizada: hay tala clandestina, plagas forestales y pérdida del suelo y la cubierta vegetal por la apertura de nuevos caminos, el arrastre de troncos y el sobrepastoreo, lo que ha propiciado la formación de barrancas por erosión hídrica. Otros problemas importantes son el cambio del uso del suelo (de forestal a agropecuario), la producción de carbón y los incendios forestales. En coordinación con el municipio de Puebla se lleva a cabo un programa de reforestación.

El Parque Nacional Pico de Orizaba fue establecido mediante decreto el 7 de enero de 1937, con una superficie de 19 750 ha. La forman terrenos nacionales, particulares, ejidales y comunales que no han sido expropiados ni indemnizados. En coordinación con la SARH y los gobiernos estatal y municipal se realizan acciones de vigilancia para evitar la extracción clandestina de madera. Con el Gobierno del Estado, la SARH y la Cámara Nacional Maderera se creó en 1989 una unidad forestal para la producción de plantas.

En abril de 1990 se celebró un acuerdo de coordinación entre la Sedue, el Gobierno del Estado de Puebla y los municipios localizados en el área de influencia del Parque Nacional Citlaltépetl o Pico de Orizaba (Chichiquila, Chilchotla, Quimixtlán, Saltillo Lafragua, Guadalupe Victoria, Tlachichuca, Aljojuca, Ciudad Serdán, Atzintlam, Libres, Ixtacamaxtitlán, Cuyoaco, Zautla, Ocotepec, Oriental, San Nicolás de Buenos Aires, Esperanza, San Salvador el Seco, Soltepec, Mazapiltepec de Juárez, San Juan Atenco y Cañada Morelos) con el propósito fundamental de conservar y enriquecer el patrimonio ecológico de los municipios. El ejercicio del presupuesto corresponde al estado de Veracruz.

Agua

La entidad cuenta con un sistema hidrológico constituido por 72 ríos y 13 lagos. El sistema se integra con porciones de las cuencas de los ríos Balsas, Papaloapan, Tuxpan y Nautla. La cuenca del Balsas nace en el valle de Puebla a partir de los ríos Zahuapan y Atoyac. Estos dos últimos cuerpos de agua son receptores de gran cantidad de descargas de aguas residuales municipales e industriales. La contribución de la ciudad de Puebla a la contaminación de la cuenca Atoyac-Zahuapan se calcula en 80 por ciento.

Para prevenir y controlar la contaminación del agua se encuentra instalada una red de monitoreo de la calidad de ésta, integrada por siete estaciones localizadas en la carretera México-Puebla, en los ríos San Marcos y Atotonilco, en San Martín Texmelucan y en las presas Ávila Camacho-Valsequillo, Necaxa y Echeverría. El monitoreo es mensual y determina parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos. Mediante visitas de inspección se fijan las condiciones particulares de descarga de aguas residuales a las empresas contaminantes. El laboratorio de análisis de la calidad ambiental localizado en la ciudad de Puebla trabaja en forma coordinada con otros laboratorios del sector público y con la Universidad Autónoma de Puebla para análisis especiales de suelos, sustancias tóxicas y metales pesados.

Aire

Puebla y San Martín Texmelucan presentan niveles elevados de contaminación atmosférica, debido al número creciente de vehículos automotores y a las industrias asentadas en esta zona. El parque vehicular se estima en 255 000 unidades.

Para prevenir y controlar la contaminación atmosférica se encuentra instalada una red de mo-

nitoreo de la calidad del aire formada por cinco estaciones localizadas en forma estratégica, que miden partículas suspendidas totales (las cinco estaciones) y bióxidos de azufre y nitrógeno (sólo tres). Los resultados se dan a conocer a la ciudadanía a través de los medios de difusión.

En coordinación con la SCT se inició un programa de verificación vehicular para autotransporte público con ocho centros de verificación. Para los automóviles particulares se cuenta con una unidad móvil de medición vehicular y 42 centros autorizados. El taller móvil opera conforme al convenio tripartita celebrado entre la Sedue, la Dirección General de Tránsito del Estado y el Sistema de Transporte de Puebla.

Residuos sólidos

La generación de residuos sólidos municipales es de 0.620 kg/habitante/día, cifra que equivale a 2 553 ton/día que ocasionan problemas de contaminación ambiental.

Las poblaciones de Izúcar de Matamoros, Tecamachalco, San Martín Texmelucan, Cholula, Zacatlán y Tehuacán requieren la adaptación de proyectos tipo para rellenos sanitarios. En la ciudad de Puebla, el relleno sanitario de San Sebastián de Aparicio está próximo a saturarse. La Sedue y la Comisión Nacional del Agua apoyan al municipio para la selección de un nuevo sitio. Éste quedará ubicado tentativamente en San Francisco Totimehuacan y tendrá una vida media de 10 años.

El Congreso del Estado aprobó la creación del servicio de limpia del municipio de Puebla, proyecto elaborado por distintos sectores sociales en coordinación con la Sedue. Este proyecto permitirá regular las concesiones y realizar actividades de inspección y vigilancia mediante la aplicación de los reglamentos municipales para el manejo de residuos sólidos.

Promoción ambiental y participación comunitaria

En los municipios de Zacatlán y Ayotla, en el norte del estado de Puebla, se promueven alternativas para el manejo adecuado de los recursos naturales y la protección de los recursos forestales y actividades de saneamiento básico dentro del programa de mejoramiento de ecosistemas de la región de Ayotla. De esta manera se concluyó la construcción del centro de información para este propósito y un módulo demostrativo y de capacitación, donde se enseña el saneamiento básico y a producir material forestal (almácigos), mejorar semillas, realizar injertos para fruticultura y horticultura y manejar especies menores.

Adicionalmente, se montaron 16 exposiciones sobre ecología y protección del ambiente en los municipios de Tepeaca, Tehuacán y Teziutlán.

QUERÉTARO

Recursos naturales

Las variedades de vegetación en la entidad no sólo acusan diferencias de topografía, sino que son consecuencia directa de cambios en el clima y en el tipo de suelos, como elementos que influyen también sobre las actividades agropecuarias, silvícolas, etc. Así, donde el terreno es elevado (con más de 2 000 m sobre el nivel del mar), se encuentran áreas boscosas de oyamel (*Abies* sp.), encino (*Quercus* spp.) y pino (*Pinus* spp.), como es el caso de la sierra Galindo, localizada al sur del estado, y de las sierras Pinal del Zamorano y de Landa, ubicadas al norte.

Los problemas más importantes para la protección de flora y fauna silvestres en la entidad son la cacería furtiva, el comercio ilegal de fauna y la tala clandestina. Las localidades afectadas por estas actividades son: Pinal de Amoles, Jalpan de Serra, Arroyo Seco, Landa de Matamoros, Querétaro, San Juan del Río, Santiago

Mexquititlán y San Ildefonso. Por medio de recorridos de inspección y vigilancia se protegen los recursos y se aplica el calendario cinegético. Se cuenta con un centro de decomisos en la ciudad de Querétaro.

Áreas naturales protegidas

El Parque Nacional El Cimatario fue establecido mediante decreto el 21 de julio de 1982, con una superficie de 2 447 ha; se localiza entre los municipios de Corregidora, Querétaro y Huimilpan. Del parque se han reforestado 800 ha, tiene 27 km de caminos interiores y tres pozos de agua. Se han delimitado áreas para acampar y recreativas. Se construyó infraestructura básica, incluyendo un jardín botánico de cactáceas, que administra el Gobierno del Estado.

Se continúan realizando actividades ganaderas y de pastoreo en pequeña escala, así como la extracción de materiales de construcción, sin el trámite del permiso correspondiente. Ya se regularizaron los terrenos del parque, pero falta llevar a cabo la indemnización que corresponde. Los problemas de erosión están siendo controlados en parte mediante programas de reforestación.

Agua

La contaminación de la zona urbana e industrial de San Juan del Río afecta directamente la calidad del agua del río San Juan y de la presa Centenario. Otros cuerpos de agua contaminados son los ríos Querétaro y Pueblito, debido a las descargas de aguas residuales municipales de las poblaciones de Querétaro, Villa Corregidora, Pedro Escobedo y Villa Cayetano.

Ochenta y tres por ciento de las descargas se vierten en el río Moctezuma, es decir, hacia el Pánuco y el golfo, el resto en las vías que forman parte de la cuenca del río Lerma. La mayoría de los municipios del estado y algunas industrias ca-

recen de sistemas de conducción y tratamiento de aguas residuales. Sólo 21 de las 112 localidades existentes en el estado tienen sistemas de alcantarillado.

El crecimiento industrial de los últimos años se refleja en el número de empresas de transformación distribuidas en distintas ciudades. Querétaro cuenta con 94, San Juan del Río con 60, Villa Corregidora con ocho, Pedro Escobedo con seis, Tequisquiapan con cuatro, El Marqués con tres y Tolimán, Cadereyta, Peña Miller, Pinal de Amoles, Arroyo Seco y San Joaquín con una cada una.

En conjunto, los municipios de Querétaro y San Juan del Río generan aproximadamente 33 000 m³/día de aguas residuales. La presa Centenario recibe cerca de 28 ton/día de materia orgánica y, aunque hasta hace poco tiempo la presa actuaba como laguna natural de estabilización, ha comenzado a proliferar la maleza acuática.

En San Juan del Río, la planta de tratamiento a base de filtros rociadores se encuentra actualmente en rehabilitación. En el municipio de Querétaro se llevó a cabo la rehabilitación de la planta de tratamiento existente cambiando el sistema de tanques IMHOFF a un proceso de lodos activados, con una inversión total de 500 millones de pesos.

Se concluyó el diagnóstico del problema de la contaminación del agua en el estado, confirmándose la contaminación de origen municipal e industrial de los ríos Jalpan y San Juan, y de las presas Centenario y Paso de Tablas. Para vigilar la calidad del agua de los principales cuerpos receptores se encuentra instalada una red de monitoreo mensual constituida por 10 estaciones, dos de las cuales se localizan en el río Querétaro y ocho en el río San Juan. En coordinación con la Universidad Autónoma de Querétaro se analizan nueve de los 24 parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos. Además, se realizan visitas de inspección a empresas para fijar las condiciones particulares de sus descargas de aguas residuales.

Aire

La localización estratégica del estado de Querétaro lo convierte en punto focal del sistema de transportación terrestre. Por este motivo, la contaminación atmosférica, producida por el parque vehicular, amenaza con alcanzar niveles críticos en un futuro cercano.

El parque industrial es reciente y cuenta con tecnología de control, pero el constante crecimiento podría superar la capacidad de asimilación de la región. Las localidades más afectadas por el problema de la contaminación atmosférica son Querétaro y San Juan del Río.

La red de monitoreo de la calidad del aire está formada por cuatro estaciones localizadas en las escuelas Conalep, Flores Magón, Bellas Artes y Nicolás Campa, y en ellas se miden básicamente las partículas suspendidas totales.

Residuos sólidos

La generación de residuos sólidos municipales se estima en 0.546 kg/habitante/día, con una producción de 610 ton/día de residuos. La planta industrial no cuenta con lugares apropiados para la disposición de residuos peligrosos.

Se elaboró el proyecto ejecutivo para la selección del sitio del confinamiento controlado de residuos peligrosos del parque industrial de San Juan del Río. En este municipio existe un relleño sanitario establecido por la Sedue.

Promoción ambiental y participación comunitaria

Con base en el convenio celebrado con el Gobierno del Estado, las comunidades que constituyen la Sierra Gorda (Landa de Matamoros, Jalpan de Serra, Pinal de Amoles, San Joaquín y Arroyo Seco) y el grupo ecologista Sierra Gorda, se continúan realizando diversas acciones para el mejoramiento y la recuperación de la ribera del río

Jalpan, principalmente reforestación, saneamiento básico, letrización y educación ambiental.

En el río San Juan se realizan acciones de mejoramiento básico, reforestación y construcción de andadores, jardines, bancas, cenadores y áreas de juegos infantiles y deportivas.

En suma, durante el periodo que cubre este informe se restauraron 20 ha y se construyeron 50 letrinas, dos estanques piscícolas y dos módulos pecuarios (para el establecimiento de estos últimos se impartieron cursos de capacitación). Además, se instalaron seis regidurías de protección ambiental.

Marco legal

La Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente se expidió el 26 de mayo de 1988 y entró en vigor el 26 de agosto del mismo año. Con base en esta ley, el estado cuenta con un programa sectorial de mediano plazo denominado Programa Estatal de Ecología, que complementa al Plan Querétaro 1986-1991, y con los planes de desarrollo de los 18 municipios de la entidad.

La formulación y conducción del programa corresponde al Ejecutivo del estado por medio de la Secretaría de Desarrollo Urbano, Obras Públicas y Ecología.

QUINTANA ROO

Recursos naturales

Quintana Roo es un estado privilegiado por su diversidad en flora y fauna y por estar ubicado en una de las regiones paisajísticas más homogéneas del país: la península de Yucatán. Hasta hace pocas décadas su territorio tuvo una amplia y homogénea cubierta selvática; sin embargo, la intensificación de la actividad humana ha pro-

vocado un creciente proceso de tala y sustitución de selvas por pastizales y parcelas agrícolas, proceso llevado a cabo sin un estricto control y sin planear adecuadamente en cuestión de flora y fauna silvestres.

Los problemas más comunes son la caza furtiva y el comercio ilegal de flora y fauna silvestres que han propiciado que algunas de las especies estén amenazadas o en peligro de extinción, y la tala clandestina en lugares como Felipe Carrillo Puerto, Othón P. Blanco, José María Morelos, Lázaro Cárdenas, Cozumel, Puerto Morelos, Cancún, Cobá, Tulum, Candelaria, entre otros, ha abatido mucho la vegetación. Por esta razón, con los recursos disponibles se realizan visitas de inspección y vigilancia a restaurantes, mercados y terminales de autobuses. Para evitar el tráfico de especies, se efectúan recorridos de vigilancia en brechas y carreteras y se atienden solicitudes de cambio de uso del suelo.

En la Estación de la Vida Silvestre de San Felipe Bacalar, municipio de Othón P. Blanco, se reproducen entre otras especies hocofaisán (*Crax rubra*), mono araña (*Ateles geoffroyi*), jabalí de collar (*Tayassu tajacu*) y venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) para repoblar hábitats naturales y dotar pies de cría a criaderos particulares, como Crococom y Profauna.

En esta estación, que atiende visitas de escolares, hay también un jardín botánico y, para optimizar la alimentación de los animales, se cultivan hortalizas y frutas.

Actualmente existe una zona de reserva para las tortugas marinas, con una longitud de 9.5 km, localizada en la isla Contoy. El campamento base opera en la costa sur de la entidad y se ubica en Majahual a 143 km de la ciudad de Chetumal; otros lugares donde se protege la arribazón de las tortugas blanca (*Chelonia mydas*), caguama (*Caretta caretta*) y carey (*Eretmochelys imbricata*) son La Herradura, El Placer, Akumal, Kantenali, Cozumel, Kailum, Contoy y la zona hotelera de Cancún. En las zonas de anidación se realizan actividades de protección, como el marcado de las hem-

bras anidadoras, la colecta y el resembrado de los huevos en áreas protegidas (corrales) y la incubación de los huevos para la posterior liberación de las crías. En el programa intervienen la Sepesca, la Semar, el CIQRO, Pronatura, A.C., U.S. Fish and Wildlife Services y los gobiernos estatal y municipal.

Áreas naturales protegidas

El Parque Nacional de Tulum fue establecido mediante decreto el 23 de abril de 1981, con una superficie de 664 ha. La operación y el mantenimiento del parque los realizan en forma concertada la Sedue y el Instituto Nacional de Antropología e Historia. En el parque se encuentran zonas urbanizadas de propiedad ejidal, particular y federal, algunas de ellas en litigio, en proceso de expropiación o de indemnización; además, existen otros asentamientos urbanos irregulares, un rancho y una zona comercial provisional. Los problemas comunes del área son la ganadería extensiva, la tala y la caza furtiva. El tránsito vehicular en el camino pavimentado de Tulum a Boca Paila es otro problema que afecta las inmediaciones de las ruinas arqueológicas. Se encuentra en trámite la reubicación de las zonas turística y comercial. Se promueven actividades culturales, educativas y de recreación. Se inició el levantamiento topográfico del área elaborando los planos de las poligonales del parque.

La Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an se estableció mediante decreto el 20 de enero de 1986 con una superficie de 528 147 ha; en ella se protegen ecosistemas representativos de selvas mediana y baja subperennifolia, selva baja caducifolia, manglar, tintales, marismas y petenes, entre otros. La gran belleza escénica de Sian Ka'an y su cercanía con uno de los polos de desarrollo turístico más importantes de México, Cancún, han traído mayor presión sobre los recursos naturales del área, por lo que ha sido incluida en la Lista del Patrimonio Mundial de la UNESCO.

Se han elaborado distintos estudios técnico-científicos relacionados con la productividad orgánica y la producción secundaria, y sobre la fauna silvestre, el venado, los lepidópteros, los lagartos (*Caiman* spp.), la distribución del manatí (*Trichechus manatus*), la protección y la conservación de las tortugas marinas, la ecología de los felinos, las aves y la langosta (*Panulirus argus*), así como sobre Palma Chit y Nakax, entre otros. Los estudios básicos sobre la reserva fueron desarrollados por la UNAM, el CIQRO, el Conacyt, la Sedue y la asociación Amigos de Sian Ka'an, A.C. Ante la necesidad de acelerar la regulación de la tenencia de la tierra, se solicitó la inscripción de la reserva en el Registro Público de la Propiedad. Esta acción busca prohibir el cambio de uso del suelo y establecer vedas de aprovechamientos forestales y de fauna silvestre y acuática. Con la SRA y las autoridades municipales se elaboró el plano-ley de tenencia de la tierra que permitirá identificar la propiedad. Se inició el deslinde de las pequeñas propiedades y de los terrenos nacionales. Se vigila permanentemente en los accesos a través de cinco casetas fijas y mediante recorridos en donde participan los habitantes de la zona. Se editaron trípticos sobre la reserva y el libro *Sian Ka'an, el hombre y su economía*.

La Reserva Especial de la Biósfera Isla Contoy se estableció mediante decreto el 8 de febrero de 1961 con una superficie de 176 ha. Protege ecosistemas de manglar, marinos, dunas costeras y sistemas lagunares internos. La isla Contoy es sitio de anidación para cuatro especies de tortugas, así como para aves palustres y marinas. Posee la infraestructura más completa entre las zonas incorporadas al SINAP. Existe una constante afluencia de turismo nacional e internacional, por lo que un adecuado manejo turístico del área es de vital importancia. Se realizan actividades de inspección para la protección de la infraestructura y de los recursos naturales. Se continúa apoyando a instituciones de investigación para desarrollar proyectos de estudio.

La Reserva Ecológica Arrecifes de Cozumel fue

establecida mediante decreto el 11 de junio de 1980 con una superficie de 450 ha; en ella se protegen arrecifes, lagunas, mangle y dunas costeras. En este sitio se practican actividades subacuáticas como atractivo turístico, por lo que se promueve entre los prestadores de servicios turísticos la protección de los arrecifes. Se realiza inspección acuática y terrestre. La limpieza de las playas se hace en coordinación con el municipio de la Semar.

El 7 de febrero de 1973 se publicó en el *Diario Oficial* el decreto por el que se estableció la Zona de Refugio de la Flora y Fauna Marinas Costa Occidental de Isla Mujeres y Arrecifes de Punta Cancún y Nizuc, administrada actualmente por la Sepesca.

Agua

La actividad turística en las localidades de Chetumal, Cancún, Puerto Juárez, Playa del Carmen, Puerto Morelos, Isla Mujeres y Cozumel genera problemas de contaminación en el sistema lagunar del estado y en el mar Caribe, ya que reciben las aguas residuales municipales crudas o parcialmente tratadas, debido a que las plantas de tratamiento operan deficientemente. Para disminuir este problema en la zona hotelera de Cancún existen tres plantas de tratamiento que en conjunto tienen una capacidad de 445 l/s. El municipio opera otra planta de tratamiento que recibe aguas residuales de la zona que tiene sistema de alcantarillado. Además, dos fraccionamientos que no están conectados al alcantarillado poseen plantas propias de tratamiento primario, una de las cuales no funciona.

En Chetumal existen dos plantas de tratamiento primario y se está rehabilitando el colector de aguas negras. La población que cuenta con sistema de alcantarillado (15%) descarga a lagunas facultativas, el resto de los habitantes utiliza fosas sépticas.

Las poblaciones de Puerto Juárez y Carrillo Puerto depositan las aguas residuales en sumideros (fosas sépticas). En Isla Mujeres se están construyendo la red de alcantarillado y una planta de tratamiento.

Las descargas de aguas residuales de la zona hotelera de Cozumel se vierten en una planta de tratamiento de lodos activados, que tiene una capacidad de 100 l/s. El agua tratada se envía a pozos profundos.

Se mantiene vigilancia sobre la calidad del agua mediante la red de monitoreo, con seis estaciones localizadas en la bahía de Chetumal, el sistema lagunar de Nichupté-Bojórquez (Cancún) y la laguna de Bacalar. Para prevenir y controlar la contaminación del agua se fijan condiciones particulares de descarga de aguas residuales por medio de visitas de inspección y vigilancia a industrias. Conforme al convenio concertado con la Cámara Nacional de la Industria Azucarera y Alcohólica, el ingenio Álvaro Obregón, que provocaba graves problemas de contaminación, cumplió con la totalidad de las obras comprometidas.

Residuos sólidos

Las principales ciudades carecen de infraestructura y sistemas adecuados para la recolección, el traslado y la disposición final de los residuos sólidos de origen municipal, así como de lineamientos técnicos para su control. Puede señalarse, no obstante, que Cancún cuenta con rellenos sanitarios y que se elaboró ya el proyecto ejecutivo para el de Chetumal.

En el corredor Cancún-Tulum, se realizan estudios que permitirán planear, en forma integral, el control de residuos sólidos municipales. El propósito fundamental es otorgar bajo contrato el control de residuos a empresas privadas, que serán supervisadas por los municipios, el Fondo Nacional de Turismo (Fonatur) y la Sedue.

Promoción ambiental y participación comunitaria

En coordinación con la SEP se impartieron talleres infantiles de educación ambiental para distintos niveles de escolaridad, donde se llevaron a cabo periódicos murales, pláticas, concursos de pintura y dibujo, entre otras cosas; igualmente se impartieron cursos de educación ecológica a maestros rurales y urbanos a nivel preescolar y primaria. Además se transmitieron 40 cápsulas de radio con información ecológica, se pintaron seis bardas con temas ecológicos, se desarrollaron seis talleres ambientales y se organizó un concurso de pintura y dibujo.

Para la reforestación de las áreas urbanas y las zonas de explotación maderable se emplea la producción de plantas forestales y de ornato del vivero de Huay-Pix y de Othón P. Blanco, cuya producción fue de 85 000 plantas.

Marco legal

La Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente fue publicada en el *Diario Oficial* del estado el 14 de abril de 1989.

SAN LUIS POTOSÍ

Recursos naturales

En el estado de San Luis Potosí colindan dos regiones biogeográficas denominadas neártica y neotropical, hecho que otorga a este estado una gran diversidad de flora y fauna silvestres en dos importantes regiones hidrológicas: el altiplano y la zona media.

Más de un millón de ha del estado se encuentran perturbadas, cifra que equivale a 51 % del territorio, lo que trae consigo graves problemas de desertificación. La tala inmoderada de los últimos 20 años ha provocado que de 850 000 ha

de bosques solamente se conserven 200 000 hectáreas.

Otros problemas importantes son la cacería furtiva, la captura y el comercio ilegal. Las localidades que presentan mayor problema son los parques nacionales El Gogorrón y El Potosí, la Sierra de Álvarez y la Huasteca potosina, Charco Cerrado, La Mojonera, Ciudad Valles, Ciudad del Maíz, Ciudad Cárdenas, Santa María, Enramada, San Luis Potosí, Tamazunchale y Río Verde. Sin embargo, se está controlando paulatinamente la actividad cinegética.

Se realizan actividades para la protección y conservación del águila real (*Aquila chrysaetus*), especie en peligro de extinción y cuya población, actualmente un número reducido de individuos, se encuentra dispersa y aislada, la proporción de crías es baja y el número de sitios de anidación es escaso. Se realizan recorridos y evaluaciones de campo con el propósito de obtener información acerca de la distribución y abundancia de la especie en las sierras de Venegas, Papagayo y Culebra y en la región del altiplano, incluyendo las serranías colindantes con los estados de Coahuila, Zacatecas y Nuevo León.

En la Estación de la Vida Silvestre de la Laguna El Mante se apoyan acciones de vigilancia y de investigación de la flora y la fauna en la zona de la Huasteca, estudios con los que se elaborará un inventario que permitirá planear y programar acciones para evitar la extinción de especies. Se tiene registrado un criadero, administrado por la iniciativa privada, que reproduce especies de alto valor cinegético y económico.

Áreas naturales protegidas

El Parque Nacional El Gogorrón fue establecido por decreto el 22 de septiembre de 1936, con una superficie de 25 000 ha. Protege bosques de pino (*Pinus* spp.) y vegetación de zonas áridas y se localiza en el municipio de Villa de Reyes. El parque no cuenta con recursos presupuestales para

su operación, ni con instalaciones para la atención a visitantes.

El Parque Nacional El Potosí fue establecido por decreto el 15 de septiembre de 1936, con una superficie de 2 000 ha. Protege bosques de pino y se localiza en el municipio de Río Verde. La explotación forestal inmoderada, el sobrepastoreo y los incendios han deteriorado el área. No hay control de los visitantes, pues el parque no cuenta con recursos presupuestales para su operación.

En la región de la Huasteca potosina se localizan las zonas de protección forestal de la laguna del Mante y de las sierras de Álvarez y La Mojenera. La vegetación predominante en estas áreas son los bosques de pino-encino (*Pinus-Quercus*) y liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*). Sus principales problemas son la presencia de plagas y la erosión; se encuentra en veda total el aprovechamiento de la flora y la fauna silvestres y de los recursos maderables, pero sólo en la sierra de La Mojenera, administrada por la SARH, se mantiene vigilancia permanente.

La sierra Abra de Tanchipa está propuesta como área susceptible de protección. Se realizan los estudios correspondientes para su establecimiento.

Agua

San Luis Potosí ha tenido un crecimiento urbano, industrial y comercial acelerado, situación que se refleja en la calidad del agua de la cuenca del río Pánuco y sus afluentes. Existen dos áreas con problemas de contaminación importantes: la zona conurbada San Luis Potosí-Soledad Díez Gutiérrez y la región de la Huasteca, que forma parte de la cuenca baja del río Pánuco (ríos Valles, Gallinas, Tampaón y Moctezuma).

La descarga de aguas residuales municipales e industriales de la ciudad de San Luis Potosí y su zona conurbada se vierte en Tanque Tenorio, en la laguna de Santa Rita y en pozos de absorción e infiltración; estas aguas, en su mayoría, son reutilizadas para riego agrícola. La carga

orgánica, medida como la demanda bioquímica de oxígeno que arroja la industria al río Verde, se estima de 4.2 millones de ton/año.

En la región Huasteca, en particular en el municipio de Ciudad Valles, las descargas de aguas residuales municipales, industriales (cuatro ingenios azucareros y Fibracel) y de retorno agrícola traen consigo una carga orgánica importante.

La empresa Productora Nacional de Papel Destinado (Pronapade) y la termoeléctrica de la CFE producen problemas de contaminación en el municipio de Villa de Reyes. Existe contaminación del agua por plaguicidas y fertilizantes en los municipios de Río Verde, Mathuala, Tamazunchale, Tamuín, Ébano, Charcos y Villa de Reyes.

El Gobierno del Estado construye seis plantas de tratamiento de aguas residuales municipales. Actualmente se encuentra en operación Tangamanga I y en breve será concluida Tangamanga II. Se cuenta con el proyecto ejecutivo para la planta de tratamiento de Ciudad Valles.

La red de monitoreo de la calidad del agua la constituyen 10 estaciones localizadas en la cuenca baja del río Pánuco y sus principales afluentes (Moctezuma, Tampaón, Axtla, El Salto, Tamuín, Gallinas, Pánuco, Amajac, Verde y tres en Valles) y opera en forma permanente.

Además, se realizan acciones de inspección y vigilancia para la fijación de las condiciones particulares de descarga a empresas contaminantes. Estas acciones se apoyan en el laboratorio de análisis de la calidad ambiental que se localiza en la ciudad de San Luis Potosí.

Aire

El problema de la contaminación atmosférica es reciente y forma parte del acelerado proceso de industrialización de la capital del estado, en donde se asientan más de 250 empresas, 80 de ellas instaladas en la zona urbana (químicas, minero-metalúrgicas, caleras y yeseras). A ello hay que

agregar la originada por las ladrilleras de la periferia de la ciudad y las emisiones del parque vehicular en tránsito (más de 87 000 unidades al día) en los tramos de las carreteras que convergen en la zona conurbada de San Luis Potosí: México-Piedras Negras, Tampico-Barra de Navidad, San Luis Potosí-Torreón y San Luis Potosí-Ciudad Valles, y las producidas por los más de 85 000 vehículos que transitan en la capital originando cerca de 65% de la contaminación atmosférica.

En los municipios de Tamuín, Ciudad Valles (industria cementera, azucarera, plantas de grava y tránsito vehicular) y Río Verde se localizan gran parte de las actividades industriales con el consecuente deterioro de la calidad del aire. Otras localidades que presentan problemas de contaminación son Ébano (industria petrolera), Charcas, Matchuala, Villa de la Paz (industria minera) y Villa de Reyes (generación de energía eléctrica).

La red manual de monitoreo atmosférico formada por cuatro estaciones, localizadas en el centro, el norte, el sur y el poniente de la zona conurbada de la ciudad de San Luis Potosí, mide partículas suspendidas totales y metales pesados. Para la prevención y el control de la contaminación atmosférica se inició la verificación de los automóviles privados, con una unidad móvil y un equipo de tres monitores, y del autotransporte público federal, este último en forma coordinada con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Residuos sólidos

La contaminación por residuos sólidos se concentra en las localidades de San Luis Potosí-Soledad Díez Gutiérrez, Matchuala, Tamazunchale, Ébano, Río Verde, Ciudad Valles, Charcas y Tamuín, debido a la carencia de sistemas adecuados para el manejo y la disposición final de los residuos municipales. San Luis Potosí cuenta con un relleno sanitario.

La disposición final de los residuos sólidos industriales es otro problema importante; existía un confinamiento controlado en Mexquitic de Carmona que fue clausurado, y actualmente se ha autorizado uno en el municipio de Guadalcázar.

Promoción ambiental y participación comunitaria

Dentro del Programa de Educación Ambiental No Formal se realizaron cinco representaciones teatrales con mensajes ecológicos.

Marco legal

La Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente fue publicada el 3 de julio de 1990 y entró en vigor el 20 de agosto del mismo año.

SINALOA

Recursos naturales

El estado de Sinaloa posee pocas áreas de bosques de encino (*Quercus* spp.) y de pino (*Pinus* spp.), las cuales se localizan en zonas serranas de las cuencas de los ríos El Fuerte y Humaya, así como en la sierra de Surutato, sobre laderas y mesetas altas. La selva baja caducifolia ocupa laderas de altitud media y baja. La mayoría de los terrenos en la llanura costera no son aprovechados en labores agrícolas.

En Sinaloa se han incrementado la caza furtiva, la captura, la colecta y el comercio ilegal de especies silvestres, así como la tala clandestina. Aunque se realizan recorridos de inspección y vigilancia en las zonas más críticas, con el propósito de frenar el deterioro ecológico, en las localidades de Choix, Badiraguato, Elota, San Igna-

cio, Rosario, Sinaloa de Leyva, El Fuerte, Ahome, Angostura, Culiacán, Guamúchil, Navolato, Cosalá, Islas Tachichilti, Altamua y Los Mochis hay problemas serios.

A las costas de Sinaloa arriba, principalmente, la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*); la captura ilegal de esta especie, en todas las etapas de su ciclo biológico (huevos, crías y adultos reproductores), constituye otro problema importante. A esto se deben sumar otros factores como la destrucción de su hábitat por las actividades humanas, entre ellas, los asentamientos ilegales. Para proteger y conservar a esta tortuga marina se han instalado campamentos tortugueros en las playas Cueta y El Verde Camacho.

En los campamentos se colectan e incuban los huevos en viveros, se cuidan y marcan las hembras anidadoras, se liberan las crías y se lleva un registro de los parámetros ambientales.

También con el fin de conservar la fauna silvestre se autorizó la instalación de un criadero de cocodrilos de pantano (*Crocodylus moreletti*) en la laguna de Chiricahueto, municipio de Culiacán, que es manejado por la iniciativa privada. A este criadero se le proporcionó el pie de cría.

Agua

Sinaloa en un estado que se caracteriza por su actividad agrícola y pesquera. Las principales cuencas hidrológicas son los ríos El Fuerte, Sinaloa, Mocolito, Tamazula, Humaya, San Lorenzo, Elota, Piaxtla, Quelite, Presidio, Baluarte y Cañas. En ellas las principales fuentes de contaminación son las descargas de aguas residuales municipales, industriales y de retorno agrícola; la carga orgánica, definida como la demanda bioquímica de oxígeno, que se vierte a los cuerpos naturales receptores es de 106 381.34 ton/año.

En la ciudad de Los Mochis, al norte de la entidad, las aguas residuales se descargan en un dren agrícola y de éste pasan al mar. Las de la ciudad de Culiacán, en la zona centro, aproxi-

madamente 2 000 l/s, se vierten al río Culiacán, el cual desemboca en el mar. En la zona sur del estado, la principal fuente de contaminación es la ciudad y el puerto de Mazatlán, cuyas aguas residuales se descargan, en parte, en el estero de Urías y el resto se envía a una planta de tratamiento que descarga en el mar mediante un emisor submarino.

Las fuentes de contaminación de origen industrial más importantes son las descargas de aguas residuales de cuatro ingenios azucareros (El Dorado, La Primavera, Rosales de Costa Chica y Los Mochis), dos termoeléctricas (José Aceves Pozo y Topolobampo), una planta de Pemex, el Ferrocarril del Pacífico, las terminales marítimas de Topolobampo y Mazatlán, las procesadoras de harina de pescado, mariscos, frutas y verduras y las plantas de extracción de aceites vegetales. En Mazatlán, otras fuentes de contaminación son los astilleros, la zona de muelles, la flora pesquera y los hoteles y otros servicios turísticos.

En el estado de Sinaloa se cultivan alrededor de 1 300 000 ha anuales de riego y temporal y se aplican cerca de 8 000 ton de agroquímicos por año. Las zonas norte y centro generan volúmenes considerables de aguas de retorno agrícola con gran cantidad de material de suspensión y residuos de compuestos agroquímicos y tóxicos que se vierten a drenes que, a su vez, son fuentes de abastecimiento para riego agrícola y actividades pecuarias.

Para prevenir y controlar la contaminación ambiental se realizan visitas de inspección y vigilancia, en las que se fijan las condiciones particulares de descarga, y se mantiene en operación la red de monitoreo de la calidad del agua, constituida por 32 estaciones, 27 de ellas se localizan en ocho ríos importantes del estado y las cinco estaciones restantes en el emisor submarino de Mazatlán.

En la zona turística de Mazatlán se realizó un estudio sobre la calidad del agua y se inició el monitoreo de la misma en las zonas de explotación de moluscos bivalvos —ostión (*Ostrea iridescens*),

almeja (*Megapitaria* y *Tivela*) y mejillón (*Modiolus americanus*)— en coordinación con la Ssa, la SARH y la Sepesca, en las lagunas de Navachiste y San Ignacio.

Se encuentra en elaboración el Proyecto ejecutivo para el sistema de capacitación, conducción y tratamiento de las aguas residuales de la ciudad de Culiacán, que contará con una capacidad de 1 500 l/s y un proceso de tratamiento secundario.

Aire

La mayor emisión de contaminantes a la atmósfera la producen, entre otros, cuatro ingenios azucareros, tres fábricas de cal, dos fábricas de cemento, 22 plantas de molienda y beneficio de arroz (*Oryza* spp.), 20 despepitadoras de algodón, (*Gossypium hirsutum*) 10 distribuidoras y mezcladoras de fertilizantes, ocho de insecticidas y dos centrales termoeléctricas.

Residuos sólidos

Los residuos sólidos municipales e industriales representan un problema importante en Culiacán, Los Mochis, Guasave y Guamúchil. Se calcula que estas localidades generan alrededor de 1 200 ton/día de residuos. La producción de basura municipal varía de 12 kg mensuales de residuos por persona en las comunidades rurales a 36 kg en zonas turísticas, respectivamente. Mazatlán cuenta con relleno sanitario.

Promoción ambiental y participación comunitaria

En el estero El Infiernillo existe una degradación importante tanto en el agua como en la ribera por las descargas de aguas residuales industriales y municipales, los residuos agroquímicos y el aprovechamiento immoderado de los recursos fo-

restales. Para contrarrestar el problema está en desarrollo el programa de mejoramiento de ecosistemas y recuperación de zonas degradadas en la colonia El Infiernillo y la laguna El Camarón, en donde se realizan actividades de desazolve y de plantación de árboles en el área perimetral poniente del estero. Además, se rehabilitó el parque recreativo de Los Mochis.

Se instalaron 18 consejos ecológicos de participación ciudadana y se constituyeron las comisiones estatales de ecología, que están realizando tareas específicas de prevención y control de la contaminación ambiental y para la protección y conservación de los recursos naturales. De manera adicional, se establecen convenios con las empresas para que éstas instalen equipos o sistemas de control de la contaminación.

Los viveros de Mazatlán, Culiacán y Escuinapa cultivaron 446 000 plantas en apoyo a los programas de reforestación de la entidad; en este sentido, durante el periodo que cubre este informe se reforestaron 34 ha con la plantación de 1 224 palmeras adultas.

SONORA

Recursos naturales

La situación geográfica del estado y sus características climatológicas han hecho que posea una gran variedad de flora que va desde la vegetación de las grandes zonas de dunas de la región desértica hasta los bosques de pino (*Pinus* spp.) y encino (*Quercus* spp.) de la porción serrana. Los problemas más importantes para la conservación de flora y fauna se localizan en la sierra Nogales, en la bahía Kino, en Hermosillo, Yécora, Moctezuma, Puerto Libertad, Caborca, Nacozari y Agua Prieta. Se inspeccionan y vigilan en particular durante la temporada de caza. Para planear las tasas de aprovechamiento cinegético y lograr la recuperación de la población, y evitar

así, por ejemplo, la sobreexplotación de venado bura (*Odocoileus hemionus*) en el estado, se está realizando un registro mediante la detección y el recuento de los especímenes reproductivos. Acciones similares se realizan en el área de El Pinacate para la protección del berrendo (*Antilocapra americana*), y en las sierras La Huachinera, El Tigre y San Luis se iniciaron los estudios de campo para la recuperación del lobo mexicano (*Canis lupus baileyi*).

El sector privado de Sonora administra el criadero de fauna silvestre Fuente Clara, donde se reproducen tanto especies del país como exóticas.

Áreas naturales protegidas

La reserva El Pinacate, decretada el 29 de marzo de 1979, fue declarada zona de protección forestal y refugio faunístico, con una superficie de 28 600 ha. Existe la propuesta de abarcar y dar protección también a una superficie de 496 766 ha, dentro de la categoría de reserva de la biósfera. Se realizan acciones de inspección y vigilancia para la protección de la zona núcleo, así como estudios y proyectos de investigación científicos.

La Reserva Especial de la Biósfera Cajón del Diablo fue establecida por decreto el 14 de septiembre de 1937 reserva de caza, sin área definida; se localiza en el municipio de Hermosillo. No cuenta con recursos presupuestales para su operación.

La Reserva Especial de la Biósfera Isla Tiburón fue establecida mediante decreto el 15 de marzo de 1963, con una superficie de 120 800 ha. Se protege vegetación representativa de selva baja y matorral y se realizan actividades de investigación.

Con superficie no determinada, el 9 de septiembre de 1939 se publicó el decreto que establece la Reserva Forestal Nacional y el Refugio de Fauna Silvestre Bavispe, bajo la administración de la SARH.

Agua

Los recursos hidrológicos de la entidad constituyen un factor muy importante para la economía de las actividades primarias. Los principales ríos son Colorado, Concepción, San Ignacio, Sonora, Matape, Yaqui y Mayo. La carga orgánica que reciben es de 22 244 328 ton/año, medida ésta como la demanda bioquímica de oxígeno.

Entre los problemas de contaminación más importantes está el vertimiento sin control de aguas residuales, como en el caso de las poblaciones de Naco y Nogales, en la frontera. Para atacar este problema, la planta de tratamiento que depura las aguas residuales de las ciudades de Nogales, en Sonora, y Nogales, en Arizona, está en proceso de ampliación y las obras de agua potable y alcantarillado en la Nogales sonorense tienen un avance de 95 por ciento.

En Naco se rehabilitó el sistema de drenaje y la planta de tratamiento de aguas residuales y se construyó una nueva planta de tratamiento con capacidad para 331 l/s. La cobertura del sistema de alcantarillado y drenaje en el arroyo Nogales es todavía insuficiente.

Las aguas negras de las poblaciones de Navojoa, Huatabampo y Ciudad Obregón se descargan a drenes en donde se mezclan con aguas de riego para su distribución, alterando las condiciones del suelo, que pierde en forma paulatina su productividad.

Otros cuerpos de agua que presentan problemas de contaminación en la entidad son la presa Abelardo L. Rodríguez Luján y las bahías de Guaymas y Yavaros. La presa recibe aguas residuales industriales y pecuarias, aunque ya se cancelaron los vertimientos de aguas residuales procedentes de las presas de jales de la compañía minera de Cananea y se mantiene un registro constante por medio de dos estaciones de monitoreo. El puerto de Guaymas recibe descargas directas urbanas, industriales, de la flota pesquera, del turismo y del transporte. En la bahía de Yavaros descargan drenes de retorno agrícola del

valle del Mayo que conducen, además, aguas residuales urbanas y pecuarias. En la bahía de Guaymas se lleva a cabo la inspección y vigilancia de las industrias que descargan aguas residuales en la bahía; en particular, se vigila que los industriales de la sardina (*Sardinops* spp.) cumplan los compromisos establecidos.

Para prevenir y controlar la contaminación se encuentra en operación la red de monitoreo de la calidad del agua, constituida actualmente por 13 estaciones distribuidas en cuencas hidrológicas estratégicas: en los ríos Yaqui, Sonora, Mayo, Magdalena y San Pedro; en las bahías de Guaymas, Yavaros y Lobos, y en los acuíferos de Hermosillo Ures, Hermosillo, Agua Prieta, Caborca, Bacoachi, Arizpe y Nogales.

El Laboratorio de Análisis de la Calidad Ambiental, ubicado en Hermosillo, apoya las actividades de inspección y vigilancia fijando las condiciones particulares de descarga de las aguas residuales. Se participa en la certificación sanitaria y el monitoreo de las áreas de explotación de moluscos bivalvos —ostión (*Ostrea iridescens*), almeja (*Megapitaria* y *Tivela*) y mejillón (*Modiolus americanus*)—, localizadas en 11 lagunas del litoral sonorenses.

Aire

El problema de las emisiones procedentes de los procesos de fundición y refinación de cobre ha sido controlado en ambos lados de la frontera, particularmente después del convenio binacional entre México y Estados Unidos sobre contaminación transfronteriza causada por las fundiciones de cobre, del que Sonora forma parte.

La ciudad de Hermosillo tiene problemas de contaminación por partículas suspendidas debido a que las calles de la ciudad no cuentan con pavimentación; el exceso de circulación vehicular y el incremento de la población tienden a agravar el problema.

El sistema de monitoreo de la calidad del aire

de Hermosillo opera con fines de diagnóstico, como parte del programa de control de la calidad del aire, por medio de dos estaciones instaladas en las zonas más contaminadas de la ciudad. El monitoreo es semanal y determina la cantidad de partículas suspendidas totales.

Residuos sólidos

El estado de Sonora genera un promedio de 1 301 ton/día de residuos municipales. En la actualidad el manejo, el transporte y la disposición de los residuos sólidos se realiza en forma inadecuada; para un mejoramiento futuro se cuenta ya con los proyectos ejecutivos para establecer rellenos sanitarios en Guaymas, Hermosillo y Agua Prieta.

La gran mayoría de los rellenos sanitarios existentes tienen deficiencias técnicas en su operación debido a la inadecuada selección del sitio en donde están ubicados, deficiencias que ya se están corrigiendo.

Otro problema importante son las 178 maquiladoras que manejan residuos sólidos peligrosos en Nogales y la disposición y quema de residuos industriales en San Luis Río Colorado y Sonóita.

En Hermosillo se encuentra instalada una planta de reciclamiento de residuos peligrosos y un confinamiento controlado que da servicio al parque industrial de Hermosillo.

Promoción ambiental y participación comunitaria

Mediante el programa de mejoramiento de ecosistemas, que consideró la restauración de 58 ha y la construcción de 200 m³ de presas filtrantes, se lleva a cabo la reforestación de la cabecera de la cuenca del río Sonora, que abastece a los municipios de Arizpe, Bahumichi y Aconchi. En la reforestación se utilizó la producción de los viveros municipales de Nogales, Hermosillo y Navojoa, que en su conjunto alcanzó la cantidad de 360 000 plantas.

TABASCO

Recursos naturales

El estado de Tabasco posee una situación geográfica, hidrológica y climática privilegiada, lo que permite la existencia de una gran diversidad de especies de flora y fauna silvestres. El aprovechamiento irracional de los recursos naturales, la caza furtiva y la captura y el comercio ilegal de las especies silvestres han deteriorado los ecosistemas.

Las áreas problemáticas son Huimanguillo, Chimalpa, Tacotalpa, las sierras de Tapijulpa, Poana y Madrigal, Teapa, el cerro de Cocona, Tenosique y las zonas pantanosas de Centla, Jonuta y Villahermosa.

Áreas naturales protegidas

En 1987, como resultado del Simposium Internacional para la Conservación del Delta de los ríos Usumacinta y Grijalva, realizado en Villahermosa, el Gobierno del Estado solicitó que el área de los pantanos de Centla, con una superficie aproximada de 240 000 ha, fuese decretada como reserva de la biósfera incorporándola al SINAP. Con este antecedente, el INIREB entregó a la Sedue, en junio de 1988, la propuesta de plan de manejo para la reserva. El documento contiene la información básica que justifica el decreto. El Gobierno del Estado remitió los planos de tenencia de tierra certificados por la SRA. Con base en esta información se procedió a elaborar el proyecto de decreto, el cual se encuentra en la etapa de concertación con otras dependencias involucradas para validar los estudios, refrendar el decreto y obtener la firma del titular del Ejecutivo Federal.

En apoyo a las acciones y los programas en materia de fauna silvestre que lleva a cabo la DGCERN en la Estación de la Vida Silvestre Balancán se han coordinado las instituciones de investigación

y enseñanza superior de la región.

Se desarrollan los estudios sobre calidad del agua de los pantanos de Centla y sobre el hábitat de las aves acuáticas migratorias, y se elabora material de apoyo para el proyecto de educación ambiental. Adicionalmente, se brindó financiamiento al Instituto de Recursos Bióticos del Estado de Tabasco, A.C. (Irebit), para la ejecución de cuatro estudios de actualización de la información botánica, físico-química, del impacto ambiental y de las técnicas de reproducción del pejelagarto (*Lepisoteus tropicus*). También se desarrolla un proyecto de investigación sobre el manatí (*Trichechus manatus*), especie considerada en peligro de extinción; la información obtenida permitirá proponer estrategias para su conservación y recuperación.

Agua

Los principales cuerpos de agua del estado son los ríos Santana, San Felipe, Naranjeño, Tonalá, Chicozapote, Uxpanapa, Viejo Mezcalapa, Carrizal y Grijalva, el arroyo La Venta y las lagunas de las Ilusiones y El Limón.

Las fuentes más importantes de contaminación son las aguas residuales de los municipios de Villahermosa, Comalcalco y Macuspana que se descargan sin tratamiento previo y las aguas residuales industriales provenientes de los complejos petroquímicos Ciudad Pemex en Macuspana, La Venta en Huimanguillo, Nuevo Pemex y Cactus en Reforma, Chiapas, que descarga en el río Carrizal de Tabasco.

Otras fuentes importantes de contaminación son las descargas de aguas residuales generadas por cinco ingenios azucareros, un rastro que procesa 800 reses diariamente y las procesadoras de cacao (*Theobroma cacao*), pescado, mariscos y aceites.

Las actividades agropecuarias contribuyen también a la carga contaminante por la aplicación inmoderada de agroquímicos, así como por los residuos y contenedores que son arrojados a los

drenes agrícolas y a los cuerpos de agua. Cerca de 220 000 ha en la entidad están destinadas a labores agrícolas.

Los ríos Santana y San Felipe reciben descargas contaminantes durante la época de zafra de los ingenios azucareros. Los ríos Cuxcachapa, Tonalá y Chicozapote, el arroyo La Venta y la laguna El Limón contienen hasta 556 mg/l de grasas y aceites debido a las actividades de Pemex. La laguna de las Ilusiones está contaminada por las descargas de aguas residuales domésticas y los residuos sólidos.

En síntesis, la carga contaminante, medida como la demanda bioquímica de oxígeno, equivale a 17.1 millones de kg/año. La descarga de aguas residuales es de 1 148 l/s y representa 0.93% de la carga orgánica de todo el país, 32.6% es de origen urbano y 67.4% es de procedencia industrial. Durante el periodo 1988-1990, se han fijado CPD a diversas empresas, y se han efectuado convenios con la industria petroquímica y con los ingenios para la instalación de equipos para el control de la contaminación ambiental. El seguimiento se realiza por medio del programa de visitas de supervisión.

La mayoría de las industrias tienen sistema de tratamiento primario y está por finalizar el establecimiento de sistemas de tratamientos secundario y terciario.

Se cuenta con 20 estaciones de monitoreo, ubicadas estratégicamente en los principales ríos. Seis de estas estaciones se encuentran instaladas en la zona de influencia de la industria petrolera. El monitoreo se realiza mensualmente.

Aire

Las actividades de extracción y explotación petrolera en la zona de Huimanguillo-Cárdenas-Macuspana, en donde se localiza el desarrollo petroquímico y petrolero, son uno de los principales problemas de contaminación atmosférica.

Entre las fuentes de contaminación se encuen-

tran los complejos petroquímicos Cactus y Ciudad Pemex; en el corto plazo se deberán controlar también los complejos Tabasco y Tabasco I, principalmente en lo referente a emanaciones derivadas del azufre.

La red de monitoreo, de tipo manual, opera en forma sistemática mediante cinco estaciones en Huimanguillo-Cárdenas-Macuspana.

Se han vigorizado los programas de vigilancia en fuentes fijas por convenio con Pemex. A la fecha se han modificado los quemadores de fosa por los de tipo de velas.

Residuos sólidos

La población actual del estado es de 1 325 000 habitantes y la generación de residuos sólidos municipales es cercana 879 138 kg/día; a esto se deben sumar los residuos que provienen del barrio de calles, parques, jardines y mercados que, en conjunto, ascienden a 1 045 965 kg/día.

Las localidades de Villahermosa, Huimanguillo, Cárdenas, Macuspana, Paraíso, Teapa y Emiliano Zapata presentan problemas importantes de contaminación por residuos sólidos debido principalmente a que la infraestructura instalada para los servicios de limpia, transporte, almacenamiento, traslado y disposición final de los residuos es de cobertura limitada.

En cuanto a los residuos industriales, el acelerado proceso de desarrollo industrial, derivado del auge petrolero, incrementa la generación de este tipo de residuos, en particular en la localidad de Cárdenas.

Las zonas agrícolas de la planicie tienen problemas de contaminación del agua y el suelo por el uso de productos agroquímicos.

Promoción ambiental y participación comunitaria

En 1989, la delegación de la Sedue desarrolló diversas actividades en coordinación con la comu-

nidad, entre otras la regeneración de ecosistemas en la región de La Chontalpa, el programa de educación ambiental no formal para brigadas civiles y el establecimiento del vivero municipal de Villahermosa.

Además de estas actividades, se impartieron cinco cursos de educación ambiental a brigadas civiles, se reforestaron 10.5 ha, se promovió y asesoró la creación de huertos hortícolas y frutícolas de traspatio y se cultivaron 51 000 plantas.

Marco legal

La Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente fue publicada el 20 de diciembre de 1989.

TAMAULIPAS

Recursos naturales

Tamaulipas tiene un extenso litoral y numerosas corrientes fluviales, además de poseer en su vasta superficie grandes llanuras, valles y lomeríos. La fisonomía de la entidad tiene grandes contrastes, en su mayor parte se eleva poco sobre el nivel del mar pero cuenta también con sierras de más de 2 000 metros de altitud, regiones semidesérticas, fértiles zonas montañosas, lugares de intensas heladas y regiones donde el calor llega a rebasar los 42 grados centígrados.

Hay una gran variedad de selvas y matorrales de diversos tipos y algunos de éstos son exclusivos de la región, como la sierra baja espinosa y el matorral espinoso tamaulipeco que se localizan en la Sierra Madre Oriental hacia el poniente y el suroeste de la entidad. Estas condiciones han favorecido también el establecimiento de grandes zonas agrícolas y ganaderas.

Para poder conservar y proteger especies amenazadas o en peligro de extinción se lleva a cabo

el registro de sus poblaciones como en los casos del oso negro (*Ursus americanus*) y el jaguar (*Panthera onca*). Anualmente, con la participación de investigadores del U.S. Fish and Wildlife Service, se desarrollan los estudios para evaluar el número y la situación de las poblaciones de paloma ala blanca (*Zenaida asiatica*), a las que se marca con bandas, así como sobre sus hábitos alimenticios.

Los problemas más importantes son la cacería furtiva, la captura, la colecta y el comercio ilegal, así como la tala clandestina y los desmontes para cambios en el uso del suelo.

Las localidades con mayores problemas son Juamave, Llera, Gómez Farías, Ocampo, Tula, Miquihuana, Hidalgo, Laguna Madre, Méndez, San Fernando, Soto La Marina, Aldama, Guerrero, Laredo, presa Miguel Alemán, Tampico y Matamoros.

Al estado de Tamaulipas llegan a anidar las tortugas verde (*Chelonia mydas*) y lora (*Lepidochelys kempi*); esta última es una especie endémica en alto riesgo de extinción y a ella están orientados los trabajos de protección, debido a que su distribución geográfica está limitada a la costa oeste del golfo de México. Actualmente existen menos de 2 000 adultos reproductores, por lo que la Sedue, en coordinación con la Sepesca, realiza acciones de protección y conservación de esta tortuga en la playa Rancho Nuevo, municipio de Aldama.

A partir del decreto oficial publicado el 29 de octubre de 1986, en donde 17 playas de anidación se determinan zonas de reserva y sitios de refugio para la protección y conservación de las tortugas marinas, se inician en 1987 la protección y el marcado de las hembras anidadoras, el trasplante y la incubación en vivero de los huevos, la liberación de las crías y el registro de los parámetros ambientales.

Mediante un convenio con el U.S. Fish and Wildlife Service, se trasladaron 2 000 huevos de tortuga a la isla Padre y se realizan estudios de telemetría en Estados Unidos. En el periodo abril-

agosto de 1990, se mantuvo vigilancia en el campamento, equivalente a 90 días-hombre.

Recientemente se estableció un nuevo campamento en Tepeguaje, municipio Soto La Marina, al norte de la playa Rancho Nuevo.

Áreas naturales protegidas

La Reserva de la Biósfera El Cielo se estableció mediante decreto oficial el 13 de julio de 1985, con una superficie de 144 530 ha. Se localiza en los municipios de Gómez Farías, Ocampo, Llera y Juamave.

El área protege selva baja caducifolia, selva mediana subperennifolia, matorral espinoso, bosque de pino-encino (*Pinus-Quercus*), bosque de pino y bosque mesófilo de montaña (este último cubre en total menos de 1% del territorio nacional).

Se ha proporcionado apoyo para su protección, asignando presupuesto para la contratación de personal de vigilancia y la construcción de dos casetas. Durante 1990 se realizaron recorridos en el área (30 000 ha) de supervisión y vigilancia de las zonas núcleo y de amortiguamiento de la reserva.

Agua

La red hidrológica de la entidad destaca como la segunda en importancia en el país. El acelerado desarrollo económico y demográfico del estado y la falta de una adecuada protección y de un ordenamiento ecológico ha generado, en las últimas décadas, problemas de contaminación importantes en las cuencas hidrológicas del estado, entre otras: la cuenca baja del Río Bravo (que abarca a los ríos Salado, El Álamo y San Juan) y los ríos San Fernando-Conchos, Pánuco, Soto La Marina, Carrizal y Guayalejo.

Las máximas concentraciones de población se localizan, al centro del estado, en las zonas urbanas de Ciudad Victoria y San Fernando (7.61%),

al norte, en la frontera, en las ciudades de Nuevo Laredo, Reynosa y Matamoros (35.75%) y, al sur, en Ciudad Mante y la zona metropolitana Tampico-Ciudad Madero (36 por ciento).

Las fuentes de contaminación más importantes, en el norte del estado, son de origen industrial (maquiladoras) y municipal (Reynosa, Matamoros y Nuevo Laredo), y en el sur predominan las primeras, derivadas de la explotación petrolera y de la petroquímica, esta última en los municipios de Tampico, Madero y Altamira; aquí, en la desembocadura del río Pánuco, el desarrollo industrial ha degradado las lagunas El Chairel, El Carpintero, Chapayán, La Puerta y Tancol. En Nuevo Laredo existen 13 colectores que descargan aguas residuales en el Río Bravo sin tratamiento previo, y en Ciudad Mante y Xicoténcatl se encuentran dos ingenios, cuyas descargas son vertidas directamente en el río Guayalejo.

En la laguna El Carpintero la contaminación se ha reducido hasta en 60%, gracias a las actividades de saneamiento que se han desarrollado en los últimos años.

En 1989 se fijaron las condiciones particulares de descarga a 56 empresas del estado, en las que se mantiene una estrecha vigilancia para su cumplimiento, en particular en aquellas industrias que presentan mayor riesgo de contaminación, como son la petrolera, la petroquímica y la alimentaria.

En el sistema lagunar del río Tamesí se han fijado las condiciones particulares de descarga (CPD) de aguas residuales a las industrias instaladas; también se está iniciando el proyecto para el saneamiento del río Bravo.

Hasta el mes de junio de 1990 se contaba con 17 estaciones de monitoreo de la calidad del agua. A partir de agosto de 1990 se amplió la red a 23 estaciones. La frecuencia del muestreo es mensual y se colectan dos muestras por estación para la determinación fisicoquímica y bacteriológica.

Del 20 de agosto al 30 de octubre de 1990 se llevó a cabo el monitoreo anual de la laguna de

Morales (río Soto La Marina) como parte del Programa de Certificación y Monitoreo en Zonas de Explotación de Moluscos Bivalvos (SSA-Sedue-Sepesca-CNA). A la fecha, se realizan visitas de reconocimiento para verificar fuentes de contaminación y proceder al establecimiento de estaciones de monitoreo. El Laboratorio de Análisis de la Calidad Ambiental, ubicado en Tampico, es el encargado de estas labores.

Aire

Los problemas de contaminación atmosférica se encuentran estrechamente vinculados a las actividades productivas y económicas del estado. Las ciudades de Nuevo León, Reynosa, Matamoros y la zona conurbada Tampico-Madero-Altamira son las que presentan mayor índice de degradación ambiental.

Dentro de los complejos industriales más importantes se pueden citar: la refinería de Madero, la planta petroquímica de Reynosa y los corredores industriales de Altamira y Matamoros. En estos últimos se desarrolla la industria de la maquila y el ensamblaje. En el sur del estado se encuentran instaladas 240 maquiladoras, además de otras 90 empresas.

Se están levantando inventarios de las fuentes de contaminación industriales y vehiculares y aplicando programas de inspección y verificación de industrias en las principales localidades del estado. Se clausuraron temporalmente tres empresas maquiladoras en las ciudades de Matamoros y Nuevo Laredo.

Otro problema importante son las fábricas de ladrillos y de productos de concreto y las fundidoras pequeñas; estas últimas generan, entre otros contaminantes, óxido de azufre, hidrocarburos, monóxido de carbono y algunos contaminantes especiales como el flúor, el cloro y el bromo.

En 1985 se elaboró un proyecto para instalar la red manual de monitoreo de la calidad del aire en la zona conurbada de Tampico-Madero-Al-

tamira. Se adquirieron dos monitores de alto volumen y dos muestreadores para gases; falta equipamiento adicional para la operación de las ocho estaciones proyectadas originalmente.

Residuos sólidos

El problema de la contaminación por residuos sólidos se acentúa en las ciudades de Nuevo Laredo, Reynosa, Matamoros y Victoria y en la zona conurbada Tampico-Madero-Altamira. La generación de residuos sólidos es de 0.672 kg/habitante/día.

Para coadyuvar a la solución del problema que representa el manejo y la disposición final de los residuos sólidos en la zona conurbada de Tampico-Altamira-Ciudad Madero, las autoridades estatales y municipales, en coordinación con la Sedue, decidieron iniciar un proyecto piloto que, con un costo de 3 641 millones de pesos, beneficiará a 650 000 habitantes. El proyecto incluye:

- Creación del organismo operador.
- Elaboración de estudios y proyectos.
- Adquisición del equipo para el relleno sanitario y la estación de transferencia.
- Construcción de un relleno sanitario regional y una estación de transferencia y/o reciclaje.

Para financiar el proyecto, el Gobierno del Estado, con apoyo en la Sedue, contrató a fines de 1989 un crédito del Banco Mundial que cubrirá parcialmente el costo de las obras y el equipamiento. Las otras fuentes de financiamiento, conforme al contrato de mandato, quedaron definidas con la SPP, los municipios beneficiados y la Sedue. Esta obra está en distintas fases de construcción y puesta en marcha, y operará en su totalidad en 1991.

Promoción ambiental y participación comunitaria

En coordinación con la Universidad Autónoma de Tamaulipas y con el apoyo del Comité Con-

junto, se realizó el Taller Internacional de Evaluación de Cactáceas y Suculentas Mexicanas, donde participaron siete investigadores extranjeros y 15 nacionales de instituciones de educación superior.

TLAXCALA

Recursos naturales

Tlaxcala es el estado más pequeño de la República mexicana; se ubica entre dos sierras volcánicas —las más elevadas del país—, la Sierra Nevada, al poniente, y el Cofre de Perote, hacia el oriente, ya en territorio del vecino estado de Puebla.

En los últimos años se han intensificado la caza furtiva y el comercio ilegal de especies de flora y fauna silvestres, así como la tala inmoderada. Las localidades con mayores problemas son Tlaxco, Calpulapan, Huamantla, Tochac, Atlangatepec, el Carmen Tequexquitla y Apizaco. La delegación de la Sedue-Tlaxcala lleva a cabo acciones de inspección y vigilancia con el propósito de frenar el deterioro ecológico y estableció la veda para el aprovechamiento de las aves canoras y de ornato en la entidad.

Áreas naturales protegidas

El Parque Nacional La Malinche o Matlalcuéyatl, establecido mediante decreto el 21 de septiembre de 1938, con una superficie aproximada de 45 700 ha, se localiza en los estados de Puebla y Tlaxcala. El área de influencia de la Malinche es de 70 000 ha y está constituida por 14 municipios con 35 localidades.

La superficie del parque no ha sido regularizada, y la tala clandestina, la presencia de plagas forestales, la pérdida de la cubierta vegetal por la apertura de nuevos caminos, el arrastre de troncos y el sobrepastoreo han propiciado la

formación de barrancas por erosión hídrica. Otros problemas importantes son el cambio del uso del suelo de forestal a agropecuario, la producción de carbón y los incendios forestales.

Agua

La cuenca hidrológica Zahuapan-Atoyac, afluente del río Balsas, es de las más contaminadas debido a las descargas de aguas residuales municipales e industriales, incluidas las descargas industriales originadas en el municipio poblano de San Martín Texmelucan.

El sistema para el control de la contaminación del agua está constituido por 10 unidades de tratamiento, cuatro están constituidas y se encuentran en operación a 80% de su capacidad en las poblaciones de Tlaxcala, San Felipe Ixtacuixtla, Apizaco (A) y Xicoténcatl. Las unidades Apizaco (B) y Atzama (o Atlamaxac) se encuentran en construcción con un avance aproximado de 90%; se estima que entrarán en operación en 1991.

Se cuenta además con los proyectos ejecutivos para la construcción de las unidades de tratamiento de Panzacola, Villa Vicente Guerrero, San Pablo del Monte, Nativitas y Zacatelco; la Sedue está elaborando los proyectos ejecutivos para la construcción de otras dos plantas de tratamiento en las localidades de Xalostoc y Apetatitlán.

La red de monitoreo de la calidad del agua está formada por cinco estaciones; el muestreo es mensual y en él se determinan 25 parámetros físicoquímicos y bacteriológicos.

Hasta noviembre de 1990, la delegación estatal había notificado ocho condiciones particulares de descarga de aguas residuales a igual número de empresas, que en total vierten 160 litros por segundo.

Se concentraron 38 convenios para la instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales; se realizaron 24 visitas de inspección, clausurando 20 empresas, 27 de ellas han firmado carta-compromiso, sin recibir una nueva visita

de inspección, y ocho empresas firmaron carta-compromiso para la instalación de equipo de control de la contaminación ambiental.

Las actividades de monitoreo y de fijación de las condiciones particulares de descarga las lleva a cabo el laboratorio de análisis de la calidad ambiental.

Aire

La contaminación atmosférica en el estado es reciente y de las menos significativas en el país. Los problemas se asocian a la actividad industrial (alimentos, papel, generación de energía eléctrica y textiles) de los municipios de Apizaco y Santa Ana Chiautempan. Es necesario reforzar las medidas preventivas para mantener los niveles adecuados de la calidad del aire.

En 1990 se concretó la adquisición de los equipos de la red de monitoreo de la calidad del aire, que estará formada por ocho estaciones de monitoreo.

En 1990 se inició la campaña de verificación vehicular en la entidad con el diagnóstico de 1 700 unidades que utilizan diesel como combustible. Hasta el 31 de octubre de 1990, se verificaron 44 173 vehículos en 15 centros.

La SCT y la Sedue autorizaron la instalación de siete centros de verificación del autotransporte público federal, donde a la fecha se han diagnosticado 3 000 unidades.

Residuos sólidos

Las localidades de Apizaco, Santa Ana Chiautempan, Apetatitlán, Huamantla, Zacatelco, Tlaxco y Villa Vicente Guerrero presentan problemas de contaminación por residuos sólidos.

El manejo de los residuos sólidos municipales y los servicios de limpia en los municipios del estado no han alcanzado un nivel satisfactorio debido a la escasez de recursos humanos califica-

dos, la aplicación de tecnologías inapropiadas y la limitada participación de la comunidad.

En 1989 se inició la operación del Sistema Estatal para el Control de Residuos Sólidos, y actualmente se encuentran en operación seis rellenos sanitarios.

En 1990, con el apoyo del Pronasol, se adquirieron un tractor y dos vehículos. El programa incluye campañas para la recolección de basura clasificada en cinco municipios del estado para su comercialización.

La delegación Sedue-Tlaxcala mantiene bajo su control a cinco empresas que generan residuos sólidos peligrosos.

Promoción ambiental y participación comunitaria

Unidad de Protección y Restauración de los Ecosistemas en la Zona de Influencia del Parque Nacional La Malinche.

De 1984 a 1987, la Sedue construyó esta unidad que incluye áreas para acampar, zonas didácticas de los diferentes módulos productivos establecidos (huertos, huertas y saneamiento básico) y, finalmente, senderos de interpretación ecológica. Se realizó el proyecto de recuperación de cuerpos de agua y la construcción del jardín botánico. Para contribuir a abatir los niveles de deterioro ambiental en La Malinche, la Subsecretaría de Ecología, de 1984 a la fecha, lleva a cabo un programa de restauración ecológica, que busca contrarrestar la erosión recuperando y conservando el suelo. Se aplican ecotecnias conforme a la tipología del lugar, entre ellas la construcción de 14 represas filtrantes de piedra acomodada. La mano de obra la ponen las comunidades que habitan en el área, generándose así 2 542 jornales.

En 1989 la SARH construyó 72 presas filtrantes a base de gaviones, y al año siguiente 43 presas filtrantes más. La Sedue ha construido bordos para la recuperación de suelos mediante terráceos en 80 hectáreas.

En 1989 se inició la campaña de promoción y

participación comunitaria para el saneamiento ambiental, mediante la recolección de residuos sólidos en cinco municipios: Españita, Sancturum, Calpulapan, Hueyotlipan y Nanacamilpa. En los municipios de Tlaxco, Tequexquitla, Altzayanca, Ixtenco y Zitlaltepeta, se dieron 66 conferencias sobre temas ecológicos en escuelas de estas localidades, se construyeron 28 represas, que significan 4 093 m³ de obras para el control de azolves, y se impartió un curso de educación ambiental, todo ello dentro del programa de protección y restauración ecológica del Parque Nacional La Malinche.

Por otra parte, el vivero Santa Ana Chiautempan produjo 65 000 árboles. Actualmente cuenta con 55 árboles que se destinan a la reforestación de La Malinche; esta cantidad incluye también los árboles frutales que se plantarán en las inmediaciones del parque.

VERACRUZ

Recursos naturales

La entidad cuenta con 122 192 ha incluidas en los programas de conservación y preservación de áreas naturales; destacan la sierra de Santa Marta, el Pico de Orizaba, el Cofre de Perote y los Tuxtles, con una gran densidad de ecosistemas y de flora y fauna silvestres. Hay que resaltar la importante diversidad ecológica del estado, que incluye tanto bosques de encino (*Quercus* spp.) como selva tropical.

Entre otros problemas destacan la irregularidad de la tenencia de la tierra, la deforestación, la inexistencia de mecanismos que hagan valer en forma eficaz la reglamentación vigente (el calendario cinegético, la Ley Federal de Caza) y los incendios provocados, que han alterado severamente el equilibrio de los ecosistemas, hábitats y nichos de los organismos que habitan en esta zona, rica en recursos naturales.

En coordinación con la Universidad Veracruzana se desarrolla un proyecto de reintroducción de especies amenazadas y en peligro de extinción de la sierra de Santa Marta y se lleva a cabo un proyecto de desarrollo del sistema lagunar de la región de Alvarado como refugio de aves acuáticas migratorias.

También con el objeto de recuperar y conservar especies amenazadas o en peligro de extinción se mantiene en operación un criadero de cocodrilos (*Crocodylus moreletti*) en Tuxpan.

Áreas naturales protegidas

La Reserva Especial de la Biósfera Volcán de San Martín se estableció como área protegida el 20 de marzo de 1979. Tiene una superficie de 1 500 ha, en las que predominan la selva alta perennifolia sobre estrato rocoso de origen volcánico y las plantas epífitas como orquídeas y bromelias. Esta región es refugio de dos especies de cocodrilo (*Crocodylus acutus* y *C. moreletti*), la nauyaca (*Bothrops*, spp.), el tucán (*Ramphastos sulfuratus*), el tigrillo (*Felis wiedii*), el ocelote (*Felis pardalis*), y los monos araña (*Ateles geoffroyi*) y aullador o zarahuato (*Alouatta palliata*), todos los cuales se encuentran en peligro de extinción.

El Parque Nacional Pico de Orizaba se localiza en la montaña más alta de México (5 747 m sobre el nivel del mar), en la región centro-occidental del estado de Veracruz, es decir, el límite con el estado de Puebla; ocupa una superficie de 19 750 ha y fue establecido el 7 de enero de 1937: se encuentra bajo la jurisdicción de los municipios de Tlachicuca, Cuatlacingo y Cohuacán del estado de Puebla; y La Perla, Mariano Escobedo, Calcahualco, Maltrata e Ixhuatlancillo del estado de Veracruz. En esta área se encuentran ecosistemas representativos de alta montaña y los siguientes tipos de vegetación: bosques de pino (*Pinus* spp.), de encino (*Quercus* spp.), de aile (*Alnus* spp.) y de oyamel (*Abies religiosa*) y vegetación de páramos de altura. El bosque de pi-

no de la zona alta y fría está dominado por la especie *Pinus hartwegii* que crece en los límites de la vegetación alpina a una altitud entre los 3 000 y los 4 000 m sobre el nivel del mar.

En las zonas más protegidas, las grandes altitudes cerca del límite arbolado, se encuentran las especies *Abies religiosa*, *Pinus montezumae*, *Potentilla richardii*, *Stenanthium frigidum* y *Stipa ichu*.

Dentro de la fauna que habita el Parque Nacional Pico de Orizaba se encuentran: tejón (*Nasua narica*), mapache (*Procyon lotor*), conejo (*Sylvilagus*), halcón (*Falco*), cenizote (*Rimas*), gavilán (*Buteo*) y carpintero (*Sphyrapicus*).

Parque Nacional Cañón del Río Blanco. Se estableció el 4 de mayo de 1938 y tiene una extensión de 55 690 ha. Esta área protege hábitats importantes para la fauna silvestre, como los bosques de clima frío, templado y tropical y los muchos manantiales y corrientes de agua que abastecen de energía eléctrica la zona de Orizaba. Se localiza en la zona montañosa que comienza en las cumbres de Acultzingo y termina en la barranca de Metlac, poco antes de Fortín. Posee desde selva hasta bosques templados y la fauna que habita esta región incluye al venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el zorrillo (*Conepatus*), la comadreja (*Mustela*), la zorra (*Urocyon*), el armadillo (*Dasyfus novemcinctus*), el mapache, el cacomixtle (*Nasua*), el halcón y la lechuza (*Tyto*).

Se desconoce si existe algún tipo de aprovechamiento de los recursos bióticos del parque.

La Zona Protectora Forestal y Refugio de la Fauna Silvestre Sierra Santa Marta fue establecida mediante decreto el 28 de abril de 1980 y tiene una superficie de 20 000 ha. Esta área protege selva alta subperennifolia, dunas costeras, pantanar, selva mediana subperennifolia, bosque mesófilo de montaña, bosque de pino y bosque de encino. Es una zona de transición entre las regiones biogeográficas neártica y neotropical, con una notable riqueza florística y faunística, pues incluye 250 especies de aves, 359 de lepidópteros y 115 de mamíferos reportados, actualmente sujetas a constante presión. El desequilibrio

ecológico se debe a la tala de la selva para el establecimiento de ganadería y a la desaparición de especies dominantes del estrato herbáceo, por lo que por ende disminuye la retención de agua y se erosiona el suelo.

Resumiendo, los principales problemas son: destrucción del hábitat natural, sustitución de bosques primarios por sistemas agrícolas y ganaderos, caza y captura de especies silvestres e introducción de especies domésticas.

Además, y bajo la administración de la SARH, el estado cuenta con las siguientes zonas protectoras forestales: Santa Gertrudis, Laguna de Catemaco, Tocuila y Hacienda San José de los Molinos.

Agua

Las cuencas hidrológicas más contaminadas en el estado son:

Río Coatzacoalcos. El tramo Minatitlán-Coatzacoalcos es la zona más afectada en el estado, debido a la extracción y refinación de petróleo y a la intensa actividad industrial química y petroquímica en los municipios de Coatzacoalcos, Minatitlán, Las Choapas, Cosoleacaque y Jesús Carranza.

Río Pánuco. Es otra de las zonas críticas debido a las descargas de aguas residuales municipales e industriales que se vierten a lo largo de su cauce sin tratamiento previo.

Río Blanco. Las principales fuentes de contaminación provienen de las descargas residuales, municipales e industriales de Orizaba. A las empresas se debe 72% de la carga orgánica total y el resto corresponde a las poblaciones de Ciudad Mendoza, Río Blanco, Nogales y Córdoba, así como a las industrias textil, del papel y a beneficios del café.

Río Nautla. Es afectado fundamentalmente por las descargas de ingenios azucareros y beneficios del café, las cuales dañan a la fauna acuática. El área crítica de contaminación es el estero Casi-

tas, localizado en la desembocadura del río.

Río Tuxpan. La contaminación por descargas residuales municipales de distintas poblaciones y las fugas o derrames durante el transporte de hidrocarburos afectan a los bancos de ostión, con el consecuente alto riesgo para la salud pública.

Río Cazonas. Recibe descargas de aguas residuales municipales e industriales, que han provocado un abatimiento notable del oxígeno disuelto creando condiciones sépticas.

La zona de Coatzacoalcos-Minatitlán requiere, como otras, de una atención prioritaria, ya que en ella el deterioro ecológico se ha acentuado como resultado de su alta industrialización. En esta zona se encuentra la mayor concentración nacional de plantas petroquímicas y de fertilizantes, además de otras industrias.

El río Coatzacoalcos es una de las 20 cuencas más importantes del país. Hoy en día tiene gran importancia en el desarrollo socioeconómico del sureste por las facilidades que brinda en los aspectos de navegación, recreación, pesca y principalmente por la utilización de sus aguas por los grandes complejos industriales asentados en sus márgenes. El estuario, que comprende un tramo de cerca de 40 km desde aguas arriba de la ciudad de Minatitlán hasta la desembocadura en el golfo de México, se ha convertido en un serio problema por su alto contenido de hidrocarburos y contaminantes tóxicos. Lo mismo ocurre con todos sus afluentes y arroyos y con las lagunas que se encuentran en sus márgenes.

La principal fuente de contaminación la constituyen las grandes instalaciones de Pemex en el área, como el complejo petroquímico Cosoleacaque, la refinería Lázaro Cárdenas y la terminal Nanchital en Minatitlán, y el complejo petroquímico La Cangrejera.

En las refinerías se utiliza un alto volumen de agua, que posteriormente lleva altas concentraciones de hidrocarburos. Los escapes de oleoductos y el achique y la carga de buques petroleros son también fuentes de contaminación menor, y a veces hay derrames accidentales considerables.

En el río Coatzacoalcos se han detectado diferentes metales pesados, como plomo, cobalto, cadmio, zinc, mercurio, arsénico, cromo, cobre y bismuto.

Fertimex cuenta con cuatro unidades, dos en Coatzacoalcos, una en Minatitlán y una en Cosoleacaque, que contaminan con sulfato de calcio, cloruros y nitrógeno amoniacal.

En Coatzacoalcos se encuentran instalaciones de puertos libres mexicanos, donde hay un depósito de azufre que contamina el río con sulfuros. Las ciudades de Minatitlán, Coatzacoalcos y Nanchital y la congregación de Allende, Jaltipan y Cosoleacaque arrojan las aguas negras directamente al río, sin previo tratamiento con elevadas concentraciones de grasas, materia orgánica y detergentes.

Pemex, que acepta su responsabilidad en los problemas ecológicos ocasionados en esta zona, ha dado alta prioridad al programa de prevención y control del ambiente. La empresa contempla tanto la prevención de contingencias como la reparación de los daños que pudieran originarse con la operación de sus instalaciones. Entre las acciones específicas que Pemex está realizando se encuentran el control y la prevención de emisiones de gases, polvos y humos, el tratamiento de aguas residuales, la recuperación de azufre del gas natural, la restauración de terrenos y cuerpos de agua, el uso y taponamiento de presas de desecho, la recuperación de hidrocarburos derramados accidentalmente en tierra o mar, la predicción del impacto ambiental, los estudios de los ecosistemas de las áreas de trabajo, la evaluación de la contaminación de la atmósfera y los cuerpos de agua, el desarrollo de combustibles más limpios, el control biológico de la contaminación y la plantación de cortinas de árboles.

Dentro de esas actividades, resultan de interés por su importancia el tratamiento de aguas residuales que fue aplicado en primer término al complejo petroquímico La Cangrejera, la aplicación de técnicas de absorción de aceites en el mar y la rehabilitación de terrenos mediante la

formación de aglomerados utilizando cal viva.

El puerto de Veracruz presenta un grado importante de degradación debido a las actividades del transporte marítimo y las descargas de aguas residuales de la población. La situación tiende a agravarse debido al escaso intercambio hidrodinámico del puerto, lo cual implica la acumulación gradual de contaminantes.

Aire

La franja industrial comprendida entre Coatzacoalcos y Minatitlán, en donde se localizan los principales giros industriales (química, fundición, complejos de refinación de petróleo y petroquímica, entre otros), ha ocasionado graves problemas de contaminación atmosférica y riesgos de accidentes ambientales, que incluso alcanzan niveles críticos.

Los esfuerzos conjuntos de varias instituciones van encaminados a controlar el problema.

En los alrededores de la ciudad de Veracruz se concentra la industria azucarera, beneficiadora de café y empacadora que junto con el parque vehicular de la ciudad provoca contaminación atmosférica por las emisiones de humos, polvos y gases.

Residuos sólidos

El problema de contaminación por residuos sólidos municipales se debe al acelerado crecimiento de los núcleos urbanos de población. La ausencia de lineamientos administrativos y técnicos impide tener control sobre el manejo y la disposición final de este contaminante.

La falta de tratamiento de los residuos sólidos industriales y de sitios adecuados para su confinamiento provoca una grave contaminación de agua, aire y suelo en los alrededores de Veracruz y en las zonas conurbadas de Coatzacoalcos-Minatitlán y de Córdoba-Orizaba.

Cabe señalar que, actualmente, se cuenta con los proyectos tipo de relleno sanitario de Veracruz, Coatzacoalcos, Orizaba, Minatitlán y Córdoba, además del proyecto ejecutivo para un cementerio industrial en Coatzacoalcos, Veracruz.

Promoción ambiental y participación comunitaria

En la Unidad de Protección y Restauración Ecológica de los Recursos Naturales en la Cuenca Alta del Río Blanco se cultivaron 750 000 plantas de diversas especies mediante las que se logró la reforestación de 616 ha deterioradas en las márgenes del río.

Marco legal

La Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente fue publicada en el *Diario Oficial* del estado el 22 de mayo de 1990.

YUCATÁN

Recursos naturales

El terreno de toda la península es de tipo calcáreo y pedregoso. El suelo es llano con ligeros descendimientos montañosos llamados "sierra alta" y "sierra baja". Se encuentran con frecuencia en todo el territorio manantiales subterráneos llamados cenotes. Aproximadamente 36% del área de la entidad se encuentra cubierta con vegetación de selvas bajas o medianas caducifolias, las cuales se localizan en las regiones sur y sureste; entre los productos maderables destaca el cedro rojo (*Cedrela mexicana*), entre los no maderables está el chicozapote (*Achras zapota*) que se explota para la obtención de chicle; se explotan además maderas corrientes para la obtención de carbón, leña y durmientes.

En cuanto a la protección de la fauna silvestre, el estado cuenta con el criadero de Tekax que se ocupa de la reproducción, la conservación, la fomento y el desarrollo de la misma.

Áreas naturales protegidas

La entidad cuenta con tres áreas naturales protegidas: las reservas especiales de la biósfera Ría Lagartos y Ría Celestún (manglar y selva baja) y el Parque Nacional Dzibilchaltún (bosque tropical), que cuenta con especies de flora y fauna silvestres endémicas, además de construcciones prehispánicas.

La Reserva Especial de la Biósfera Ría Lagartos se localiza al noroeste del estado; fue decretada zona de refugio faunístico el 26 de junio de 1979, con una superficie de 47 840 hectáreas. La reserva se encuentra en una zona de transición entre los ecosistemas terrestre y marino donde se protegen manglares, dunas, costeras y selva caducifolia; en esta reserva anida el flamenco rosa (*Phoenicopterus ruber*).

Los problemas del área son la tenencia de la tierra, los asentamientos irregulares, las actividades turísticas y la empresa salinera Las Coloradas que impactan en forma negativa a los ecosistemas. En 1989, como efecto del huracán Gilberto, se abrieron varias bocas en la zona de dunas, en la parte central de la reserva y al este de la salinera. La reparación inadecuada de esta zona perjudica la reproducción de las tortugas marinas. Se realizan actividades de inspección y vigilancia en el área para la protección de la flora y la fauna. En 1989 se clausuró temporalmente la salinera.

La delegación Sedue-Yucatán realiza el seguimiento de la población del flamenco rosa en coordinación con Pronatura-Yucatán, organismo que también estableció un campamento tortuguero en el extremo oriente de la reserva de Ría Lagartos, en la playa El Cuyo, área decretada en 1986 zona de refugio de las tortugas marinas carey

(*Eretmochelys imbricata*) y blanca (*Chelonia mydas*).

En coordinación con el Cinvestav-Mérida se realiza el proyecto de evaluación de los recursos naturales de ría Lagartos y del impacto causado por el huracán Gilberto como parte del programa operativo que se instrumentará en la Reserva Especial de la Biósfera Ría Lagartos, importante hábitat en el ámbito internacional de las aves acuáticas migratorias.

La Reserva Especial de la Biósfera Ría Celestún se localiza en los municipios de Celestún y Calkini en las localidades de Punta Boxcohuo y San Isidro Miramar. Se decretó (el 19 de julio de 1979) zona de protección de flora y fauna, con una superficie de 59 130 ha. En esta área, en la que anida el flamenco rosa, se protegen el manglar, la vegetación de dunas y la selva baja caducifolia. El desarrollo urbano ha ocasionado trastornos en la reserva, en particular por la tala del manglar y la sustitución de especies nativas por plantas de ornato.

El Parque Nacional Dzibilchaltún fue establecido el 14 de abril de 1987; tiene una superficie de 539 ha y es en su mayoría de propiedad ejidal y privada. El área no cuenta con instalaciones administrativas y recreativas. Los problemas más importantes son la tala clandestina y el pastoreo extensivo, así como las actividades turísticas que carecen de control y que alteran los recursos del parque. La Sedue se encarga de proteger la fauna y el cenote Dzibilchaltún y la administración de la zona arqueológica se realiza con base en el convenio suscrito entre la Sedue y el INAH.

Agua

Por ser subterránea su hidrografía, el estado de Yucatán enfrenta problemas de abastecimiento de agua y de disposición de aguas residuales. La entidad no cuenta con sistemas de drenaje, a excepción de un área pequeña en la ciudad de Mérida (5%). La composición litológica del suelo dificulta la instalación del alcantarillado. La industria

localizada en Mérida descarga las aguas residuales sin tratamiento en pozos de absorción que permiten que éstas se infiltren hasta el subsuelo, contaminando los acuíferos. En estos pozos también se inyectan aguas negras de una parte de la ciudad.

La red de monitoreo de la calidad del agua está constituida por 32 estaciones localizadas en puntos estratégicos de la entidad.

Se han fijado las condiciones particulares de descarga a las empresas y se elaboró el proyecto ejecutivo para el manejo y la disposición de las aguas residuales industriales de Mérida.

Aire

La entidad no presenta problemas significativos de contaminación atmosférica, no obstante la presencia en Mérida de una cementera y una termoeléctrica que generan gran cantidad de partículas en suspensión y bióxido de azufre, respectivamente. Estas emisiones inciden en forma directa sobre la visibilidad. En particular, en la zona donde se ubica el aeropuerto internacional. Aunque no es un problema agudo, representa un impacto negativo, acumulable en el tiempo, que afecta el entorno.

Residuos sólidos

Los problemas de contaminación del suelo son ocasionados por el manejo inadecuado y la disposición final de los residuos sólidos municipales. Las características hidrológicas y la composición del suelo son factores que incrementan este problema. En Mérida se generan alrededor de 300 ton de residuos al día, de las cuales se recogen sólo 100 toneladas.

Actualmente se encuentra en desarrollo el proyecto piloto de disposición de residuos sólidos en Mérida, el cual incluye una planta de incineración de residuos hospitalarios y una planta de composta y reciclaje. Con aportaciones de la SPP,

la Sedue, el gobierno municipal y el Banco Interamericano de Reconstrucción y Fomento (Crédito 2669-ME).

Marco legal

La Ley Estatal de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente fue publicada el 21 de diciembre de 1988, en el *Diario Oficial* de la entidad.

ZACATECAS

Recursos naturales

El territorio zacatecano tiene una amplia variedad de condiciones ambientales que va desde las zonas altas templadas y boscosas de la sierra hasta el semi desierto.

Los problemas más graves en la entidad son la cacería furtiva intensa que llevan a cabo personas del propio estado y otras provenientes de entidades cercanas, como son Aguascalientes, Querétaro y el Distrito Federal, la extracción ilegal de flora (en particular de cactáceas), el comercio ilegal de fauna silvestre y la tala clandestina.

Al respecto, las áreas en crisis son las localidades de Valparaíso, Chalchihuites, Sierra Fría y sierra de Morones. Las zonas de mayor presión sobre la fauna silvestre y cinegética son: Río Grande, Concepción del Oro, Cañón de Juchipila, Nieves y Villa de Cos, aunque también se detecta el comercio ilegal de fauna silvestre en mercados, tianguis y clínicas veterinarias de Zacatecas, Fresnillo y Nieves.

Uno de los programas que se encuentran en marcha es el de protección y manejo del águila real (*Aquila chrysaetus*), acción que forma parte de un proyecto integral que se lleva a cabo con el estado de San Luis Potosí.

Áreas naturales protegidas

El Gobierno del Estado de Zacatecas propuso, desde 1984, el establecimiento de tres zonas potencialmente rescatables como parques nacionales: el cerro de Los Piñones, el cerro de La Bufa y la sierra de Órganos. En la primera existen especies endémicas de interés local. En 1985 estas áreas fueron evaluadas y se procedió a determinar su relevancia y representatividad, recomendándose fuesen decretadas bajo la normativa ecológica definida por la Sedue. En 1987 se elaboraron los estudios florísticos y faunísticos de las dos últimas áreas.

Otras posibles áreas por proteger serían la sierra de Morones, la Sierra Fría, el valle de Tuitlán (La Quemada) y los límites entre Concepción del Oro y Mazapil.

Agua

Los problemas de contaminación existentes en los principales cuerpos de agua se deben a las descargas de aguas residuales municipales en el río Juchipila (municipios de Zacatecas, Villanueva, Tabasco, Jalpa, Apozol, Juchipila y Moyahua), el río Tlaltenango (municipios de Jerez, Tepetongo, Tlaltengango y Momax), el río Aguanaval (Río Grande y Nieves) y los arroyos Valparaíso y Nochistlán (afluentes de los ríos Bolaños y Lerma).

Otra fuente de contaminación significativa son los escurrimientos de las presas de jales de las compañías minero-metalúrgicas que se localizan en los municipios de Sombrerete, Zacatecas, Real de Ángeles, Concepción del Oro, Chalchihuites y Mazapil.

La emisión de materia orgánica contaminante en el estado es de 7 196.3 ton/año. De ellas, 5 524.8 ton/año se generan en las zonas urbanas y 1 671.5 ton/año corresponden a la industria (bebidas, alimentos y minería). La descarga total de

aguas residuales es de 690 litros por segundo.

Las aguas residuales generadas en las poblaciones de Zacatecas y Guadalupe se vertían al arroyo de La Plata, colector a cielo abierto, y afortunadamente el Gobierno del Estado realizó las obras correspondientes para su embovedamiento y actualmente se capta alrededor de 80% de las aguas residuales que se generan en esa zona, con lo que se controla el problema casi en su totalidad.

Para el control de las descargas domésticas, el estado cuenta con 10 plantas paquete para descargas pequeñas (la mayor es de 9 l/s), que funcionan a base de lodos activados; la operación de las plantas es irregular.

La solución al problema de contaminación del agua se ha orientado principalmente hacia la instalación de plantas de tratamiento para las poblaciones con mayor número de habitantes y a evitar los escurrimientos en las presas de jales.

La delegación Sedue-Zacatecas registra la calidad del agua mediante 10 estaciones localizadas en Río Grande y Loreto (río Aguanaval); Jalpa, Santa Rosa y Moyahua (río Juchipila); dos en Momax (río Tlaltenango); Valparaíso y La Florida (río Valparaíso), y Sombrerete (aguas subterráneas). La frecuencia del muestreo es mensual.

Con el propósito de evitar los escurrimientos de las presas de jales, se han celebrado distintos convenios de control de la contaminación ambiental con empresas mineras. Los compromisos adquiridos por las empresas son la forestación de las presas de jales y de los terrenos que ocupan las presas para disminuir la emisión de polvos a la atmósfera y evitar la erosión del suelo.

A la fecha, se encuentran en construcción tres plantas de tratamiento de aguas residuales en las localidades de Villanueva, Jerez y Zacatecas (El Orito); las obras están a cargo de la Comisión Estatal de Agua Potable y Alcantarillado de Zacatecas y son financiadas por Banobras.

Aire

La entidad ha diversificado su actividad económica en los últimos años, dando lugar a un asentamiento industrial dinámico. Como resultado de este fenómeno se formó la zona conurbada entre la ciudad de Zacatecas y los municipios de Guadalupe y Veta Grande. Además, esta zona se caracteriza por ser un punto obligado de transferencia de materiales entre los litorales del golfo y el Pacífico.

Existe contaminación atmosférica originada por el arrastre de polvos de las presas de jales y por la industria ladrillera localizada en los municipios de Guadalupe, Ojo Caliente, Jerez y Zacatecas. El parque vehicular actual es de 25 000 unidades.

La entidad aún no cuenta con equipo de medición y diagnóstico de la calidad del aire.

Residuos sólidos

La población del estado se calcula en 1.3 millones de habitantes. De ellos 30% se localiza en 20 localidades urbanizadas y 70% en 3 944 comunidades rurales de menos de 2 000 habitantes. El problema de generación de residuos sólidos reviste particular importancia pues el total diario se calcula en 8 802 ton/día.

En 1989 se concluyeron las obras de los rellenos sanitarios de Río Grande, Nochistlán y Jalpan, programados en respuesta al Plan Zacatecas 1986-

1992, en donde se destaca a estas localidades como polos de desarrollo. La operación de estas obras beneficia a más de 76 000 habitantes. Se aportó el proyecto ejecutivo y el presupuesto directo, mediante concertación específica. Los municipios aportaron los terrenos y llevaron a cabo la obra, cada uno de ellos es responsable de su operación.

La Sedue elaboró el proyecto ejecutivo para el manejo, tratamiento y disposición final de residuos sólidos del municipio de Guadalupe. En agosto de 1990 se iniciaron las obras de construcción de los rellenos sanitarios de Guadalupe y Sombrerete con recursos del presupuesto de inversión. Las obras quedaron concluidas en diciembre de 1990.

Promoción ambiental y participación comunitaria

Con motivo de la celebración del Día Mundial del Medio Ambiente se llevaron a cabo una plantación masiva de árboles en 56 municipios del estado (99 980 árboles) y pláticas para el mejoramiento del ambiente.

Marco legal

El Gobierno del Estado publicó la Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en el *Diario Oficial* el 27 de diciembre de 1989.

ANEXOS

ANEXO 10.1

LISTA DE PROYECTOS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO
SECTORIAL EN DESARROLLO

Secretaría de Turismo (Sectur)

- Proyecto de ordenamiento ecológico de la región de Aca-pulco, Gro.
- Proyecto de ordenamiento ecológico urbano y turístico y proyectos normativos, sectoriales y de instrumentación para el corredor Cancún-Tulum, Q. Roo.
- Proyecto de ordenamiento ecológico del sistema lagun-ar Nichupté, Q. Roo.
- Proyecto de ordenamiento ecológico de "El Realito", Ixtapa Zihuatanejo, Gro.
- Proyecto de ordenamiento ecológico urbano y turístico de Los Cabos, B.C.S.
- Proyecto de ordenamiento ecológico urbano y turístico de Loreto-Nopolo, B.C.S.
- Proyecto de ordenamiento ecológico urbano y turístico de Bahía de Banderas, Nay.
- Proyecto de ordenamiento ecológico urbano y turístico de la microrregión Estero de Punta Banda-La Bufadora, B.C.

Secretaría de Pesca (Sepesca)

En coordinación con la Sepesca y los gobiernos estatales de Nayarit y Sinaloa se elaboran los siguientes:

- Proyecto de ordenamiento ecológico acuícola de la costa de Nayarit.
- Proyecto de ordenamiento ecológico acuícola de la costa de Sinaloa.

Ambos proyectos comprenden la macrorregión desde Las Grullas en Sinaloa hasta San Blas en Nayarit.

También se tiene contemplada la elaboración de los proyectos de ordenamiento ecológico acuícola en los estados de Chiapas, Oaxaca y Sonora.

Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal (SEMIP)

En coordinación con la Dirección General de Minas y con otros organismos que realizan proyectos, obras y actividades mineras, se han comprometido con la Cámara Minera de México para la realización del Programa de Ordenamiento Ecológico y Minero para la región de Guadalupe, Zac., mismo que se encuentra en su fase de elaboración. Este programa es de gran importancia, puesto que ha sido de los concertados con el sector social, lo que implica grandes expectativas del interés que tiene este sector en el mejoramiento y la protección del ambiente natural.

Comisión Federal de Electricidad (CFE)

Por la magnitud e importancia de las actividades relacionadas con la generación de energía eléctrica, se formularon los criterios ecológicos que deberán observarse en la selección de sitios, cooperación e instalación de sistemas hidroeléctricos; centrales termoeléctricas y aprovechamientos geotérmicos; así como los aspectos referentes a las líneas de conducción de energía eléctrica. Hasta el momento se han comprometido 23 programas de ordenamiento ecológico, los cuales, además, ya cuentan con financiamiento de parte del organismo responsable (CFE).

Para 1990 se tienen considerados los siguientes proyectos de ordenamiento ecológico para obras de generación de energía eléctrica:

- Central termoeléctrica Colmi, Colima-Michoacán.
- Central termoeléctrica Puerto Altamira, Tamps.
- Central termoeléctrica Petacalco, Gro.
- Central termoeléctrica Punta San Carlos, B.C.S.
- Central termoeléctrica Ensenada, B.C.S.
- Central hidroeléctrica Aguamilpa, Nay.
- Central hidroeléctrica Zimapán, Hgo.
- Central hidroeléctrica Boca del Cerro, Tab.-Chis.
- Central hidroeléctrica La Parota, Gro.
- Central geotermoeléctrica Cierro Prieto, B.C.
- Central geotermoeléctrica Los Azufres, Mich.

ANEXO 10.2

LEYES, DECRETOS Y NORMAS EXPEDIDOS

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
(5 de febrero de 1917)

I. *Leyes*

1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (*Diario Oficial* del 28 de enero de 1988).

II. *Reglamentos*

1. Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de Aguas. (*Diario Oficial* de 29 de marzo de 1973).
2. Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación Originada por la Emisión de Ruido. (*Diario Oficial* de 6 de diciembre de 1982).
3. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental. (*Diario Oficial* de 7 de junio de 1988).

4. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para la Prevención y Control de la Contaminación Generada por los Vehículos Automotores que Circulan por el Distrito Federal y los municipios de su zona conurbada. (*Diario Oficial* de 25 de noviembre de 1988).

5. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos (*Diario Oficial* de 25 de noviembre de 1988).

6. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera (*Diario Oficial* de 25 de noviembre de 1988).

III. *Decretos*

1. Decreto por el que se reforman los artículos 27 y 73 Constitucionales (*Diario Oficial* de 10 de agosto de 1987).

IV. *Acuerdos por los que se expiden las siguientes Normas Técnicas Ecológicas y Criterios Ecológicos*

<i>Clave de la norma</i>	<i>Nombre de la norma</i>	<i>Fecha de publicación Diario Oficial</i>
NTE-CCA-001-88	Límites máximos permisibles y procedimiento para la determinación de contaminantes en las descargas de aguas residuales provenientes de las centrales termoeléctricas convencionales.	4-VIII-88
NTE-CCA-002-88	Límites máximos permisibles y procedimiento para la determinación de contaminantes en las descargas de aguas residuales provenientes de la industria productora de azúcar de caña.	4-VIII-88
NTE-CCA-003-88	Límites máximos permisibles y procedimiento para la determinación de contaminantes en las descargas de aguas residuales provenientes de la industria de refinación de petróleo crudo, sus derivados y petroquímica básica.	4-VIII-88
NTE-CCA-004-88	Límites máximos permisibles y procedimiento para la determinación de	4-VIII-88

	contaminantes en las descargas de aguas residuales provenientes de las industrias de fabricación de fertilizantes excepto las que produzcan ácido fosfórico como producto intermedio.	
NTE-CCA-005-88	Límites máximos permisibles y procedimiento para la determinación de contaminantes en las descargas de aguas residuales provenientes de las industrias de fabricación de productos plásticos y polímeros sintéticos.	4-VIII-88
NTE-CCA-006-88	Límites máximos permisibles y procedimiento para la determinación de contaminantes en las descargas de aguas residuales provenientes de las industrias de fabricación de harinas.	6-VI-88
NTE-CCA-007-88	Límites máximos permisibles y procedimiento para la determinación de contaminantes en las descargas de aguas residuales provenientes de la industria de la cerveza y de la malta.	4-VIII-88
NTE-CCA-008-88	Límites máximos permisibles y procedimiento para la determinación de contaminantes en las descargas de aguas residuales provenientes de las industrias de fabricación de asbestos de construcción.	6-VI-88
NTE-CCA-009-88	Límites máximos permisibles y procedimiento para la determinación de contaminantes en las descargas de aguas residuales provenientes de la industria elaboradora de leche y sus derivados.	4-VIII-88
NTE-CCA-010-88	Límites máximos permisibles y procedimiento para la determinación de contaminantes en las descargas de aguas residuales provenientes de la industria de manufactura de vidrio plano.	6-VI-88
NTE-CCA-011-88	Límites máximos permisibles y procedimiento para la determinación de contaminantes en las descargas de aguas residuales provenientes de la industria de productos de vidrio prensado y soplado.	6-VI-88
NTE-CCA-012-88	Límites máximos permisibles y procedimientos para la determinación de contaminantes en las descargas de aguas residuales provenientes de la industria de fabricación de caucho sintético, llantas y cámaras.	6-VI-88
NTE-CCA-013-88	Límites máximos permisibles y procedimiento para la determinación de contaminantes en las descargas de aguas residuales provenientes de la industria del hierro y acero.	4-VIII-88
NTE-CCA-014-88	Límites máximos permisibles y procedimiento para la determinación de contaminantes en las descargas de aguas residuales provenientes de la industria textil.	4-VIII-88
NTE-CCA-015-88	Límites máximos permisibles y procedimiento para la determinación de contaminantes en las descargas de aguas residuales provenientes de la industria de celulosa y papel.	4-VIII-88
NTE-CCA-016-88	Límites máximos permisibles y procedimiento para la determinación de contaminantes en las descargas de aguas residuales provenientes de la industria de bebidas gaseosas.	4-VIII-88
NTE-CCA-017-88	Límites máximos permisibles y procedimiento para la determinación de contaminantes en las descargas de aguas residuales provenientes de la industria de acabados metálicos.	19-X-88
NTE-CCA-018-88	Límites máximos permisibles y procedimiento para la determinación de contaminantes en las descargas de aguas residuales provenientes de la industria de laminación, extrusión y estiraje de cobre y sus aleaciones.	6-VI-88
NTE-CCA-019-88	Límites máximos permisibles y procedimiento para la determinación de contaminantes en las descargas de aguas residuales provenientes de la industria de impregnación de productos de aserradero.	6-VIII-88
NTE-CCA-020-88	Límites máximos permisibles y procedimiento para la determinación de contaminantes en las descargas de aguas residuales provenientes de la industria de asbestos textiles, materiales de fricción y selladores.	6-VI-88

NTE-CCA-021-88	Límites máximos permisibles y procedimiento para la determinación de contaminantes en las descargas de aguas residuales provenientes de la industria del curtido y acabado de pieles.	4-VIII-88
NTE-CCA-022-88	Límites máximos permisibles y procedimiento para la determinación de contaminantes en las descargas de aguas residuales provenientes de la industria de matanza de animales y empacado de cárnicos.	4-VIII-88
NTE-CCA-023-88	Límites máximos permisibles y procedimientos para la determinación de contaminantes en las descargas de aguas residuales provenientes de la industria de envasado de conservas alimenticias.	19-X-88
NTE-CCA-024-88	Límites máximos permisibles y procedimiento para la determinación de contaminantes en las descargas de aguas residuales provenientes de la industria elaboradora de papel a partir de celulosa virgen.	14-XII-88
NTE-CCA-025-88	Límites máximos permisibles y procedimiento para la determinación de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos de agua provenientes de la industria elaboradora de papel a partir de fibra celulosa reciclada.	14-XII-88
CE-CCA-001/89	Criterios ecológicos de calidad del agua.	13-XII-89
NTE-CRP-001-88	Criterios para la determinación de residuos peligrosos y el listado de los mismos.	6-VI-88
NTE-CRP-002-88	Procedimientos para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	14-XII-88
NTE-CRP-003-88	Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma técnica ecológica NTE-CRP-001-88.	14-XII-88
NTE-CRP-008-88	Requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos excepto de los radioactivos.	6-VI-88
NTE-CRP-009/89	Que establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado para residuos peligrosos.	8-IX-89
NTE-CRP-010-88	Requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de confinamiento controlado para residuos peligrosos determinados por la norma técnica ecológica NTE-CRP-001-88.	14-XII-88
NTE-CRP-011/89	Que establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.	13-XII-89
NTE-CCAT-001-88	Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de bióxido y trióxido de azufre y neblinas de ácido sulfúrico en plantas productoras de ácido sulfúrico.	6-VI-88
NTE-CCAT-002-88	Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas originadas en los hornos de calcinación de la industria del cemento.	6-VI-88
NTE-CCAT-003-88	Niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos y monóxido de carbono provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible.	6-VI-88
NTE-CCAT-004-88	Niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno, provenientes del escape de vehículos automotores nuevos en planta que usan gasolina como combustible.	19-X-88
NTE-CCAT-005-88	Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas, monóxido de carbono, bióxido de azufre y óxido de nitrógeno, provenientes de procesos de combustión de diesel en fuentes fijas.	18-X-88
NTE-CCAT-006-88	Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas, monóxido de carbono, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno provenientes de procesos de combustión del carbono en carboeléctricas.	14-XII-88

NTE-CCAT-007-88	Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas, monóxido de carbono, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno, provenientes de procesos de combustión de combustóleo en fuentes fijas.	19-X-88
NTE-CCAT-008-88	Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas, monóxido de carbono, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno, provenientes de procesos de combustión de gas natural en fuentes fijas.	19-X-88
NTE-CCAT-009-88	Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	18-X-88
NTE-CCAT-010-88	Nivel máximo permisible de opacidad del humo, proveniente del escape de motores nuevos en planta que usan diesel como combustible, utilizados para la propulsión de vehículos automotores.	14-XII-88
NTE-CCAT-011-88	Nivel máximo permisible de opacidad del humo, proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.	14-XII-88
NTE-CCAT-012-88	Niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de bióxido de azufre, neblinas de trióxido de azufre y ácido sulfúrico.	14-XII-88
NTE-CCAT-013-89	Características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de contaminantes, provenientes de los vehículos automotores en circulación que utilizan gasolina como combustible, cuyos límites máximos permisibles están determinados por las normas técnicas ecológicas correspondientes.	7-VI-89
NTE-CCAT-015-90	Niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes del escape de las motocicletas en circulación, que usan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible.	19-X-90
NTE-CCAT-016-90	Que establece las características del equipo y procedimiento de medición para la verificación de los niveles de emisión de gases contaminantes provenientes de motocicletas en circulación, que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustibles, cuyos límites máximos permisibles están determinados por la norma técnica ecológica correspondiente.	23-X-90
NTE-CCAM-001-88	Procedimiento para determinar la concentración de monóxido de carbono en el aire.	19-X-90
NTE-CCAM-002-88	Procedimiento para determinar la concentración de partículas suspendidas en el aire.	14-XII-88
CE-OESE-001-88	Criterios ecológicos que deben observarse en la selección y preparación de sitios destinados a la instalación de sistemas para aprovechamientos hidroeléctricos, así como para la construcción y operación de estos sistemas.	14-XII-88
CE-OESE-002-88	Criterios ecológicos que deben observarse en la selección y preparación de sitios destinados a la instalación de centrales termoeléctricas convencionales, así como para la construcción de las mismas.	14-XII-88
CE-OESE-003-89	Criterios ecológicos para la selección y preparación de sitios y trayectorias, construcción, operación y mantenimiento de líneas de transmisión de energía eléctrica de alta tensión y de subestaciones eléctricas de potencia.	8-VI-89
CE-OESE-004-89	Criterios ecológicos para la selección, exploración y preparación de sitios destinados a la instalación de sistemas geotérmicos, así como para la construcción de los mismos.	7-VI-89

V. Otras normas oficiales mexicanas

A) En materia de agua

NOM-AA-3-1980	Aguas residuales: Muestreo.	NOM-AA-44-1981	Determinación de cromo hexavalente en agua.— Método de tubos múltiples de fermentación.
NOM-AA-4-1977	Determinación de sólidos sedimentables en aguas residuales.— Método del cono Imhoff.	NOM-AA-45-1977	Determinación de color en agua escala platino cobalto.— Método de comparación visual.
NOM-AA-5-1980	Agua-Determinación de grasas y aceites.— Método de Extracción Soxhlet.	NOM-AA-46-1981	Determinación del arsénico en agua.— Método espectrofotométrico del dietilditio (carbamato de plata).
NOM-AA-6-1973	Determinación de materia flotante en aguas residuales.— Método visual con malla específica.	NOM-AA-50-1981	Determinación de fenoles en agua.— Método colorimétrico bipirina de la 4-aminoantipirina.
NOM-AA-7-1980	Agua-Determinación de la temperatura.— Método visual con termómetro.	NOM-AA-51-1981	Análisis de agua-Determinación de metales.— Método espectrofotométrico de absorción atómica.
NOM-AA-8-1980	Agua-Determinación de pH.— Método potenciómetro.	NOM-AA-53-1981	Análisis de agua-Determinación de la materia extractable con cloroformo.— Método gravimétrico.
NOM-AA-12-1980	Agua-Determinación de oxígeno disuelto.— Método de Winkler simple o modificado.	NOM-AA-57-1981	Análisis de agua-Determinación del plomo.— Método colorimétrico de la ditizona.
NOM-AA-14-1980	Cuerpos receptores-Muestreo.	NOM-AA-58-1981	Análisis de agua-Determinación de cianuros.— Método colorimétrico y titulométrico.
NOM-AA-17-1980	Agua-Determinación de color.— Método Espectrofotométrico.	NOM-AA-60-1981	Análisis de agua-Determinación de cadmio.— Método colorimétrico de la ditizona.
NOM-AA-20-1980	Agua-Determinación de sólidos disueltos totales.— Método gravimétrico.	NOM-AA-63-1981	Análisis de agua-Determinación del boro.— Método potenciométrico con manitol.
NOM-AA-26-1980	Agua-Determinación de nitrógeno total.— Método Kjeldahl.	NOM-AA-64-1981	Análisis de agua-Determinación del mercurio.— Método colorimétrico de la ditizona.
NOM-AA-28-1981	Determinación de demanda bioquímica de oxígeno.— Método de incubación por diluciones.	NOM-AA-65-1981	Análisis de agua-Determinación del selenio.— Método colorimétrico de la 3,3'-diaminobencidina.
NOM-AA-29-1981	Agua-Determinación del fósforo total.— Método colorimétrico del azul de molibdeno o cloruro estanoso.	NOM-AA-66-1981	Análisis de agua-Determinación de cobre.— Método colorimétrico de la neocuproína.
NOM-AA-30-1981	Análisis de agua-Demanda química de oxígeno.— Método de reflujó del dicromato.	NOM-AA-71-1981	Análisis de agua-Determinación de plaguicidas- organoclorados.— Método cromatográfico de gases.
NOM-AA-34-1981	Determinación de sólidos en agua.— Método gravimétrico.	NOM-AA-72-1981	Análisis de agua-Determinación de dureza.— Método volumétrico con EDTA.
NOM-AA-36-1980	Agua-Determinación de acidez total y alcalinidad total.— Método potenciométrico y volumétrico.	NOM-AA-73-1981	Análisis de agua-Determinación de cloruros.— Métodos argentométrico.
NOM-AA-38-1981	Análisis de agua-Determinación de la turbiedad en agua.— Método turbidimétrico de la bujía patrón.		
NOM-AA-39-1980	Agua-Determinación de sustancias activas al azul de metileno (detergentes).— Método colorimétrico del azul de metileno.		
NOM-AA-42-1981	Análisis de agua-Determinación del		

- NOM-AA-74-1981 Análisis de agua-Determinación de ión sulfato.— Método gravimétrico y turbidimétrico.
- NOM-AA-75-1981 Análisis de agua-Determinación de sílice.— Método colorimétrico y gravimétrico de deshidratación.
- NOM-AA-76-1981 Análisis de agua-Determinación de níquel.— Método colorimétrico de la cimetilglioxina.
- NOM-AA-77-1981 Análisis de agua-Determinación de flouros.— Método colorimétrico del ADNS.
- NOM-AA-78-1981 Análisis de agua-Determinación de zinc.— Método colorimétrico de la ditizona I y la ditizona II y espectrofotometría de absorción atómica.
- NOM-AA-79-1981 Protección al ambiente-Contaminación de Agua-Determinación de nitrógeno de nitrato.— Método de sulfato de brucina.
Establece el método para la determinación de nitrógeno en agua y es aplicable para agua potable.
- NOM-AA-81-1986 Contaminación de agua-Determinación de nitrógeno de nitrato en agua marina.— Método de reducción de nitrato a nitrito en columna de cadmio-cobre.
Establece el método para la determinación de nitrógeno de nitrato en agua marina.
- NOM-AA-82-1986 Contaminación del agua-Determinación de nitrógeno.— Método espectrofotométrico ultravioleta.
Establece el método para la determinación de nitrógeno de nitratos en agua.
- NOM-AA-83-1982 Análisis de agua-Determinación de olor.— Método empírico de comparación.
- NOM-AA-84-1982 Análisis de agua-Determinación de sulfuros.— Método colorimétrico del azul de metileno y iodométrico.
- NOM-AA-89/1-1986 Calidad de agua-Vocabulario-Parte 1-Protección al ambiente.
Esta norma oficial define los términos empleados en ciertos campos para caracterizar la calidad del agua.
- NOM-AA-93-1984 Protección al ambiente-Contaminación del agua.— Determinación de la conductividad eléctrica.
- NOM-AA-99-1987 Protección al ambiente-Calidad del agua.— Determinación de nitrógeno de nitritos en agua.
Especifica un método espectrofotométrico para determinar nitritos en agua potable, cruda, residual y marina. Es aplicable para determinar el contenido de nitratos, expresado como nitrógeno, hasta 0.250 mg/l usando un volumen de muestras de 40 cm³. Muestras de concentración mayor no obedecen la Ley de Lambert y Beer, por lo que deben ser diluidas para su análisis.
- NOM-AA-100-1987 Calidad del agua-Determinación de cloro total.— Método iodométrico.
Establece un método iodométrico para la determinación de cloro total en agua potable, cruda y tratada.
- NOM-AA-101-1983 Análisis de agua-Determinar el estroncio radioactivo. Métodos absorción atómica, gravimétrico y floumetría con espectrofotómetro con aditamento de flama.
- NOM-AA-102-1987 Método para detección y enumeración de organismos coliformes termotolerantes y prueba presuntiva para *Escherichia coli* en agua, después de una filtración a través de una membrana celulósica, su subsecuente cultivo en un medio diferencial lactosado y el cálculo de sus números en la muestra.
- NOM-AA-104-1988 Plaguicidas-Determinación de residuos en suelo.
Método de toma de muestra.
- NOM-AA-105-1988 Plaguicidas-Determinación de residuos en agua.
Método de toma de muestra.
- B) *En materia de contaminación atmosférica*
- NOM-AA-01-1972 Método de prueba para determinar la densidad aparente visual del humo empleando la carta de Ringelmann-Fuentes estacionarias.

—Se realizaron 19 cursos de educación ambiental en 7 delegaciones políticas del Distrito Federal, participando 760 promotores en cada uno de ellos.

Eventos

* IX Feria Internacional del Libro. Atención a 1 500 niños. Exposición de Reutilización de Desechos Sólidos Domésticos.

* Ier. Gran Maratón Ecológico. Atención a 1 000 niños. Exposición de Reutilización de Desechos Sólidos Domésticos.

* Tianguis Ecológico de Radio Educación. Atención a 100 niños. Exposición.

* Programa "Aprende y Diviértete". Enero de 1989. Atención a 1 150 niños en 14 delegaciones políticas. Exposición.

* Mes Mundial del Medio Ambiente en el IPN. Exposición.

Capacitación

—Se elaboraron las guías para la "Formulación y Operación de Programas de Capacitación en Materia de Mejoramiento Ambiental" (2 000 ejemplares) y para la elaboración del "Programa Estatal de Educación Ambiental" (3 000 ejemplares), material dirigido al personal técnico de las delegaciones estatales de la Sedue.

—Se coordinaron 59 cursos de capacitación técnica para 101 técnicos de la Dirección General de Promoción Ambiental y Participación Comunitaria.

—Se organizaron cinco cursos de capacitación técnica para personal especializado de la Dirección General de Promoción Ambiental y Participación Comunitaria.

—Se impartieron 56 cursos de sensibilización, dirigidos a docentes y estudiantes en general, de educación básica y bachillerato.

—Elaboración de la propuesta del Manual de Organización de las Comisiones Estatales de Educación Ambiental, material presentado a la SEP para su revisión e instrumentación.

ACTIVIDADES REALIZADAS EN 1990

Educación formal

—Se participó en la elaboración de unidades de aprendizaje de ecología y educación ambiental, dirigidos a maestros y alumnos de 1er. y 3er. grado de primaria, así como para el 1er. grado de secundaria.

—Se produjo el folleto "Nuevas Aportaciones para Incorporar la Dimensión Ambiental en la Educación Básica", tiraje de 1 500 ejemplares.

—Se elaboró una guía práctica de educación ambiental para la enseñanza de educación secundaria, dirigido a docentes, tiraje de 3 000 ejemplares.

—Se elaboró un módulo de educación ambiental para niños en edad preescolar, en coordinación con el Patronato Nacional de Promotores Voluntarios.

—Se reestructuraron los planes de estudio de las especialidades de docente en educación ambiental o docente en educación para la salud que imparte la Unidad de Higiene Escolar de la SEP.

—Se realizó el II Seminario de Educación Ambiental Formal en Metepec, Puebla. Participaron 28 especialistas y funcionarios de la SEP y otras instituciones de enseñanza superior.

—Se realizó el Seminario-Taller "La Educación Básica en México y la Problemática Ambiental", celebrado en Coacoyoc, Mor. Participaron 24 investigadores y funcionarios de la SEP y otras instituciones de enseñanza superior. Se publicó la memoria del evento.

—Se organizó el II Coloquio de Ecología y Educación Ambiental en coordinación con el Centro de Estudios de la UNAM para presentar y analizar los resultados del estudio Diagnóstico de la Educación Ambiental en la Enseñanza Media Superior.

—Se incluyó fecha del Día Mundial del Medio Ambiente en los materiales del calendario escolar de la SEP (cartel y folleto); 850 000 ejemplares.

—Se realizó el III Encuentro Nacional sobre la Formación de Profesionistas ante la Problemática Ambiental en Chapala, Jal., participando 29 especialistas procedentes de instituciones de enseñanza superior.

—Se elaboraron y difundieron tres números del boletín de *Formación Ambiental*, actividad realizada por el Comité Promotor de la Formación Ambiental, organismos auspiciados por la Sedue y la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES). Las ediciones constaron de 3 000 ejemplares cada una.

—Se difundieron 50 ejemplares del video "Universidad y Medio Ambiente" a diferentes organismos de nivel superior.

—Se participa en la propuesta para la creación del programa de estudios de la carrera Técnico en Control de la Contaminación Ambiental en coordinación con el Conalep.

—Se continúa desarrollando un programa de educación ambiental en la Escuela Nacional de Maestros.

Educación no formal

- Se realizaron 15 cursos “Los Trabajadores y el Medio Ambiente”, participando 457 trabajadores de 11 empresas en el valle de México.
- Se elaboró un cartel dirigido a los trabajadores para el mejoramiento del medio ambiente, con un tiraje de 1 000 ejemplares.
- Se realizó el 1er. Seminario-Taller de Educación Ambiental No Formal en Atlacomulco, Edo. de México, con el tema los desechos sólidos municipales. Participaron 22 especialistas de diversos organismos e instituciones relacionadas con esta materia. Se elaboró la memoria del evento.
- Se organizó el 1er. Foro Nacional de Ecología y Turismo, participando 40 especialistas de 18 organismos e instituciones relacionadas con la enseñanza y los servicios turísticos del país. Se elaboró la memoria del evento.
- Se impartió un seminario con 60 supervisores de educación ambiental indígena de la SEP para instrumentar una propuesta pedagógica, dirigida a utilizar el documento *La Educación Ambiental y la Educación Indígena en México*.
- Se elaboró una serie radiofónica de 20 programas con temas ecológicos ambientales para difundirse en las regiones indígenas del país.
- En coordinación con el Consejo Nacional de Fomento Educativo, se elaboró una serie de 80 cápsulas radiofónicas, con el tema “Los Animales Mexicanos en Peligro de Extinción”, dirigido a la población infantil.
- En coordinación con el Instituto Latinoamericano para la Comunicación Educativa (ILCE), se elaboraron cuatro guiones para video con temas ecológicos ambientales.
- Se apoyó un programa de educación ambiental no formal, dirigido a la población de los pantanos de Centla, Tabasco.
- Se realizaron 20 cursos-taller para 243 promotores ambientales de siete delegaciones políticas del Distrito Federal.
- Se elaboró el programa de talleres infantiles, dirigido a maestros del Sector Educación y personal del Sector Salud.
- Se impartieron cuatro talleres ambientales infantiles en el marco del Programa Nacional de Verano, participando 520 niños.
- En la región de la montaña en Guerrero, se impartieron ocho cursos taller dirigidos a maestros y representantes de la comunidad.

- Se participó en las Jornadas Nacionales de los Niños por la Paz y el Desarrollo, en las que participaron 623 niños.
- Se participó en el II Gran Maratón Ecológico para público en general, con una exposición sobre la reutilización de desechos sólidos domésticos.
- Se organizaron dos exposiciones sobre la reutilización de los desechos sólidos domésticos con una asistencia aproximada de 1 500 personas.
- Se organizó un Curso-Taller sobre Ecología y Educación Ambiental dirigido a 30 maestros de primaria.
- En coordinación con la Dirección General de Educación Física de la SEP, se organizó un paseo ciclista “Una Alternativa Ecológica”, participando 750 alumnos y maestros de la Delegación Coyoacán del DF.

Capacitación

- En coordinación con el Fideicomiso de Turismo Obreiro (Fideto), se organizaron dos conferencias técnicas, dirigidas a 330 prestadores de servicios turísticos.
- Se impartieron dos cursos de capacitación ambiental para 60 guías de turistas en coordinación con la Sectur.
- Se impartieron 60 conferencias técnicas, dirigidas a maestros y estudiantes de educación básica y bachillerato, con una asistencia de 2 200 personas.
- Se realizaron dos seminarios técnicos dirigidos a trabajadores y personal técnico, con una asistencia de 160 personas.

OTRAS ACTIVIDADES REALIZADAS

- Participación con una ponencia de educación ambiental en el Seminario “Hacia una Cultura Ecológica”, organizado por el DDF, el FES y el Centro Coordinador y Difusor de Estudios Latinoamericanos.
- Participación en el 1er. Seminario Internacional sobre Formación Ambiental Profesional, organizado por la ENEP-Iztacala, UNAM.
- Participación con dos ponencias en la IX Conferencia de la Asociación Norteamericana de Educación Ambiental, en San Antonio, Texas.
- Participación con una ponencia en el Foro de Educación y Derechos Humanos.

ANEXO 10.4

CONVENIOS Y TRATADOS INTERNACIONALES
BI Y MULTILATERALES CELEBRADOS POR EL GOBIERNO
DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

<i>Convenio</i>	<i>Fecha de firma</i>		
1. Convenio relativo al empleo de la cerusa en la pintura.	7-I-38		
2. Convención para la protección de la flora, la fauna y las bellezas escénicas naturales de los países de América.	20-XI-40		
3. Convención Internacional para Reglamentar la Caza de la Ballena.	2-XII-46		
4. Protocolo a la Convención Internacional para la Reglamentación de la Caza de la Ballena, firmada en Washington el 2 de diciembre de 1946.	14-XII-56		
5. Convenio Internacional para la Prevención de la Contaminación de las Aguas del Mar por Hidrocarburos.	4-IV-62		
6. Tratado por el que se prohíben los ensayos con armas nucleares en la atmósfera, en el espacio ultraterrestre y debajo del agua.	7-XI-63		
7. Convenio para el establecimiento de una comisión interamericana de atún tropical.	29-XI-64		
8. Convención sobre la plataforma continental.	1-IX-66		
9. Convención sobre la pesca y la conservación de los recursos vivos de alta mar.	1-IX-66		
10. Convención sobre alta mar.	5-I-66		
11. Tratado sobre los principios			
		que deben regir las actividades de los estados en la explotación del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes.	31-I-68
		12. Convención sobre la prohibición del desarrollo, la producción y el almacenamiento de armas bacteriológicas biológicas y tóxicas, y sobre su destrucción.	26-III-75
		13. Memorándum de la primera reunión del Comité Conjunto México-Estados Unidos de América para la conservación de la vida silvestre.	17-VII-75
		14. Convenio de Londres sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias en su forma enmendada.	3-VIII-75
		15. Enmienda al Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación de las Aguas del Mar con Hidrocarburos de 1954, relativas a la disposición de los tanques y la limitación de su capacidad.	6-V-76
		16. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria.	26-V-76
		17. Convenio Internacional relativo a la intervención en alta mar en casos de accidentes que causen una contaminación con hidrocarburos.	7-VI-76
		18. Convención de las Naciones Unidas sobre el derecho del mar.	10-XII-82
		19. Convenio para la protección y el desarrollo del medio ma-	

- NOM-AA-74-1981 Análisis de agua-Determinación de ión sulfato.— Método gravimétrico y turbidimétrico.
- NOM-AA-75-1981 Análisis de agua-Determinación de sílice.— Método colorimétrico y gravimétrico de deshidratación.
- NOM-AA-76-1981 Análisis de agua-Determinación de níquel.— Método colorimétrico de la cimetilglioxina.
- NOM-AA-77-1981 Análisis de agua-Determinación de fluoruros.— Método colorimétrico del ADNS.
- NOM-AA-78-1981 Análisis de agua-Determinación de zinc.— Método colorimétrico de la ditizona I y la ditizona II y espectrofotometría de absorción atómica.
- NOM-AA-79-1981 Protección al ambiente-Contaminación de Agua-Determinación de nitrógeno de nitrato.— Método de sulfato de brucina.
Establece el método para la determinación de nitrógeno en agua y es aplicable para agua potable.
- NOM-AA-81-1986 Contaminación de agua-Determinación de nitrógeno de nitrato en agua marina.— Método de reducción de nitrato a nitrito en columna de cadmio-cobre.
Establece el método para la determinación de nitrógeno de nitrato en agua marina.
- NOM-AA-82-1986 Contaminación del agua-Determinación de nitrógeno.— Método espectrofotométrico ultravioleta.
Establece el método para la determinación de nitrógeno de nitratos en agua.
- NOM-AA-83-1982 Análisis de agua-Determinación de olor.— Método empírico de comparación.
- NOM-AA-84-1982 Análisis de agua-Determinación de sulfuros.— Método colorimétrico del azul de metileno y iodométrico.
- NOM-AA-89/1-1986 Calidad de agua-Vocabulario-Parte 1-Protección al ambiente.
Esta norma oficial define los términos empleados en ciertos campos para caracterizar la calidad del agua.
- NOM-AA-93-1984 Protección al ambiente-Contaminación del agua.— Determinación de la conductividad eléctrica.
- NOM-AA-99-1987 Establece el método de rutina para la determinación de la conductividad eléctrica en agua.
- NOM-AA-99-1987 Protección al ambiente-Calidad del agua.— Determinación de nitrógeno de nitritos en agua.
Especifica un método espectrofotométrico para determinar nitritos en agua potable, cruda, residual y marina. Es aplicable para determinar el contenido de nitratos, expresado como nitrógeno, hasta 0.250 mg/l usando un volumen de muestras de 40 cm³. Muestras de concentración mayor no obedecen la Ley de Lambert y Beer, por lo que deben ser diluidas para su análisis.
- NOM-AA-100-1987 Calidad del agua-Determinación de cloro total.— Método iodométrico.
Establece un método iodométrico para la determinación de cloro total en agua potable, cruda y tratada.
- NOM-AA-101-1983 Análisis de agua-Determinar el estroncio radioactivo. Métodos absorción atómica, gravimétrico y floumetría con espectrofotómetro con aditamento de flama.
- NOM-AA-102-1987 Método para detección y enumeración de organismos coliformes termotolerantes y prueba presuntiva para *Escherichia coli* en agua, después de una filtración a través de una membrana celulósica, su subsecuente cultivo en un medio diferencial lactosado y el cálculo de sus números en la muestra.
- NOM-AA-104-1988 Plaguicidas-Determinación de residuos en suelo.
Método de toma de muestra.
- NOM-AA-105-1988 Plaguicidas-Determinación de residuos en agua.
Método de toma de muestra.
- B) *En materia de contaminación atmosférica*
- NOM-AA-01-1972 Método de prueba para determinar la densidad aparente visual del humo empleando la carta de Ringelmann-Fuentes estacionarias.

- NOM-AA-02-1977 Evaluación de las emisiones de humo provenientes de motores estacionarios que usan combustibles diesel.
- NOM-AA-09-1973 Determinación del flujo de gases en un conducto por medio del tubo Pitot.
- NOM-AA-10-1974 Determinación de la emisión de partículas sólidas contenidas en los gases que se descargan por un conducto.
- NOM-AA-11-1980 Contaminación atmosférica-Vehículos automotores nuevos a gasolina.— Evaluación de emisiones de gases de escape.
- NOM-AA-13-1976 Evaluación de la opacidad del humo proveniente de vehículos automotores equipados con motor diesel.
- NOM-AA-23-1986 Protección al ambiente-Contaminación atmosférica.— Terminología.
- NOM-AA-27-1976 Determinación de las emisiones de hidrocarburos y monóxido de carbono provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
- NOM-AA-35-1976 Determinación de bióxido de carbono, monóxido de carbono y oxígeno en los gases de combustión.
- NOM-AA-49-1977 Purificadores de aire electrostáticos.
- NOM-AA-54-1978 Contaminación atmosférica-Determinación del contenido de humedad en los gases que fluyen por un conducto. Método gravimétrico.
- NOM-AA-55-1976 Contaminación atmosférica-Fuentes fijas-Determinación de bióxido de azufre en gases que fluyen por un conducto.
- NOM-AA-56-1980 Contaminación atmosférica-Fuentes fijas-Determinación de bióxido de azufre, trióxido de azufre y neblinas de ácido sulfúrico en los gases que fluyen por un conducto.
- NOM-AA-69-1980 Contaminación atmosférica-Fuentes fijas-Determinación de ácido sulfhídrico en gases que fluyen por un conducto.
- NOM-AA-70-1980 Protección al ambiente-Contaminación atmosférica-Fuentes fijas-Gasómetros húmedos-calibración.— Método de sifoneo.
- NOM-AA-85-1986 Protección al ambiente-Contaminación atmosférica-Fuentes fijas-Gasómetros secos.— Calibración.
- NOM-AA-88-1986 Contaminación atmosférica-Fuentes fijas-Determinación de neblina de ácido fosfórico en los gases que fluyen por un conducto.
- NOM-AA-90-1986 Contaminación atmosférica-Fuentes fijas-Determinación de neblina de ácido fosfórico en los gases que fluyen por un conducto.
- NOM-AA-106-1987 Calidad del aire-Determinación del diámetro máximo de poro en filtros rígidos y membrana en función de la presión.
- NOM-AA-107-1988 Calidad del aire-Estimación de la altura efectiva de chimenea y de la dispersión de contaminantes.— Método de prueba.
- C) *En materia de contaminación del suelo*
- NOM-AA-15-1985 Residuos sólidos municipales-Muestreo.— Método de cuarteo.
- NOM-AA-16-1984 Residuos sólidos municipales-Determinación de humedad.
- NOM-AA-18-1984 Residuos sólidos municipales-Determinación de cenizas.
- NOM-AA-19-1985 Residuos sólidos municipales-Peso volumétrico *in situ*.
- NOM-AA-21-1985 Residuos sólidos municipales-Determinación de materia orgánica.
- NOM-AA-22-1985 Residuos sólidos municipales-Selección y cuantificación de subproductos.
- NOM-AA-24-1984 Residuos sólidos municipales-Determinación de nitrógeno total.
- NOM-AA-25-1984 Residuos sólidos municipales-Determinación de pH.— Método potenciométrico.
- NOM-AA-31-1976 Determinación de azufre en desechos sólidos.
- NOM-AA-32-1976 Determinación de fósforo total en desechos sólidos.— Método del fosfovanadomolibdato.
- NOM-AA-33-1985 Residuos sólidos municipales-Determinación de poder calorífico superior.
- NOM-AA-52-1985 Residuos sólidos municipales-Preparación de muestras en el laboratorio para su análisis.

NOM-AA-61-1985	Residuos sólidos municipales-Determinación de la generación.
NOM-AA-67-1985	Residuos sólidos municipales-Determinación de la relación carbono/nitrógeno.
NOM-AA-68-1986	Residuos sólidos municipales-Determinación del hidrógeno a partir de materia orgánica.
NOM-AA-80-1986	Residuos sólidos municipales-Determinación del porcentaje de oxígeno en materia orgánica.
NOM-AA-91-1985	Residuos sólidos-Terminología.
NOM-AA-92-1984	Residuos sólidos municipales-Determinación de azufre.
NOM-AA-94-1984	Protección al ambiente-Contaminación del suelo residuos sólidos municipales.— Determinación de fósforo total.

D) En materia de ruido

NOM-AA-37-1978	Vehículos automotores.— Determinación del nivel sonoro.— Método dinámico.
NOM-AA-40-1976	Clasificación de ruidos.
NOM-AA-41-1976	Determinación del nivel sonoro emitido por biclos y triclos motorizados.
NOM-AA-43-1977	Determinación del nivel sonoro emitido por fuentes fijas.
NOM-AA-47-1977	Sonómetros para usos generales.
NOM-AA-48-1977	Método de prueba estática para la detección del nivel sonoro emitido por vehículos automotores, biclos y triclos motorizados.
NOM-AA-59-1978	Acústica-Sonómetro de precisión.
NOM-AA-62-1978	Acústica-Determinación de los niveles de ruido ambiental.

VI. Leyes estatales del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de:

1. Querétaro. (Publicación Oficial del 26 de mayo de 1988).
2. Hidalgo. (Publicación Oficial del 18 de junio de 1988).
3. Yucatán. (Publicación Oficial del 21 de diciembre de 1988).
4. Aguascalientes. (Publicación Oficial del 26 de marzo de 1989).

5. Quintana Roo. (Publicación Oficial del 14 de abril de 1989).
6. Jalisco. (Publicación Oficial del 6 de junio de 1989).
7. Nuevo León. (Publicación Oficial del 26 de junio de 1989).
8. Morelos. (Publicación Oficial del 9 de agosto de 1989).
9. Tabasco. (Publicación Oficial del 20 de diciembre de 1989).
10. Zacatecas. (Publicación Oficial del 27 de diciembre de 1989).
11. Coahuila. (Publicación Oficial del 30 enero de 1990).
12. Durango. (Publicación Oficial del 20 de mayo de 1990).
13. Veracruz. (Publicación Oficial del 22 de mayo de 1990).
14. San Luis Potosí. (Publicación Oficial del 3 de julio de 1990).
15. Guanajuato. (Publicación Oficial del 28 de agosto de 1990).
16. Colima. (Publicación Oficial del 6 de octubre de 1990).

LEGISLACIÓN EN MATERIA DE RECURSOS NATURALES (RENOVABLES Y NO RENOVABLES)

1. Leyes

1. Ley de Expropiación (*Diario Oficial* del 25 de noviembre de 1936).
2. Ley de Conservación del Suelo y Aguas (*Diario Oficial* del 6 de julio de 1946).
3. Ley Federal de Caza (*Diario Oficial* del 5 de enero de 1952).
4. Ley Reglamentaria del artículo 27 Constitucional en el ramo del Petróleo (*Diario Oficial* del 29 de noviembre de 1958).
5. Ley de Navegación y Comercio Marítimo (*Diario Oficial* del 21 de noviembre de 1963).
6. Ley Orgánica de Petróleos Mexicanos (*Diario Oficial* del 6 de febrero de 1971).
7. Ley de Reforma Agraria (*Diario Oficial* del 16 de abril de 1971).
8. Ley Federal de Aguas (*Diario Oficial* del 11 de enero de 1972).
9. Ley de Sanidad Fitopecuaria de los Estados Unidos Mexicanos (*Diario Oficial* del 13 de diciembre de 1974).
10. Ley Reglamentaria del artículo 27 Constitucional en materia Minera (*Diario Oficial* del 22 de diciembre de 1975).
11. Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica (*Diario Oficial* del 22 de diciembre de 1975).

12. Ley de Responsabilidad Civil por Daños Nucleares (*Diario Oficial* del 31 de diciembre de 1979).
13. Ley de Fomento Agropecuario (*Diario Oficial* del 2 de enero de 1981).
14. Ley Reglamentaria del artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear (*Diario Oficial* del 4 de febrero de 1985).
15. Ley Federal del Mar (*Diario Oficial* del 8 de enero de 1986).
16. Ley Orgánica del Banco Nacional Pesquero y Portuario (*Diario Oficial* del 13 de enero de 1986).
17. Ley Orgánica del Sistema Banrural (*Diario Oficial* del 13 de enero de 1986).
18. Ley Forestal (*Diario Oficial* del 30 de mayo de 1986).
19. Ley Federal de Pesca (*Diario Oficial* del 26 de diciembre de 1986).
20. Ley de Distritos de Desarrollo Rural (*Diario Oficial* del 28 de enero de 1988).

II. Reglamentos

1. Reglamento de la Ley de Aguas de Propiedad Nacional (*Diario Oficial* del 21 de abril de 1936).
2. Reglamento de Parques Nacionales e Internacionales (*Diario Oficial* del 20 de mayo de 1942).
3. Reglamento de la Ley Reglamentaria del artículo 27 Constitucional en el ramo del Petróleo (*Diario Oficial* del 25 de agosto de 1959).
4. Reglamento de la Ley Reglamentaria del artículo 27 Constitucional en el ramo del Petróleo en materia Petroquímica. (*Diario Oficial* del 9 de febrero de 1971).
5. Reglamento para la expedición de Certificados de Inafectabilidad Agropecuaria (*Diario Oficial* del 21 de septiembre de 1973).
6. Reglamento del artículo 124 de la Ley Federal de Aguas (*Diario Oficial* del 3 de diciembre de 1975).
7. Reglamento para la Determinación de Coeficiente de Agostadero (*Diario Oficial* del 30 de agosto de 1978).
8. Reglamento para Prevenir y Controlar la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras materias (*Diario Oficial* del 23 de enero de 1979).
9. Reglamento de la Ley de Sanidad Fitopecuaria de los Estados Unidos Mexicanos en materia de Movilización de Animales y sus Productos (*Diario Oficial* del 11 de julio de 1979).
10. Reglamento de la Ley de Sanidad Fitopecuaria de los Estados Unidos Mexicanos en materia de Sanidad Vegetal (*Diario Oficial* del 18 de enero de 1980).
11. Reglamento de la Ley de Fomento Agropecuario (*Diario Oficial* del 23 de noviembre de 1981).

12. Reglamento de la Ley Federal de Pesca (*Diario Oficial* del 7 de enero de 1988).
13. Reglamento de la Ley Forestal (*Diario Oficial* del 13 de julio de 1988).
14. Reglamento de la Ley Reglamentaria del artículo 27 Constitucional en materia Minera (*Diario Oficial* del 27 de septiembre de 1990).

III. Decretos

1. Decreto que establece estímulos fiscales para el desarrollo y fomento integral de la actividad forestal (*Diario Oficial* del 10 de julio de 1985).
2. Decreto que establece la codificación y clasificación de mercancías cuya importación esté sujeta a regulaciones sanitarias, fitozoosanitarias y ecológicas (*Diario Oficial* del 9 de noviembre de 1988).
3. Decreto por el que se crea la Comisión Nacional del Agua como órgano administrativo desconcentrado de la SARH (*Diario Oficial* del 16 de enero de 1989).
4. Decreto por el que se declara veda total e indefinida, del aprovechamiento forestal y de la flora silvestre, así como de la caza y captura de fauna silvestre dentro de la zona descrita (*Diario Oficial* del 20 de septiembre de 1989).
5. Decreto por el que se aprueba el programa sectorial de mediano plazo, denominado Programa Nacional de Modernización de la Minería 1990-1994 (*Diario Oficial* del 6 de junio de 1990).
6. Decreto por el que se aprueba el programa sectorial de mediano plazo, denominado Programa Nacional de Desarrollo de la Pesca y sus recursos 1990-1994 (*Diario Oficial* del 17 de octubre de 1990).
7. Declaratoria de zona de desarrollo prioritario del Corredor Turístico Ecológico denominado Costalegre en el estado de Jalisco, con una superficie de 5 772 ha (*Diario Oficial* del 5 de diciembre de 1990).

IV. Acuerdos

1. Acuerdo por el que se crea un órgano técnico administrativo que se denominará Comisión para el Aprovechamiento de Aguas Salinas (*Diario Oficial* del 23 de abril de 1971).
2. Acuerdo por el que el Plan Nacional de Contingencia para Combatir y Controlar Derrames de Hidrocarburos y Sustancias Nocivas en el Mar será de carácter permanente y de interés social (*Diario Oficial* del 15 de abril de 1981).

3. Acuerdo por el que se crea la Comisión de Energéticos (*Diario Oficial* del 27 de febrero de 1973).
4. Acuerdo por el que se delegan facultades para la expedición de permisos limitados de caza en los subdelegados de Ecología y en los jefes de las unidades de Asuntos Jurídicos de las Delegaciones de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología en las Entidades Federativas (*Diario Oficial* del 1 de noviembre de 1983).
5. Acuerdo por el que el Consejo Nacional de la Fauna, A.C., será órgano de consulta oficial y apoyo de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología por lo que se refiere al uso cinegético y a la fauna, con las funciones que se indican (*Diario Oficial* del 24 de enero de 1986).
6. Acuerdo por el que se establecen Distritos de Desarrollo Rural, los cuales comprenden zonas con características ecológicas y socioeconómicas homogéneas para la actividad agropecuaria, forestal, acuícola y agroindustrial bajo condiciones de riego, de drenaje, de temporal y de acuacultura, con objeto de planear, fomentar y promover el desarrollo rural integral (*Diario Oficial* del 16 de julio de 1987).
7. Acuerdo por el que se crea la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (*Diario Oficial* del 28 de septiembre de 1989).

LEGISLACIÓN COMPLEMENTARIA EN MATERIA AMBIENTAL

I. Leyes

1. Leyes de Vías Generales de Comunicación (*Diario Oficial* del 19 de febrero de 1940).
2. Ley General de Asentamientos Humanos (*Diario Oficial* del 26 de mayo de 1976).
3. Ley de Obras Públicas (*Diario Oficial* del 30 de diciembre de 1980).
4. Ley de Planeación (*Diario Oficial* del 5 de enero de 1983).
5. Ley Federal de Turismo (*Diario Oficial* del 6 de febrero de 1984).
6. Ley Federal de Vivienda (*Diario Oficial* del 7 de febrero de 1984).
7. Ley General de Bienes Nacionales (*Diario Oficial* del 8 de enero de 1982).
8. Ley General de Salud (*Diario Oficial* del 7 de febrero de 1984).
9. Ley Federal sobre Metrología y Normalización (*Diario Oficial* del 26 de enero de 1988).
10. Ley Federal para el Fomento de la Microindustria (*Diario Oficial* del 26 de enero de 1988).

II. Reglamentos

1. Reglamento para los establecimientos industriales o comerciales molestos, insalubres o peligrosos (*Diario Oficial* del 6 de noviembre de 1940).
2. Reglamento de la Zona Federal Marítimo-Terrestre y de los Terrenos Ganados al Mar (*Diario Oficial* del 17 de junio de 1982).
3. Reglamento de la Ley de Obras Públicas (*Diario Oficial* del 13 de febrero de 1985).
4. Reglamento de la Ley General de Salud en materia de Sanidad Internacional (*Diario Oficial* del 18 de febrero de 1985).
5. Reglamento de la Ley General de Salud en materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios (*Diario Oficial* del 18 de enero de 1988).
6. Reglamento del Artículo 127 de la Ley de Vías Generales de Comunicación (*Diario Oficial* del 2 de septiembre de 1988).

III. Decretos

1. Decreto relativo a la importación o exportación de materiales o residuos peligrosos que por su naturaleza pueden causar daños al ambiente o a la propiedad o constituyen un riesgo a la salud o bienestar públicos (*Diario Oficial* del 19 de enero de 1987).
2. Decreto que establece estímulos fiscales para el fomento de las actividades de prevención y control de la contaminación ambiental (*Diario Oficial* del 3 de agosto de 1987).
3. Decreto por el que se aprueba el Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994 (*Diario Oficial* del 31 de mayo del 1989).
4. Decreto por el que se aprueba el programa sectorial de mediano plazo denominado Programa Nacional de Vivienda 1990-1994 (*Diario Oficial* del 4 de julio de 1990).
5. Decreto por el que se aprueba el programa sectorial de mediano plazo denominado Programa Nacional para la Protección del Medio Ambiente 1990-1994 (*Diario Oficial* del 9 de julio de 1990).
6. Decreto por el que se aprueba el programa sectorial de mediano plazo denominado Programa Nacional de Desarrollo Urbano 1990-1994 (*Diario Oficial* del 13 de agosto de 1990).

IV. Acuerdos y otras disposiciones

1. Acuerdo que fija las bases a las que se sujetará la fabricación de equipos y dispositivos para prevenir y controlar la contaminación ambiental (*D.O.* del 14 de julio de 1972).

2. Acuerdo por el que se autoriza la constitución del Fondo Nacional para Prevenir y Controlar la contaminación ambiental (*Diario Oficial* del 15 de julio de 1981).
3. Acuerdo por el que se reestructura la Comisión Consultiva de Normas Técnicas en materia de Salubridad General (*Diario Oficial* del 19 de mayo de 1988).
4. Acuerdo por el que se establecen los criterios para limitar la circulación de los vehículos automotores en el Distrito Federal, un día a la semana (*Diario Oficial* del 8 de noviembre de 1989).
5. Acuerdo por el que se establecen los criterios para limitar la circulación de los vehículos automotores que consuman gasolina o diesel en el Distrito Federal, un día a la semana (*Diario Oficial* del 1 de marzo de 1990).
6. Acuerdo por el que se establece la verificación semestral de emisiones contaminantes de los vehículos de auto-transporte de pasaje y carga que circulen por caminos de jurisdicción federal (*Diario Oficial* del 3 de mayo de 1990).
7. Acuerdo por el que se exceptúan del trámite para obtención de la licencia de funcionamiento a que se refiere el artículo 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, a las fuentes fijas consideradas como empresas micro-industriales en los términos de la ley de la materia, que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera (*Diario Oficial* del 15 de junio de 1990).
8. Programa Nacional para la Protección del Medio Ambiente 1990-1994 (*Diario Oficial* del 10 de julio de 1990).

ANEXO 10.3

EDUCACIÓN AMBIENTAL
(ACTIVIDADES REALIZADAS EN 1989 Y 1990)

Educación formal

- Estudio Diagnóstico sobre el Estado Actual de la Educación Ambiental en el Nivel Medio Superior.
- Análisis de nueve modalidades del ciclo de bachillerato.
- Distribución nacional del folleto "Equilibrio ecológico: la República mexicana", dirigido a niños del 6o. grado de primaria (2 186 000 ejemplares).
- I Seminario-Taller de Educación Ambiental Formal. Participación de investigadores, especialistas, funcionarios de la Secretaría de Educación Pública (SEP) y organismos de enseñanza superior.
- Publicación del folleto "Recomendaciones para la Incorporación de la Dimensión Ambiental" en el Sistema Educativo Nacional.
- II Encuentro Nacional sobre la Formación de Profesionistas ante la Problemática Ambiental. Tonalico, Méx.
- Como parte de los resultados de este evento, se creó el Comité Promotor de la Formación Ambiental de las Instituciones de Educación Superior Mexicanas.
- Se produjo el video "Universidad y Medio Ambiente" para su difusión en las instituciones de enseñanza superior.
- Integración de un equipo multidisciplinario para formular propuestas de incorporación de la dimensión ambiental a los planes y programas y materiales de enseñanza de la educación básica.
- Inclusión del Día Mundial del Medio Ambiente en los materiales (cartel y folletos) que publica la SEP en relación con el calendario escolar (850 000 ejemplares).
- Sensibilización a docentes en ejercicio: debido a que en 1989 se puso en marcha el Programa de Modernización Educativa de la SEP, las actividades de sensibilización y capacitación del magisterio en servicio, se difirieron hasta contar con la nueva propuesta educativa. Sin embargo, se revisaron los contenidos de los programas de especialidades de docente en Educación Ambiental y docente en Educación para la Salud de la SEP.

- Se impartieron 11 cursos de educación ambiental para 1 353 promotores bilingües biculturales de preescolar indígena y primaria bilingüe bicultural de la SEP.
- Se continuó con el Programa de Educación Ambiental promovido conjuntamente con la Escuela Nacional de Maestros.
- A partir de la apertura de la materia de Ecología y Educación Ambiental del 7o. semestre de las licenciaturas de preescolar, primaria y especial de la SEP, en 1989 se continuó impartiendo dicha materia en su programa de estudios.

Educación no formal

- Se participó en las Jornadas Nacionales de los Niños por la Paz y el Desarrollo, con acciones de educación ambiental (talleres ambientales infantiles, taller de reutilización de desechos sólidos domésticos, exposiciones y cursos de educación ambiental). La población infantil atendida fue de 1 859 niños en la ciudad de México.
- Se realizaron 12 cursos para 300 personas con el tema "Los Trabajadores y el Medio Ambiente" dentro del Programa de las Comisiones Mixtas de Seguridad e Higiene en las empresas de la ZMCM.
- Elaboración y reproducción del documento "Los Trabajadores y el Medio Ambiente" (material de apoyo al programa de capacitación de los trabajadores), 300 ejemplares.
- Elaboración y producción del folleto "La Educación Ambiental y la Educación Indígena en México", con un tiraje de 10 000 ejemplares.
- Se elaboraron materiales de divulgación con las temáticas: horticultura, letrinas, estufa Lorena, uso y aprovechamiento doméstico del agua, huertos escolares, filtro de arena, piscicultura y el Manual de Basura y Artesanías, con un tiraje promedio de 8 000 ejemplares.
- Elaboración de la antología "Turismo y Medio Ambiente", dirigido a alumnos de las escuelas de turismo.
- Se realizaron cuatro actividades de educación ambiental, dirigidas a 150 prestadores de servicios turísticos.

—Se realizaron 19 cursos de educación ambiental en 7 delegaciones políticas del Distrito Federal, participando 760 promotores en cada uno de ellos.

Eventos

* IX Feria Internacional del Libro. Atención a 1 500 niños. Exposición de Reutilización de Desechos Sólidos Domésticos.

* 1er. Gran Maratón Ecológico. Atención a 1 000 niños. Exposición de Reutilización de Desechos Sólidos Domésticos.

* Tianguis Ecológico de Radio Educación. Atención a 100 niños. Exposición.

* Programa "Aprende y Diviértete". Enero de 1989. Atención a 1 150 niños en 14 delegaciones políticas. Exposición.

* Mes Mundial del Medio Ambiente en el IPN. Exposición.

Capacitación

—Se elaboraron las guías para la "Formulación y Operación de Programas de Capacitación en Materia de Mejoramiento Ambiental" (2 000 ejemplares) y para la elaboración del "Programa Estatal de Educación Ambiental" (3 000 ejemplares), material dirigido al personal técnico de las delegaciones estatales de la Sedue.

—Se coordinaron 59 cursos de capacitación técnica para 101 técnicos de la Dirección General de Promoción Ambiental y Participación Comunitaria.

—Se organizaron cinco cursos de capacitación técnica para personal especializado de la Dirección General de Promoción Ambiental y Participación Comunitaria.

—Se impartieron 56 cursos de sensibilización, dirigidos a docentes y estudiantes en general, de educación básica y bachillerato.

—Elaboración de la propuesta del Manual de Organización de las Comisiones Estatales de Educación Ambiental, material presentado a la SEP para su revisión e instrumentación.

ACTIVIDADES REALIZADAS EN 1990

Educación formal

—Se participó en la elaboración de unidades de aprendizaje de ecología y educación ambiental, dirigidos a maestros y alumnos de 1er. y 3er. grado de primaria, así como para el 1er. grado de secundaria.

—Se produjo el folleto "Nuevas Aportaciones para Incorporar la Dimensión Ambiental en la Educación Básica", tiraje de 1 500 ejemplares.

—Se elaboró una guía práctica de educación ambiental para la enseñanza de educación secundaria, dirigido a docentes, tiraje de 3 000 ejemplares.

—Se elaboró un módulo de educación ambiental para niños en edad preescolar, en coordinación con el Patronato Nacional de Promotores Voluntarios.

—Se reestructuraron los planes de estudio de las especialidades de docente en educación ambiental o docente en educación para la salud que imparte la Unidad de Higiene Escolar de la SEP.

—Se realizó el II Seminario de Educación Ambiental Formal en Metepec, Puebla. Participaron 28 especialistas y funcionarios de la SEP y otras instituciones de enseñanza superior.

—Se realizó el Seminario-Taller "La Educación Básica en México y la Problemática Ambiental", celebrado en Cooyoc, Mor. Participaron 24 investigadores y funcionarios de la SEP y otras instituciones de enseñanza superior. Se publicó la memoria del evento.

—Se organizó el II Coloquio de Ecología y Educación Ambiental en coordinación con el Centro de Estudios de la UNAM para presentar y analizar los resultados del estudio Diagnóstico de la Educación Ambiental en la Enseñanza Media Superior.

—Se incluyó fecha del Día Mundial del Medio Ambiente en los materiales del calendario escolar de la SEP (cartel y folleto); 850 000 ejemplares.

—Se realizó el III Encuentro Nacional sobre la Formación de Profesionistas ante la Problemática Ambiental en Chapa, Jal., participando 29 especialistas procedentes de instituciones de enseñanza superior.

—Se elaboraron y difundieron tres números del boletín de *Formación Ambiental*, actividad realizada por el Comité Promotor de la Formación Ambiental, organismos auspiciados por la Sedue y la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES). Las ediciones constaron de 3 000 ejemplares cada una.

—Se difundieron 50 ejemplares del video "Universidad y Medio Ambiente" a diferentes organismos de nivel superior.

—Se participa en la propuesta para la creación del programa de estudios de la carrera Técnico en Control de la Contaminación Ambiental en coordinación con el Conalep.

—Se continúa desarrollando un programa de educación ambiental en la Escuela Nacional de Maestros.

Educación no formal

- Se realizaron 15 cursos “Los Trabajadores y el Medio Ambiente”, participando 457 trabajadores de 11 empresas en el valle de México.
- Se elaboró un cartel dirigido a los trabajadores para el mejoramiento del medio ambiente, con un tiraje de 1 000 ejemplares.
- Se realizó el 1er. Seminario-Taller de Educación Ambiental No Formal en Atlacomulco, Edo. de México, con el tema los desechos sólidos municipales. Participaron 22 especialistas de diversos organismos e instituciones relacionadas con esta materia. Se elaboró la memoria del evento.
- Se organizó el 1er. Foro Nacional de Ecología y Turismo, participando 40 especialistas de 18 organismos e instituciones relacionadas con la enseñanza y los servicios turísticos del país. Se elaboró la memoria del evento.
- Se impartió un seminario con 60 supervisores de educación ambiental indígena de la SEP para instrumentar una propuesta pedagógica, dirigida a utilizar el documento *La Educación Ambiental y la Educación Indígena en México*.
- Se elaboró una serie radiofónica de 20 programas con temas ecológicos ambientales para difundirse en las regiones indígenas del país.
- En coordinación con el Consejo Nacional de Fomento Educativo, se elaboró una serie de 80 cápsulas radiofónicas, con el tema “Los Animales Mexicanos en Peligro de Extinción”, dirigido a la población infantil.
- En coordinación con el Instituto Latinoamericano para la Comunicación Educativa (ILCE), se elaboraron cuatro guiones para video con temas ecológicos ambientales.
- Se apoyó un programa de educación ambiental no formal, dirigido a la población de los pantanos de Centla, Tabasco.
- Se realizaron 20 cursos-taller para 243 promotores ambientales de siete delegaciones políticas del Distrito Federal.
- Se elaboró el programa de talleres infantiles, dirigido a maestros del Sector Educación y personal del Sector Salud.
- Se impartieron cuatro talleres ambientales infantiles en el marco del Programa Nacional de Verano, participando 520 niños.
- En la región de la montaña en Guerrero, se impartieron ocho cursos taller dirigidos a maestros y representantes de la comunidad.

- Se participó en las Jornadas Nacionales de los Niños por la Paz y el Desarrollo, en las que participaron 623 niños.
- Se participó en el II Gran Maratón Ecológico para público en general, con una exposición sobre la reutilización de desechos sólidos domésticos.
- Se organizaron dos exposiciones sobre la reutilización de los desechos sólidos domésticos con una asistencia aproximada de 1 500 personas.
- Se organizó un Curso-Taller sobre Ecología y Educación Ambiental dirigido a 30 maestros de primaria.
- En coordinación con la Dirección General de Educación Física de la SEP, se organizó un paseo ciclista “Una Alternativa Ecológica”, participando 750 alumnos y maestros de la Delegación Coyoacán del DF.

Capacitación

- En coordinación con el Fideicomiso de Turismo Obreiro (Fideto), se organizaron dos conferencias técnicas, dirigidas a 330 prestadores de servicios turísticos.
- Se impartieron dos cursos de capacitación ambiental para 60 guías de turistas en coordinación con la Sectur.
- Se impartieron 60 conferencias técnicas, dirigidas a maestros y estudiantes de educación básica y bachillerato, con una asistencia de 2 200 personas.
- Se realizaron dos seminarios técnicos dirigidos a trabajadores y personal técnico, con una asistencia de 160 personas.

OTRAS ACTIVIDADES REALIZADAS

- Participación con una ponencia de educación ambiental en el Seminario “Hacia una Cultura Ecológica”, organizado por el DDF, el FES y el Centro Coordinador y Difusor de Estudios Latinoamericanos.
- Participación en el 1er. Seminario Internacional sobre Formación Ambiental Profesional, organizado por la ENEP-Iztacala, UNAM.
- Participación con dos ponencias en la IX Conferencia de la Asociación Norteamericana de Educación Ambiental, en San Antonio, Texas.
- Participación con una ponencia en el Foro de Educación y Derechos Humanos.

ANEXO 10.4

CONVENIOS Y TRATADOS INTERNACIONALES
BI Y MULTILATERALES CELEBRADOS POR EL GOBIERNO
DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

<i>Convenio</i>	<i>Fecha de firma</i>		
1. Convenio relativo al empleo de la cerusa en la pintura.	7-I-38		
2. Convención para la protección de la flora, la fauna y las bellezas escénicas naturales de los países de América.	20-XI-40		
3. Convención Internacional para Reglamentar la Caza de la Ballena.	2-XII-46		
4. Protocolo a la Convención Internacional para la Reglamentación de la Caza de la Ballena, firmada en Washington el 2 de diciembre de 1946.	14-XII-56		
5. Convenio Internacional para la Prevención de la Contaminación de las Aguas del Mar por Hidrocarburos.	4-IV-62		
6. Tratado por el que se prohíben los ensayos con armas nucleares en la atmósfera, en el espacio ultraterrestre y debajo del agua.	7-XI-63		
7. Convenio para el establecimiento de una comisión interamericana de atún tropical.	29-XI-64		
8. Convención sobre la plataforma continental.	1-IX-66		
9. Convención sobre la pesca y la conservación de los recursos vivos de alta mar.	1-IX-66		
10. Convención sobre alta mar.	5-I-66		
11. Tratado sobre los principios			
		que deben regir las actividades de los estados en la explotación del espacio ultraterrestre, incluso la Luna y otros cuerpos celestes.	31-I-68
		12. Convención sobre la prohibición del desarrollo, la producción y el almacenamiento de armas bacteriológicas biológicas y tóxicas, y sobre su destrucción.	26-III-75
		13. Memorándum de la primera reunión del Comité Conjunto México-Estados Unidos de América para la conservación de la vida silvestre.	17-VII-75
		14. Convenio de Londres sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias en su forma enmendada.	3-VIII-75
		15. Enmienda al Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación de las Aguas del Mar con Hidrocarburos de 1954, relativas a la disposición de los tanques y la limitación de su capacidad.	6-V-76
		16. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria.	26-V-76
		17. Convenio Internacional relativo a la intervención en alta mar en casos de accidentes que causen una contaminación con hidrocarburos.	7-VI-76
		18. Convención de las Naciones Unidas sobre el derecho del mar.	10-XII-82
		19. Convenio para la protección y el desarrollo del medio ma-	

- | | | | | |
|-----|--|------------|---|-----------|
| | rino de la región del gran Caribe. | 24-III-83 | protección de la Capa de Ozono. | 14-XI-87 |
| 20. | Protocolo de cooperación para combatir los derrames de hidrocarburos en la región del gran Caribe del convenio para la protección y el desarrollo del medio marino de la región del gran Caribe. | 24-III-83 | 29. Protocolo de Montreal relativo a las sustancias agotadoras de la capa de ozono. | 20-XI-87 |
| 21. | Protocolo relativo a la intervención en alta mar en casos de contaminación por sustancias distintas de los hidrocarburos. | 30-III-83 | 30. Memorándum de entendimiento entre México, Estados Unidos y Canadá para la protección de aves migratorias y acuáticas y sus hábitats. | 16-II-88 |
| 22. | Convenio entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América sobre cooperación para la protección y el mejoramiento del medio ambiente en la zona fronteriza. | 14-VIII-83 | 31. Convenio para la regulación de importaciones y exportaciones de flora y fauna silvestres, entre México y Guatemala. | 8-VI-88 |
| 23. | Acuerdo entre la Dirección General de Flora y Fauna Silvestres, de la Sedue, de los Estados Unidos Mexicanos, y el Servicio de Pesca y Vida Silvestre, del Departamento del Interior, de los Estados Unidos de América, sobre cooperación para la conservación y el desarrollo de la vida silvestre. | 9-XII-83 | 32. Acuerdo de cooperación entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América para la solución de problemas de saneamiento en San Diego, California/Tijuana Baja California. | 18-VII-85 |
| 24. | Convención para la protección del patrimonio mundial, cultural y natural. | 23-III-84 | 33. Acuerdo de cooperación entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América sobre contaminación del ambiente a lo largo de la frontera terrestre internacional por descarga de sustancias peligrosas. | 18-VII-85 |
| 25. | Tratado sobre la prohibición de emplazar armas nucleares y otras armas de destrucción en masa, en los fondos marinos y oceánicos, y subsuelo. | 24-III-84 | 34. Acuerdo de cooperación entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América sobre movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y sustancias peligrosas. | 12-XII-86 |
| 26. | Convención sobre humedales de importancia internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas. | 4-VII-86 | 35. Acuerdo de cooperación entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América sobre contaminación transfronteriza del aire causada por las fundidoras de cobre a lo largo de su frontera común. | 29-I-87 |
| 27. | Protocolo para enmendar la convención relativa a las zonas húmedas de importancia internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas. | 3-XII-86 | 36. Convenio México-Guatemala para la protección de especies de flora y fauna, para la creación de áreas naturales protegidas en la zona fronteriza. | 20-VI-88 |
| 28. | Convención de Viena para la | | 37. Convenio para regular la co- | |

- | | | | | |
|-----|--|----------|-----|--|
| | lecta científica y la investigación de áreas naturales protegidas México-Guatemala. | | | |
| 38. | Memorándum de entendimiento para la creación del Comité para las Áreas Naturales Protegidas de México, Estados Unidos. | 25-VI-88 | | |
| 39. | Acuerdo de cooperación entre los Estados Unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América relativo al transporte internacional de contaminación del aire urbano (Anexo V). | 30-VI-88 | | |
| 40. | Acuerdo para la protección y el mejoramiento del ambiente en la zona metropolitana de la ciudad de México. | 3-X-89 | | |
| | | X-89 | | |
| | | | 41. | Protocolo relativo a las áreas y flora y fauna especialmente protegidas del convenio para la protección y el desarrollo del medio marino de la región del Gran Caribe. |
| | | | | 18-I-90 |
| | | | 42. | Acuerdo de cooperación ambiental entre el gobierno de los Estados Unidos y el gobierno de Canadá. |
| | | | | 16-III-90 |
| | | | 43. | Convención de Viena sobre responsabilidad civil por daños nucleares. |
| | | | | 9-VII-1990
(Depósito del instrumento de ratificación) |
| | | | 44. | Acuerdo marco de cooperación ambiental entre México y Brasil. |
| | | | | 10-X-90 |

ANEXO 10.5

CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL

En los últimos años diversas agrupaciones científicas han puesto en evidencia que la actividad humana está empezando a afectar los delicados equilibrios que permiten mantener la vida sobre el planeta; si bien no hay una decisión colectiva sobre cuáles son los fenómenos globales, tiende a restringirse la lista a los siguientes: destrucción de la capa superior de ozono, eliminación de la biodiversidad, contaminación de las aguas internacionales y otros que redundan en un cambio climático global.

Los tres primeros se citan en este informe, ozono en las páginas 121-122, diversidad biológica en las páginas 60-65 y 121, aguas internacionales en las páginas 52-58, 88, 90, 123-124, 126-127, 139-140, 202-203 y 236. En este anexo se considerará la situación mexicana con relación al cambio climático global.

México es un país que depende para su abasto energético en un 86.9% de combustibles fósiles¹, por lo cual su actividad energética presenta una alta componente de emisiones de bióxido de carbono; por otra parte, es pionero en el uso de energías alternas, notablemente la geotermia,

aspecto en el que ocupa el cuarto lugar en el mundo.

Las emisiones *per capita* del país están siendo investigadas, conjuntamente por la Sedue y la Comisión Nacional de Ahorro Energético; la cifra más plausible es de una tonelada de CO₂ equivalente por habitante al año, que pudiera ser una buena aproximación a lo que arroje el inventario actual. Esta cifra comprende los efectos de la deforestación analizados en otros capítulos de este informe. México asume su responsabilidad frente al fenómeno global bajo el principio de equidad proporcional, por lo que sostiene que, por interés propio, debe incrementar sus medidas para abatir las emisiones de gases termoactivos mediante un mayor esfuerzo de ahorro y uso racional de la energía, la disminución de la deforestación y el esfuerzo de reforestación. El país participa activamente en la investigación científica, técnica y económica del cambio climático; ha organizado comités científicos y grupos de trabajo intersectoriales para reforzar estas actividades.

¹ De este porcentaje deben descontarse los hidrocarburos utilizados como materia prima de la petroquímica y el carbón coquizado para uso de la industria siderúrgica.

ANEXO 10.6

GLOSARIO

Abióticos, factores

Los caracterizados por ser factores o resultado de factores físicos; incluyen temperatura, humedad, luz, pH y otros factores físicos y químicos.

Abundancia relativa

Es el número relativo de individuos de cada especie, en una comunidad.

Acahual

Área en la que fue eliminada la vegetación original, y la que habita en ella es resultado de una sucesión que se inicia después de la intervención. Este tipo de áreas se presenta en selva tropical; el método o la práctica tradicional que las origina es conocido como "roza, tumba y quema".

Aclareo

Durante el periodo comprendido entre la aplicación del preclareo y la corta de regeneración en cada ciclo de corta, se interviene con el tratamiento de aclareo, el cual consiste en redistribuir el incremento en los mejores árboles y aprovechar la potencialidad del sitio para la producción de madera de mejor calidad.

Aclimatación

El ajuste fisiológico y de comportamiento de un organismo o colonia de organismos a cambios en su hábitat inmediato. La supervivencia de muchas especies de plantas y animales es consecuencia directa de esta propiedad natural.

Acuicultura

Artes y ciencias de la reproducción de animales y plantas acuáticas bajo condiciones controladas.

Acuíferos

Acumulación de importantes volúmenes de agua subterránea almacenada en formaciones de rocas que permiten su

flujo a través de ellos y que pueden ser explotados por medio de bombeo o gravedad.

Adaptación

El cambio que sufren las estructuras y los hábitos de una especie de organismos al acondicionarse a un medio nuevo, o a los cambios introducidos en su hábitat natural. La adaptación que puede tomar varias generaciones.

Aeróbico

Este término se refiere a la vida o los procesos vitales que pueden ocurrir únicamente en presencia de oxígeno.

Aerosol

La suspensión coloidal de partículas de líquidos o sólidos en el aire. También se ha dado este nombre a algunos productos que se aplican por aspersión y que usan como propelente hidrocarburos clorados como el "freón". También se define como mezcla de partículas de diámetro inferior a 0.003 m en suspensión en el aire.

Agroquímico

Término genérico para designar el conjunto de sustancias químicas utilizadas en agricultura para el control de plagas de insectos y roedores, herbicidas, defoliantes, fertilizantes y otras.

Aguas negras

Son las aguas residuales que se generan y provienen de las casas habitación y que no han sido utilizadas con fines industriales, comerciales, agrícolas o pecuarios.

Aguas residuales

De acuerdo con el reglamento para la prevención y el control de la contaminación de las aguas, publicado en el *Diario Oficial* el 28 de marzo de 1973, el agua residual es un líquido de composición variada proveniente del uso municipal, industrial, comercial, agrícola, pecuario o de cualquier otra índole, ya sea pública o privada, y que por tal motivo haya sufrido degradación en su calidad original.

Aeración

Introducción de aire en el agua por burbujeo u otro método.

Albufera

Laguna litoral o estero separado del mar por un cordón litoral más o menos extenso, en el que existen una o más bocas donde se mezclan agua dulce y salobre.

Alcantarillado

Cualquiera de los conductos o redes de ductos usados para la recolección y el acarreo urbano de las aguas negras y/o pluviales desde el punto en que se generan hasta su descarga en las plantas de tratamiento o aguas receptoras. Sistema que conduce aguas negras llamado "drenaje sanitario". Si transporta agua de lluvia, se llama "drenaje pluvial". Si conduce aguas negras mezcladas con aguas pluviales se llama "drenaje mixto".

Alisios

Vientos que soplan entre los trópicos de Cáncer y Capricornio, como efecto de la rotación de la Tierra.

Aluvial

Se refiere al material que es transportado y depositado en un cuerpo receptor, por corrientes de agua. El material arrastrado generalmente se deposita en las planicies próximas a la desembocadura de los ríos dando origen a las tierras de aluvión.

Aluvión

Arena, arcilla, rocas y otros sedimentos depositados en la tierra por las corrientes. Los aluviones antiguos constituyen los grandes valles y terrazas. Los aluviones recientes forman el lecho de los ríos.

Ambiente

El conjunto de elementos naturales, artificiales o inducidos por el hombre, físicos, químicos y biológicos que propician la existencia, la transformación y el desarrollo de organismos vivos.

Anaerobio

Referente a la vida o los procesos vitales que ocurren en ausencia de oxígeno o a baja presión parcial de éste.

Antropogénico

Relativo al hombre; de origen humano. Se puede aplicar a las concepciones excesivamente centradas en la problemática humana, olvidándose de los efectos, problemas y daños que causan a los ecosistemas y al ambiente.

Aprovechamiento irracional

Cuando se extrae de un ecosistema un volumen de recursos mayor del que admite su capacidad de regeneración.

Aprovechamiento racional

La utilización de los elementos naturales, en forma que resulte eficiente, socialmente útil y procure su preservación y la del ambiente.

Aridez

Condición de clima en la que la evaporación del agua es mayor que la precipitación.

Árido

Lugar donde la evaporación del agua es mayor que las precipitaciones.

Aromáticos, compuestos

Es una familia de hidrocarburos de tipo cíclico, de fórmula general $C_xH_{2N_6}$. Se caracterizan por formar una cadena cerrada en forma hexagonal denominada anillo bencénico y poseer en su estructura tres dobles ligaduras. Estos compuestos, al igual que algunos hidrocarburos parafínicos, se consideran como tóxicos principalmente por su nula solubilidad en el agua, y de ahí su permanencia en el ambiente y su difícil biodegradación.

Arreicas, zonas

Carentes de drenaje superficial.

Arreico

Se aplica a las regiones o valles que no tienen corrientes fluviales.

Asentamientos humanos

La radicación de un determinado conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y la infraestructura.

Asistencia técnica

Desarrollo y aplicación de los avances tecnológicos en la materia, como incentivos a la producción.

Atmósfera

La capa de aire que circunda la Tierra se extiende alrededor de unos 1 000 km por encima de la superficie terrestre. Está formada por una mezcla de 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno y 1% de otros gases, como el argón y el neón. Contiene además bióxido de carbono y vapor de agua entre otros gases.

Atributos ambientales

Son las características específicas del ambiente que definen la calidad, integridad y dinámica ecológica en un área dada.

Autodepuración

Es la descomposición aeróbica y anaeróbica de sustancias orgánicas, realizada por cientos de microorganismos en aguas naturales contaminadas por residuos orgánicos provenientes de fuentes diversas.

Azolve

Deposición de sedimentos transportados por el agua, principalmente de limos, en lagos, depósitos, canales o zonas inundadas. Depósitos formados por material sedimentario sin importar su origen.

Bacterias

Microorganismos unicelulares con núcleo primitivo, la mayoría de vida libre; algunos son parásitos, y de éstos algunos son patógenos. Otros son útiles al hombre y esenciales en el control de la contaminación porque degradan la materia orgánica tanto en el aire como en la tierra y el agua. Muchos de ellos también son de gran interés industrial (biotecnología).

Bactericida

Cualquier agente o sustancia que destruye bacterias.

Bahía

Entrada del mar en la costa, de extensión considerable, con resguardo y fondo apropiado para que sirva de abrigo a las embarcaciones.

Banco de germoplasma

Reserva genética de los ecosistemas. Una de las funciones de las reservas de la biósfera es conservarlo.

Biodegradable

Nombre que se le da a los materiales complejos químicamente, que pueden ser descompuestos por la acción de microorganismos hasta compuestos sencillos como agua y bióxido de carbono.

Biodegradación

Descomposición de materia orgánica o sintética por la acción de microorganismos del suelo o del agua.

Biogás

Gas de procedencia biológica obtenido de la transformación de sustancias orgánicas por acción bacteriana. Su com-

posición es de 66% de metano y 33% de carbón libre; su poder calorífico es muy alto.

Biogeografía

Rama de la biología que estudia la distribución geográfica de los seres vivos.

Bioma

Gran unidad ecológica definida tanto por factores ambientales como por las plantas y los animales que la componen. Como ejemplos pueden citarse la tundra, el bosque caducifolio, el desierto, el bosque tropical, etcétera.

Biomasa

Es una determinación que cuantifica la masa total de organismos existentes en un hábitat dado. También se usa para expresar el peso total de una población de organismos en relación con un área o volumen específico.

Biósfera

El conjunto de la atmósfera, las aguas y las tierras en el cual se desarrollan, viven, crecen y mueren toda clase de organismos. La porción de la Tierra en la cual pueden operar ecosistemas, esto es el suelo, el aire y el agua habitados biológicamente. Es el espacio de aire, tierra y agua que está ocupado por los seres vivos. Dentro de ella existe una clara interrelación y una dinámica entre los factores físicos y los seres vivos.

Biota

Es el conjunto de flora y fauna presentes en un área, o región dadas. Así se habla de la biota del fondo de un lago, de la biota del suelo de un bosque de coníferas, etcétera.

Bióticos, factores

Pertenciente o relativo a la vida. Que se refiere a las unidades orgánicas que componen la biósfera.

Bióxido de carbono (CO₂)

Gas incoloro, inodoro y no venenoso. Es un componente normal del aire ambiental. Es un producto normal de la combustión de los materiales orgánicos y la respiración.

Bosque

Comunidad vegetal en la que predominan especies de forma de vida o estructura arbórea, esto es, con un tallo principal (fuste) leñoso.

Butano

Hidrocarburo saturado, compuesto de cuatro átomos de carbono y 10 de hidrógeno.

Cadena trófica

También llamada cadena alimentaria. Forma de organización de los ecosistemas que permite que fluya energía y materia a través de los elementos constituyentes del ecosistema. Las cadenas tróficas están constituidas por organismos productores (autótrofos) consumidores primarios (herbívoros), consumidores secundarios (carnívoros) y descomponedores (saprobios). Así los productores (plantas) fijan la energía del Sol y toman nutrientes del suelo, los herbívoros las consumen y son, a su vez, alimento de los carnívoros, y los saprobios descomponen los residuos y desechos de todos ellos, reintegrando nutrientes al suelo.

Caducifolio

Arbolado que pierde sus hojas durante la época seca del año.

Caduco

Dícese del órgano poco durable, como las hojas de las especies caducifolias.

Cárcamo

Fosa para colectar aceite recuperado o aguas residuales y disponer de los mismos por medio de bombeo; se utiliza generalmente en las áreas donde se presentan derrames de hidrocarburos y sistemas de tratamientos de aguas.

Cárcava

Surco, canal o pequeña garganta que forman las aguas circulantes por donde éstas corren durante y después de las lluvias o los deshielos.

Cenote

Depósito subterráneo o a cielo abierto de agua dulce. Característicos de la península de Yucatán. Adoptan la forma de pozos; sus formación es de tipo cárstico.

Cinegético

Relativo al arte o deporte de la caza.

Clarificación

En el tratamiento de aguas residuales, la remoción de turbidez y sólidos en suspensión para sedimentación; frecuentemente, con ayuda de centrifugación y coagulación química inducida.

Clarificador

En el tratamiento de aguas residuales, tanque de sedimentación que remueve mecánicamente los sólidos sedimentados del agua.

Clima

Conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera de un lugar de la Tierra en un periodo mínimo de 10 años y lo constituyen, principalmente, la temperatura, el régimen de lluvias, el régimen estacional y otros factores como son los vientos dominantes, la humedad relativa, la insolación, la presión atmosférica y la nubosidad.

Colector

Captador de aguas residuales.

Combustibles fósiles

El carbón mineral, el petróleo y el gas, así llamados por ser productos derivados de los restos de plantas y animales que vivieron en la Tierra en épocas muy anteriores a la aparición del hombre sobre nuestro planeta.

Combustión

Es el proceso de oxidación rápida de materiales orgánicos acompañado de liberación de energía en forma de calor y luz.

Compactación

Reducción de un volumen dado de residuos sólidos por presión, embalaje o aglutinación. Este proceso se usa extensamente en las plantas procesadoras de basura y en la mayoría de los rellenos sanitarios.

Composta

Materia orgánica degradada y relativamente estabilizada. Se usa con buenos resultados, como abono en los campos de cultivo, mezclada en proporciones variadas según el tipo de plantas y la composición de la tierra de cultivo.

Comunidad biótica

Conjunto de poblaciones de plantas y animales que viven e interactúan en su hábitat natural.

Conservación

Acciones encaminadas a mantener la relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente, relación que hace posible la existencia, la transformación y el desarrollo del hombre y los demás seres vivos.

Contaminación

La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que perjudique o resulte nocivo a la vida, la salud y el bienestar humano, la flora y la fauna o que degraden la calidad del aire, del agua, del suelo o de los bienes y recursos en general.

Contaminante

Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición o condición natural.

Contingencia ambiental

Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.

Corrosión

Deterioro o destrucción por oxidación de una sustancia o material metálico.

Criadero

Sitio donde se transportan los arbolillos nacidos en sementera. Vivero para la cría de árboles. Lugar destinado para la cría de animales.

Criterios ecológicos

Los lineamientos destinados a preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente.

Cubierta vegetal

El conjunto de plantas que crece en un área dada.

Cuenca

El área total drenada por un río incluyendo todos sus afluentes tributarios.

Cultivo

Explotación del suelo con una finalidad económica; comenzó con la introducción de la agricultura, que constituye la fuente más importante de la alimentación humana.

Decibel (dB)

Unidad utilizada para medir la intensidad de los sonidos. Se usa también para expresar los niveles de ruido en la medición y el control de la contaminación por ruidos.

Decibel "A"

Unidad de medición de la intensidad de un sonido en una escala de alta frecuencia.

Degradable

Materiales que son susceptibles de ser descompuestos con rapidez por la acción de microorganismos.

Degradación de los suelos

Evolución de un suelo en sentido desfavorable. Paso de

cierto tipo de suelo a otro más lixiviado. Acción y efecto de degradar o rebajar el relieve, por tres procesos principales: meteorización, remoción en masa y erosión.

Delta

Extensión de terreno aluvial formado por los sedimentos en la desembocadura de ciertos ríos, generalmente divididos en varios brazos.

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

Es una estimación de la cantidad de oxígeno que se requiere para oxidar la materia orgánica de una muestra de agua residual por medio de una población microbiana heterogénea. Cantidades grandes de desechos orgánicos consumen mucho oxígeno disuelto en las aguas residuales. Por lo tanto, a mayor grado de contaminación corresponde una mayor DBO.

Demanda química de oxígeno (DQO)

Esta determinación química proporciona la medida del oxígeno que es equivalente a la porción de materia orgánica e inorgánica presente en una muestra de agua capaz de oxidarse por procedimientos químicos (oxidante fuerte).

Densidad de población

Relación entre el número de organismos o su biomasa y la superficie del terreno en que habitan.

Depuración

Limpiar de sustancias, por cualquier método, de lo mezclado con ella. Eliminar las impurezas de una sustancia o materia cualquiera.

Derrame de hidrocarburos

Descarga accidental de hidrocarburos al mar, bahías o aguas epicontinentales y terrenos. Los métodos de control de estos derrames incluyen la dispersión química, la combustión, la contención mecánica, la absorción y otros.

Descarga

Refiriéndose al flujo de un río, la cantidad de agua que desemboca en un lago o en el mar, por unidad de tiempo. Comúnmente se mide en metros cúbicos por segundo.

Desecación

Pérdida de agua por los poros de los sedimentos, debida a la compactación o a la evaporación causada por la exposición del aire.

Desechos

Denominación genérica de cualquier tipo de productos re-

siduales, restos, residuos o basura procedentes de la industria, el comercio, el campo o los hogares.

Desequilibrio ecológico

La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, la transformación y el desarrollo del hombre y demás seres vivos.

Desinfección

La eliminación de organismos capaces de causar enfermedades infecciosas, ya sea por métodos o procedimientos químicos o físicos. La cloración es uno de los métodos comúnmente usados.

Desmante

Acto de derribar la vegetación, fraccionarla y, después de que ésta obtiene un grado de desecación, proceder a destruirla generalmente con fuego, para después dedicar el terreno despejado a otros usos.

Detergente

Producto químico semejante al jabón, que disminuye la tensión superficial del agua, emulsifica la grasa y los aceites y mantiene sólidos en suspensión. Muchos de los productos empleados en la fabricación contienen grandes cantidades de fosfato que contribuyen a la eutroficación de los cuerpos de agua.

Deterioro ambiental

Es la alteración que sufren uno o varios elementos que conforman los ecosistemas, ante la presencia de un elemento ajeno a las características y la dinámica propias de los mismos.

Detrito

Resultante de la descomposición de una masa sólida y de material de meteorización de todo tipo.

Digestor

En plantas de tratamiento de aguas negras, un tanque cerrado con condiciones anaerobias que disminuye el volumen de sólidos en suspensión y estabiliza los lodos sedimentados por acción bacteriana.

Disposición final

Enterramiento de residuos o desperdicios.

Diversidad

Una medida de variedad de especies presentes en una comunidad; riqueza de especies en un área dada.

Diversidad genética

Variedad en el material genético de uno o más grupos (o poblaciones) de organismos.

Ecodesarrollo

Es una modalidad del desarrollo económico que postula la utilización racional de los recursos naturales, para satisfacer las necesidades de las actuales y futuras generaciones de la población, empleando una tecnología apropiada que no dañe a la naturaleza, ni produzca contaminación, y recicle o reutilice materiales y recursos naturales.

Ecología

Estudio científico de las interacciones que determinan la distribución y la abundancia de los organismos en un espacio dado. Ciencia que estudia las relaciones existentes de los seres vivos entre sí y con su entorno.

Ecosistemas característicos

La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y con su entorno físico, en un espacio y tiempo determinados.

Ecosistemas frágiles

Ecosistemas caracterizados por una alta complejidad en su estructura, organización y dinámica, que los hace altamente susceptibles o vulnerables al deterioro por el establecimiento de infraestructura o actividades antropogénicas.

Educación ambiental

Proceso educativo tendiente a la formación de una conciencia crítica ante los problemas ambientales.

Efecto de invernadero

La radiación solar pasa a través del aire y su energía es absorbida por la Tierra; a su vez la Tierra radia esta energía en forma de calor (radiación infrarroja) y ésta es absorbida por el aire, específicamente por el bióxido de carbono. En este proceso el aire se comporta como el vidrio de un invernadero, que permite el paso de la radiación solar y no permite la salida de las radiaciones infrarrojas generadas en la Tierra. Por lo anterior, algunos científicos piensan que el aumento del bióxido de carbono en la atmósfera puede ir aumentando la temperatura y producir una catástrofe a nuestro planeta. El contenido de bióxido de carbono en la atmósfera se ha incrementado notablemente en nuestros días, si se compara con las cantidades medidas a principios del siglo veinte.

Efecto térmico insular

Problema de circulación de aire inherente a las ciudades.

Los edificios altos, el calor cedido por las construcciones, pavimentos y otras causas, dan origen a una "inversión térmica" local, formando una zona de mayor temperatura.

Efluente

La descarga de contaminantes al ambiente parcial o totalmente tratados o en su estado natural. Este término es usado generalmente para la descarga de aguas residuales a ríos, lagos o cuerpos de agua en general.

Elemento natural

Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinados, sin la inducción del hombre.

Embalse

Cuerpo de agua confinado por un dique, compuerta o barrera. También se usa este término para designar pequeñas reservas de agua en los sistemas de riego que dan servicio a extensiones grandes de tierras de cultivo. Lago artificial formado por la retención de la corriente de uno o varios ríos, mediante presas.

Embalaje

Proceso para reducir el volumen de la basura y los desechos sólidos por medio de prensas especiales que compactan y reducen su volumen. El embalaje de materiales de desecho facilita notablemente su manejo.

Emergencia ecológica

Situación derivada de actividades humanas y fenómenos naturales que al afectar severamente sus elementos pone en peligro a uno o varios ecosistemas.

Endémico

Se denomina endémicos a los organismos, plantas o animales que tienen un área de distribución restringida a una localidad.

Endemismo

Proceso mediante el cual grupos de plantas y animales sólo se presentan en determinadas zonas, generalmente aisladas.

Endorreico

Referente a cuencas hidrológicas cerradas, sin drenaje hacia el mar.

Energía

Capacidad de producir trabajo. La energía mantiene junta la materia. Puede convertirse en masa o derivarse de

la masa. Se presenta en varias formas, tales como energía cinética, potencial, química, eléctrica, calorífica y energía atómica, y puede cambiar de una de estas formas a otra.

Energías alternas

Se consideran como tales, las obtenidas de fuentes no convencionales, como la solar, eólica, geotérmica, biomasa y las obtenidas del flujo y reflujo de las mareas, diferencia de temperatura de los mares y otras.

Epidemia

Enfermedad que afecta a un gran número de personas de forma simultánea en una localidad y que se transmite por contagio.

Epidemiología

Parte de la medicina que estudia la aparición, la expansión y los determinantes geográficos de enfermedades epidémicas. La epidemiología estudia también el modo en que éstas afectan a una población determinada, sus causas y las formas de controlar, mediante vacunación y medidas sanitarias, su incidencia.

Equilibrio ecológico

Resultado del balance dinámico de las interacciones entre las especies y su entorno fisicoquímico en un ecosistema dado, cuya propiedad fundamental es el sostenimiento a largo plazo de la población de especies presentes y de los ciclos de materiales y energía que lo caracterizan.

Erosión

Es la destrucción y eliminación del suelo. Los factores que acentúan la erosión del suelo son: el clima, la precipitación y la velocidad del viento, la topografía, la naturaleza, el grado y la longitud del declive, las características físico-químicas del suelo, la cubierta de la tierra, su naturaleza y grado de cobertura, los fenómenos naturales como terremotos, y factores humanos como tala indiscriminada, quema subsecuente y pastoreo en exceso.

Escurrimiento

Flujo superficial del agua proveniente de un área o volumen total del flujo durante un tiempo especificado.

Especie

Unidad de clasificación que, en organismos que se reproducen sexualmente, agrupa a aquellos que pueden procrear descendencia fértil.

Espejo de agua

La superficie de agua expuesta y en contacto con la atmós-

fera en aguas epicontinentales, tanques de almacenamiento y albercas.

Estabilización

El proceso de conversión de los materiales orgánicos activos en las aguas negras, en materiales inertes no dañinos.

Estero

Terrenos inmediatos a las orillas de los mares, en los que se extienden y mezclan las aguas dulces con las marinas durante las mareas altas.

Estiaje

Nivel más bajo o caudal mínimo que en ciertas épocas del año tienen las aguas de un río por causa de la sequía.

Estratósfera

Capa atmosférica situada entre los 11 y 40 kilómetros sobre el nivel del mar.

Estuario

Áreas en las que las aguas dulces continentales se juntan con el mar, por ejemplo boca de ríos y lagunas.

Etnología

Estudio de grupos humanos.

Eutroficación

El proceso normal de añejamiento por el cual un lago evoluciona hacia el estado de ciénega o pantano hasta alcanzar finalmente las características terrestres y desaparecer como tal. Durante la eutroficación, los lagos se enriquecen notablemente de compuestos nutritivos y en especial de nitrógeno y fósforo y las algas y otras plantas microscópicas se multiplican rápidamente.

Evaporación

Cambio de estado de la materia, de líquido a gas.

Explosión demográfica

Crecimiento acelerado del número de habitantes de un determinado lugar o país.

Familia

Categoría taxonómica superior al género e inferior al orden, compuesta de uno o, casi siempre, varios géneros.

Fauna

El conjunto de especies animales que viven, crecen y se desarrollan en un lugar determinado, o que existió durante algún periodo geológico específico.

Fauna nociva

Nombre que recibe el conjunto de animales que causan daños a las comunidades humanas.

Fauna silvestre

Las especies animales terrestres que subsisten sujetas a los procesos de selección natural, cuyas poblaciones habitan temporal o permanentemente en el territorio nacional y que se desarrollan libremente, incluyendo sus poblaciones menores, que se encuentran bajo control del hombre, así como los animales domésticos que por abandono se tornen salvajes y por ello sean susceptibles de captura y apropiación.

Fermentación

Degradación gradual de materias orgánicas en ausencia de oxígeno (microorganismos, plantas, músculos de animales), debida a enzimas especiales (fermentos).

Fertilidad del suelo

Calidad de un terreno por la cual suministra determinada clase de plantas y, en sus debidas proporciones, la cantidad de elementos nutritivos que necesitan para su desarrollo, en condiciones favorables de luz, temperatura y humedad.

Fertilización

La entrada de esperma en el huevo. Burdamente, el proceso de polinización en las semillas de las plantas.

Fertilizante

Sustancia que añadida al suelo suministra elementos esenciales para el crecimiento de las plantas y produce el equilibrio en las proporciones de nutrientes del suelo.

Fisiografía

Parte de la geología que estudia la formación y evolución del relieve terrestre y las causas que determinan su transformación.

Flora

El conjunto de plantas y organismos vegetales característicos de una región o lugar en particular, o que existe o existió durante una era geológica específica.

Flora silvestre

Las especies vegetales terrestres que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la Nación ejerce derechos de soberanía y jurisdicción.

Flora y fauna acuáticas

Las especies biológicas y los elementos biogénicos que tienen como medio de vida temporal, parcial o permanente las aguas, en el territorio nacional y en las zonas sobre las que la Nación ejerce derechos de soberanía y jurisdicción.

Fluvial

Pertenciente o relativo a los ríos.

Forestal

Pertenciente o relativo a los bosques.

Forraje

Ramas y retoños que aprovechan algunos animales en los arbustos, árboles y hierbas.

Fosa séptica

Un tanque enterrado que se usa para la descomposición de las aguas negras domésticas. La acción bacterial descompone la materia orgánica, y los productos de la descomposición se depositan en el fondo. El agua fluye a través de aberturas dentro de la tierra circundante. Este tipo de instalaciones requiere limpieza periódica.

Fosfato

Reciben este nombre los éteres, las sales y los productos derivados del ácido fosfórico. Estos derivados son usados frecuentemente en los detergentes industriales o domésticos y en diversas sustancias ricas en energía de importancia biológica.

Freático

Nivel de las aguas acumuladas en el subsuelo, sobre una capa impermeable del terreno y que pueden aprovecharse por medio de pozos. También se da este nombre a la capa del subsuelo que contiene y almacena esta agua.

Fuente fija

Una fuente emisora de contaminantes que ocupa un lugar geográfico determinado, por ejemplo una fábrica.

Fuente móvil

Cualquier máquina, aparato o dispositivo emisor de contaminantes a la atmósfera, al agua y al suelo que no tiene un lugar fijo. Se consideran fuentes móviles todos los vehículos como automóviles, barcos, aviones, etcétera.

Fuente puntual

En el lenguaje usado en contaminación del aire, se define como un punto fijo de emisión de contaminantes en grandes cantidades, generalmente de origen industrial.

Fumigante

Tipo de pesticida que es quemado y vaporizado para el control y la destrucción de plagas.

Galería

Disposición de la vegetación en faja longitudinal a lo largo del accidente que la localiza. Por ejemplo, un río o un lago, en contraste con la vegetación dominante en el área regional. Así, en muchas regiones tropicales xerofíticas el bosque se reduce a galerías a lo largo de los ríos.

Gas inerte

Un gas que no reacciona con otras sustancias bajo condiciones normales.

Gas natural

Gas usado como combustible. Se obtiene de ciertas formaciones geológicas subterráneas. El gas natural es la mezcla de hidrocarburos de bajo peso molecular, como el propano, metano, butano y otros.

Género

Unidad sistemática de las clasificaciones por categorías taxonómicas, superior a la especie e inferior a la familia.

Glaciar

Masa de hielo que en las regiones altas de las cordilleras desciende muy lentamente como si fuera un río helado.

Gran Caribe

Según el artículo núm. 2 del Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino de la Región del Gran Caribe, ésta comprende el golfo de México, el mar Caribe y las zonas adyacentes del océano Atlántico al sur de los 30° de latitud norte y dentro de las 200 millas marinas de las costas atlánticas de los estados partícipes del mencionado Convenio.

Guía ecológica

Documento expedido por la Sedue, en el que se autoriza la movilización de materiales o residuos peligrosos que se pretende efectuar desde territorio nacional o desde las zonas marítimas de jurisdicción en el extranjero o proveniente del extranjero y con destino nacional.

Hábitat

Es el ambiente natural de un organismo, el lugar donde se encuentra o habita de forma natural. La suma total de las condiciones y los factores ambientales de un lugar específico que es ocupado por un organismo, o comunidad de organismos. El medio y las condiciones de un lugar es-

pecífico en donde vive y se desarrolla un organismo, colonia o comunidad de organismos.

Halófilo

Aplicase a las plantas, los animales, las comunidades, las formaciones biológicas y la flora y fauna de los terrenos o de las aguas donde abundan las sales.

Hibernación

Conjunto de procesos por los que ciertos animales resisten en inactividad las temperaturas adversas del invierno, reduciendo su metabolismo al mínimo.

Hidrocarburos

Compuestos orgánicos que contienen carbono e hidrógeno en combinaciones muy variadas. Se encuentran especialmente en los combustibles fósiles. Estos compuestos son contaminantes peligrosos del aire por ser carcinógenos.

Hidrocarburos clorados

Clase de insecticidas de larga duración y amplio espectro, de los cuales el más conocido es el DDT, usado por primera vez en el control de plagas después de la segunda guerra mundial. Se incluyen también en esta categoría Aldrín, Dieldrín, Heptacloro, Clordano, Lindano, Endrín, Mirex, Hexacloruro de Benceno (BHC) y Toxafeno.

La calidad de persistencia y la efectividad contra una gama muy amplia de insectos, fueron consideradas muy deseables en la agricultura, salud pública y usos domésticos. Pero experimentos posteriores demostraron que estas mismas cualidades eran un peligro potencial por su acumulación en las cadenas tróficas y por su persistencia en el ambiente. Por lo antes mencionado, muchos de estos insecticidas han sido sujetos a un control estricto por parte de las autoridades sanitarias de muchos países.

Humedales

Son las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros.

Impacto ambiental

Modificación del ambiente ocasionado por la acción directa del hombre o indirecta de la naturaleza.

Impureza

Cualquier tipo de mezcla extraña en una materia.

Incineración

El proceso controlado por el cual los desechos sólidos, líquidos o gaseosos son quemados.

Incinerar

Reducir a cenizas.

Incinerador

Aparato diseñado especialmente para la combustión de desperdicios sólidos, líquidos o gaseosos en el cual la temperatura, el tiempo de retención, la turbulencia y el aire de combustión pueden ser controlados a voluntad.

Industria

Conjunto de operaciones materiales ejecutadas por la obtención, la transformación y el transporte de uno o varios productos naturales.

Insecticida

Sustancia química o agente usado para el control y la exterminación de plagas de insectos.

Intoxicación

Enfermedad o muerte producida por venenos.

Intrusión salina

La invasión de aguas salinas en un cuerpo de agua dulce, ya sea superficial o subterráneo. Cuando ésta es por aguas oceánicas se llama "intrusión de aguas marinas".

Invernar

Pasar el invierno en una parte.

Inversión térmica

Condición atmosférica en la cual una capa de aire frío es atrapada bajo una capa de aire caliente, de tal manera que impide el movimiento natural de convección del aire. Esto hace que los contaminantes en la capa atrapada sean difundidos horizontalmente en lugar de verticalmente, y su concentración aumente a un nivel muy alto.

Jabón

Materia que se obtiene tratando un ácido graso con un álcali para "saponificarlo".

Jardín botánico

Cualquiera de los jardines destinados al cultivo de las plantas con un fin científico.

Lacustre

Relativo a los lagos.

Laguna de estabilización

En tratamiento de aguas negras, estanques artificiales generalmente hechos por el hombre donde la luz del sol; la acción bacteriana y el oxígeno atmosférico reaccionan con el agua depositada y restauran su pureza.

Lluvia ácida

Condensación de soluciones de ácidos suspendidos en el aire que atraviesa al caer, por lo que su pH se mueve hacia el extremo ácido producto de la combinación de anhídridos (SO_2) (NO_2) derivados de la combustión con el agua contenida en la humedad. Cuando su valor es menor a 5.6 recibe este nombre.

Maleza

Plantas arvenses sin uso conocido, que compiten con las cultivadas.

Manglar

Conjunto de plantas pertenecientes a los géneros *Rizhoptora*, *Avivennia* y *Conocarpus* características de zonas tropicales y subtropicales; crecen en esteros, estuarios y en la desembocadura de los ríos, entre el medio marino y el terrestre.

Manifestación de impacto ambiental

El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el efecto significativo y potencial de un proyecto sobre el ambiente y la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Matorral

Comunidades vegetales constituidas principalmente por arbustos.

Metales pesados

Todos los metales con una densidad específica superior a 4.5, son mal metabolizados y eliminados por los organismos vivos. Por esto se consideran como contaminantes peligrosos del ambiente.

Metalogénico

De origen metálico.

Metano

Hidrocarburo gaseoso inflamable e incoloro. Este gas se encuentra presente en forma natural en cavernas profundas y minas. Es también emitido en los procesos de descomposición anaeróbica de materia orgánica y pantanos.

Meteorización

Los cambios físicos y químicos producidos en las rocas y en los minerales por agentes atmosféricos.

Monitoreo

La determinación continua o periódica de la cantidad de contaminantes, radiaciones, sonidos o energía térmica presentes en un medio físico específico.

Monocultivo

Tipó de cultivo en el cual se explota una sola clase de plantas o animales con fines comerciales. Esta práctica tiene ciertas desventajas naturales, pues empobrece la tierra y llega en casos extremos a agotarla por completo.

Monumento natural

Son áreas que contienen uno o varios elementos naturales de importancia nacional, consistentes en lugares y objetos naturales que por su carácter único o excepcional, interés estético, valor histórico o científico, se resuelva incorporar a un régimen de protección absoluta.

Neártico

Relativo al territorio biogeográfico que corresponde a las regiones templadas y frías de Norteamérica.

Neotropical

Relativo al territorio fitogeográfico que comprende casi la totalidad de América del Sur, así como de la porción intertropical de Norteamérica.

Nutrientes

Elementos compuestos que son aprovechados como materia prima para el crecimiento y desarrollo de organismos (plantas y animales).

Orden

En la clasificación por categoría taxonómica, unidad sistemática comprendida entre la clase y la familia.

Ordenamiento ecológico

El proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales en el territorio nacional y las zonas sobre las que la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el ambiente.

Orgánico

Referente o derivado de los organismos vivos. En química el término se aplica a los compuestos formados por el carbono con el nitrógeno, el oxígeno y el hidrógeno.

Organismos coliformes

Bacterias gram negativas comunes al tracto intestinal del hombre y los animales, cuya presencia en aguas residuales es indicadora de contaminación fecal y una fuente potencial de enfermedades infecciosas.

Oxidación

Reacción química en la cual un compuesto químico gana electrones, pierde hidrógeno o se combina con el oxígeno.

Oxidantes fotoquímicos

Contaminantes formados por la acción de la luz solar sobre los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos en el aire.

Oxidos de nitrógeno o anhídridos

Término con el que se designan los compuestos nitrogenados en el ambiente. Los más comunes son óxido nítrico, dióxido de nitrógeno, ácido nítrico y otros compuestos formados principalmente por hidrocarburos nitrados.

Oxígeno disuelto

Concentración de oxígeno libre que se encuentra presente en el agua, dependiendo ésta de la temperatura, presión, salinidad y otros parámetros.

Ozono (O₃)

Gas irritante, incoloro y tóxico. El ozono es uno de los componentes de la contaminación fotoquímica en la atmósfera. Se considera como uno de los principales contaminantes. Gas variedad del oxígeno cuyas moléculas constan de tres átomos en lugar de los dos de oxígeno ordinario.

Ozonósfera

Capa de ozono a aproximadamente 30 km de altura, situada dentro de la estratósfera y que por absorber las radiaciones ultravioletas actúa como reguladora de calor.

Parques nacionales

Son áreas de representación biogeográfica nacional, de uno o más ecosistemas que destaquen por su belleza escénica, su valor científico, educativo o de recreo, su valor histórico, por la existencia de flora y fauna de importancia nacional y por su aptitud para el desarrollo del turismo.

Pecuario

Relativo a la ganadería de animales de pezuña, suele utilizarse más ampliamente como sinónimo de "ganadero".

Perennifolias

Dícese de las plantas y los árboles que no tiran sus hojas durante el invierno o la temporada de secas.

pH

Escala de medida de la acidez de las disoluciones definida como el logaritmo decimal, cambiado de signo, de la concentración de iones hidrógeno y expresada en una escala de 0 a 14 (ácido a básico) en la que 7 es el estado neutral.

Planta exótica

Planta que no es nativa de la región en la que se encuentra.

Plomo (Pb)

Elemento núm. 82 de la tabla periódica, su peso atómico es 207.21, clasificado en el grupo de metales pesados. Es tóxico y peligroso si es inhalado o ingerido, ya que es acumulativo en las cadenas tróficas.

Pluma

La emisión visible compuesta por gases, humos y polvos de las chimeneas o los tubos de descarga a la atmósfera.

Población

Es el conjunto de individuos de la misma especie que habitan en un área definida.

Polietileno

Material plástico, frecuentemente usado en botellas, empaques para alimentos, bolsas, platos y cubiertos desechables, que produce gases tóxicos al ser incinerado.

Preclareo

Consisten en eliminar los arbolitos dominados y mal conformados para propiciar el desarrollo de los que quedan en pie, los cuales deben quedar bien distribuidos en toda el área en proceso de reforestación.

Precipitación en climatología ambiental

Caída del agua en cualquiera de sus formas (lluvia, nieve o granizo).

Protección

El conjunto de políticas y medidas para mejorar el ambiente y prevenir y controlar su deterioro.

Radiación

La emisión de partículas atómicas o rayos de energía electromagnética de longitudes de onda corta, emitidas por los núcleos de algunos átomos. Algunos elementos son radiactivos después de ser bombardeados con neutrones u otras partículas. Los tres tipos más comunes de radiación son los rayos alfa, beta y gama. Expansión de energía en el espacio. Se distingue la radiación de ondas, la acústica, de radio, de rayos X, alfa, beta y gama.

Rancho cinegético

Aquel que se dedica a la producción de varias especies de fauna silvestre, con la finalidad de practicar el deporte de la cacería.

Reciclaje

El proceso por el cual algunos materiales de desecho son transformados en productos nuevos, de tal manera que los desechos originales pierden su identidad y se convierten en materia prima para nuevos productos. La utilización de todos los residuos o desechos sólidos, líquidos o gaseosos que pueden ser utilizados nuevamente, ya sea en su estado actual o por medio de transformaciones físicas, químicas, mecánicas o biológicas.

Recurso natural

El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.

Recurso renovable

Recurso natural que se reproduce y puede incrementarse.

Red fluvial

Conjunto de aguas corrientes superficiales que fluyen por un territorio dado.

Reforestación

Acto de plantar árboles en áreas donde ya había existido vegetación en épocas pasadas.

Regeneración de suelos

Conjunto de prácticas mecánicas, vegetativas y agronómicas que se tienen que aplicar a un terreno o área determinada, para restituir su capacidad productiva.

Relación C/N

Proporción de nitrógeno con respecto al carbón en productos residuales, casi siempre se encuentra en pequeñas cantidades durante la descomposición, por ejemplo en los residuos de las plantas hay una relación C/N de 30:1; o superiores como en las proteínas que tienen una relación C/N de 5:1.

Relleno sanitario

Método de ingeniería sanitaria para la disposición final de desechos sólidos en terrenos propios para el efecto, y proteger el medio de contaminación por malos olores, arrastre por vientos, plagas de moscas y ratas. Consiste este método en depositar los desechos sólidos en capas delgadas, compactarlos al menor volumen posible y cubrirlos con una capa de tierra, al final de cada día de trabajo.

Reservas de la Biósfera

Son zonas con una extensión superior a las 10 000 ha, que contienen áreas representativas biogeográficas relevantes en la Nación, de uno o más ecosistemas no alterados significativamente por la acción del hombre y, al menos, una zona no alterada, en que habiten especies consideradas endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.

Reservas Especiales de la Biósfera

Son zonas representativas de uno o más ecosistemas no alterados significativamente por la acción del hombre, en que habiten especies que se consideren endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, su menor superficie y ecosistemas da su diferencia respecto a las reservas de la biósfera.

Residuo

Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Roza-tumba-quema

Acto de desmonte y arribe de vegetación en selva tropical húmeda, así como su fraccionamiento para su desecación y destrucción por medio del fuego.

Ruido

Toda señal audible e indeseable. Puede ser dañina para la salud del sistema nervioso del hombre y animales. Se mide generalmente en decibeles. Es uno de los factores de contaminación de las grandes ciudades. Sonido más o menos fuerte, molesto e inarmónico que puede dañar.

Salinidad

Los diferentes grados de contenido de sales disueltas en agua. Un contenido muy alto de sales en el agua la inhabilita para el consumo humano y los usos industriales y agropecuarios.

Salobre

Ligeramente salino.

Saneamiento

Todas las acciones de mejoramiento y control de los factores que influyen en el medio y que ejercen o que pueden ejercer efectos deletéreos (mortíferos, venenosos) en el desarrollo físico, la salud y la supervivencia de los seres vivos.

Sedimentación

En tratamiento de aguas negras, la acción de permitir un

estancamiento de las aguas por algún tiempo para dejar que los sólidos de mayor densidad que el agua se asienten por gravedad, facilitando así su separación y extracción.

Sedimento

Material originado por la destrucción de las rocas preexistentes, susceptible de ser transportado y depositado. Estos depósitos pueden ser fluviales, marinos, glaciares, lacustres, volcánicos, etcétera.

Silvicultura

Ciencia o arte de tratar racionalmente las masas forestales para mejorar su regeneración, composición y desarrollo, y adaptar sus beneficios a las necesidades del hombre.

Smog

Derivado de las palabras inglesas *smoke* y *fog*, se usa generalmente como sustituto de la contaminación del aire. Es el conjunto de contaminantes sólidos, líquidos, gaseosos, oxidantes y fotoquímicos en el aire. Impurezas visibles en la atmósfera que ocasionan graves daños en los pulmones, el corazón y el estómago. Se origina por los gases de escape en autos y fábricas. Contiene óxido de azufre, hollín y polvo, la mayoría de las veces cargado de partículas de materias fecales o en putrefacción.

Sólidos disueltos

La cantidad total de materiales orgánicos e inorgánicos disueltos, en el agua. Una cantidad excesiva de sólidos disueltos, la inhabilitan para el consumo humano y para usos industriales que requieren aguas blandas.

Sólidos sedimentables

Pedazos finos de materiales con densidad mayor que la del agua, que pueden ser separados de ésta, dejando que se asienten por acción de la gravedad.

Sólidos suspendidos

Pequeñísimas partículas de contaminantes en el agua, que contribuyen a su turbidez y que son difíciles de eliminar por métodos convencionales. El examen de los sólidos suspendidos y la determinación del DBO constituyen los índices principales para la determinación del buen funcionamiento de las estaciones que llevan a cabo el tratamiento de aguas negras.

Sólidos totales

Cantidad de elementos disueltos y sin disolver en el agua. Se expresa en miligramos por litro.

Sotobosque

Relativo a la porción del bosque que se encuentra debajo de la del estrato arbóreo.

Sucesión

Proceso a través del cual una comunidad vegetal invade y eventualmente reemplaza a otra en una misma área.

Sulfuro de hidrógeno

Gas maloliente formado por hidrógeno de azufre, tiene el olor característico de huevos podridos. Es emitido durante la descomposición natural de la materia orgánica y en las etapas avanzadas de eutroficación de los lagos. El sulfuro de hidrógeno es un subproducto de las actividades en refinería y con frecuencia de la combustión de algunos productos del petróleo. En concentraciones altas puede causar malestar y daños serios a la salud.

Swaps (ecológicos)

Operan como cancelación financiera de la deuda por capital fresco para aplicarse en el financiamiento específico de proyectos ecológicos, que son utilizados por empresas y/u organismos internacionales que deberán contar con la autorización de la Sedue y la SHCP para la aplicación de recursos financieros de bonos a descuento, a la par o de dinero nuevo.

Taxonomía

Ciencia que se ocupa de la denominación, la clasificación y la identificación de los organismos.

Temperatura anual

Promedio de temperaturas mensuales

Temperatura máxima absoluta

Temperatura más alta registrada desde que se estableció la estación de observación.

Temperatura media anual

Promedio de las temperaturas anuales en un periodo largo de tiempo (por ejemplo 20 años).

Temperatura diaria o diurna

Promedio de las temperaturas de las 24 horas.

Temperatura mensual

Promedio de las temperaturas medias diarias.

Temperatura mínima absoluta

Temperatura más baja registrada desde que funciona la estación de observación.

Tiradero a cielo abierto

Lugar escogido para depositar residuos sólidos. Esta forma de disposición es inadecuada, ya que no protege al medio circundante y además propicia la proliferación de fauna nociva.

Tratamiento primario

La primera etapa en el tratamiento de aguas residuales, en la cual son eliminados todos los sólidos que flotan y los que son sedimentables por medio de mallas, extractores mecánicos y otros dispositivos.

Tratamiento secundario

Tratamiento de las aguas residuales que siguen a la etapa primaria, en el cual el contenido de materiales orgánicos de las aguas es eliminado por acción bacteriana. Es complementado por el uso de filtros especiales o por el proceso de lodos activados. Un tratamiento secundario efectivo.

Tratamiento terciario

Tratamiento de las aguas residuales que se efectúa después del tratamiento secundario. También conocido como etapa biológica, que incluye la remoción de nutrientes (fosfatos y nitrógeno) y un alto porcentaje de los sólidos suspendidos. El agua que ha recibido este tratamiento es de alta pureza y puede usarse en la mayoría de los casos para el consumo humano.

Turbidez

La condición de falta de transparencia debido a la presencia de partículas, polvos, humos y otros contaminantes en el aire o en el agua, por la presencia de sólidos suspendidos.

Ultravioleta

Radiación electromagnética invisible, muy ionizada, provocadora de fluorescencia y biológicamente muy eficaz. Sus frecuencias son superiores a las de la luz violeta, de efectos mutagénicos a seres vivos.

Umbral

Intensidad de un estímulo por debajo del cual no se produce respuesta.

Urbanización

Dotación de servicios básicos a una comunidad carente de ellos, o a un área donde se pretende construir un asentamiento humano.

Uso potencial del suelo

Representación o descripción del uso más adecuado que debe tener un terreno, sin importar su uso actual.

Vector

Recibe este nombre el organismo portador o transmisor de enfermedades.

Veda

Tiempo en el que se prohíbe el aprovechamiento forestal de caza o pesca.

Vertedero

Lugar donde van a dar las aguas industriales y residuales, para su tratamiento y redistribución.

Vertiente

Planos en declive que divergen de las crestas o de los interfluviales y que limitan un valle. Conjunto de cuencas hidrográficas.

Vida media

El tiempo que toman ciertos materiales como los pesticidas persistentes y los materiales radioactivos para perder la mitad de su fuerza activa.

Vivero

Terreno donde se trasplantan desde el almácigo los arbolillos, para criarlos. Semillero.

Xerófilo

Dícese de las plantas que viven en climas muy secos y que generalmente, para protegerse de la transpiración (deseccación) se recubren de cera.

Zahúrda

Pocilga.

Zona de amortiguamiento

Superficie que protege del impacto exterior a la zona núcleo de una reserva, donde se pueden realizar actividades productivas de las comunidades que ahí habitan en el momento de la expedición de la declaratoria respectiva, así como actividades educativas, recreativas, de investigación aplicada y capacitación.

ANEXO 10.7

SIMBOLOGÍA Y ABREVIATURAS

dB	decibel	COE	Comité Operativo de Emergencias.
g	gramo	Conade	Comisión Nacional de Ecología.
ha	hectárea	Conalep	Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica.
l	litro	Coperé	Comité de Planeación de Emergencias Radiológicas Externo.
m.	metro	CPD	Condiciones particulares de descarga.
ml	mililitro	CRETI	Clave de residuos peligrosos (corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos e inflamables).
m.m.b.	miles de millones de barriles	DDF	Departamento del Distrito Federal.
m.s.n.m.	metros sobre el nivel del mar	DGGERN	Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales (Sedue).
ppm	partes por millón	DGNRE	Dirección General de Normatividad y Regulación Ecológica (Sedue).
s	segundo	DGPAPC	Dirección General de Promoción Ambiental y Participación Comunitaria (Sedue).
ton	tonelada	DF	Distrito Federal.
µ	micra	Eco	Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud.
µg	microgramo	ENEP	Escuela Nacional de Estudios Profesionales.
ADR	Análisis detallado de riesgo.	EPA	Agencia de Protección Ambiental (EUA).
ANUIES	Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.	EPOC	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica.
AR	Análisis de riesgo.	EVS	Estaciones de vida silvestre.
BID	Banco Interamericano de Desarrollo.	FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
Canacindra	Cámara Nacional de la Industria de Transformación.	Fertimex	Fertilizantes Mexicanos.
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe.	Fideto	Fideicomiso para el Turismo Obrero.
Cepis	Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.	Fonatur	Fondo Nacional de Turismo.
Cetmar	Centro de Estudios Tecnológicos del Mar.	ILCE	Instituto Latinoamericano para la Comunicación Educativa.
CFE	Comisión Federal de Electricidad.	Imeca	Índice Metropolitano de Calidad del Aire.
Ciqro	Centro de Investigación de Quintana Roo.	IMP	Instituto Mexicano del Petróleo.
Conasupo	Compañía Nacional de Subsistencias Populares.	IMSS	Instituto Mexicano del Seguro Social.
Cinvestav	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (IPN).	INAH	Instituto Nacional de Antropología e Historia.
Cites	Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna.	INAP	Instituto Nacional de la Administración Pública.
Civac	Ciudad Industrial del Valle de Cuernavaca.		
Coaappa	Comité para el Análisis y Aprobación de los		

INEGI	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.	PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
INER	Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias.	Pronasol	Programa Nacional de Solidaridad.
INTEPAAR	Comité de Normatividad Técnica Ecológica para Actividades Altamente Riesgosas.	Pronapade	Productora Nacional de Papel Destintado.
IPN	Instituto Politécnico Nacional.	Pronatura	Asociación Mexicana Pro Conservación de la Naturaleza.
IPR	Informe preliminar de riesgo.	RAMA	Red Automática de Monitoreo Atmosférico.
IRA	Infección respiratoria aguda.	Ramsar	Convención sobre Humedales de Importancia Internacional.
Irebit	Instituto de Recursos Bióticos del Estado de Tabasco, A.C.	SARH	Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
ISEM	Instituto de Salud del Estado de México.	SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
ISSSTE	Instituto de Seguridad Social al Servicio de los Trabajadores del Estado.	Secofi	Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
ISR	Impuesto sobre la renta.	Sectur	Secretaría de Turismo.
JICA	Agencia Japonesa de Cooperación Internacional.	Sedue	Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.
Marpol	Convenio para la Prevención de la Contaminación causada por Buques en el Medio Marino.	Sedena	Secretaría de la Defensa Nacional.
MTBE	Éter metil-terbutílico.	SG	Secretaría de Gobernación.
ODA	Administración para el Desarrollo en Ultramar del Gobierno Británico.	Semar	Secretaría de Marina.
OEA	Organización de los Estados Americanos.	SEMIP	Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal.
OMS	Organización Mundial de la Salud.	SEP	Secretaría de Educación Pública.
ONUDI	Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.	Sepesca	Secretaría de Pesca.
OPS	Organización Panamericana de la Salud.	Sinap	Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
Pemex	Petróleos Mexicanos.	SMGA	Sistema Municipal de Gestión Ambiental.
PERE	Plan de Emergencias Radiológicas Externo.	SRA	Secretaría de la Reforma Agraria.
PIB	Producto interno bruto.	SRE	Secretaría de Relaciones Exteriores.
PM	Partículas suspendidas menores a las 10 μ (fracción respirable).	Ssa	Secretaría de Salud.
PMSMB	Programa Mexicano de Sanidad de Moluscos Bivalvos.	UAM	Universidad Autónoma Metropolitana.
PNPMA	Programa Nacional para la Protección al Medio Ambiente.	UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México.
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.	UdeG	Universidad de Guadalajara.
		UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación la Ciencia y la Cultura.
		ZMCM	Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía general

- Alcérreca, A.C., D.J. Consejo, V.O. Flores, C.D. Gutiérrez, A.E. Hentschel, Z.M. Herzig, S.R. Pérez-Gil, G.J. Reyes y D.V. Sánchez-Cordero. 1988. *Fauna silvestre y áreas naturales protegidas*, Universo Veintiuno, México.
- Ayala-Castañares, A. 1982. "Las ciencias del mar y el desarrollo de México", *Ciencia y Desarrollo*, año VII: 6-28.
- Bassols B., A. 1984. *Geografía económica de México*, Trillas, México.
- Fleischer, L.A. y J. Contreras Urruchia. 1986. "Censos de ballenas grises (*Eschrichtius robustus*) en Bahía Magdalena, BCS, México", *Ciencia Pesquera*, 5(1):51-62.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1990. *XI Censo General de Población y Vivienda* (resultados preliminares), México.
- Instituto Politécnico Nacional. *Características del problema de la contaminación del agua en México*, Cinvestav, México.
- Ortiz, V.B. y S. Ortiz. 1984. *Edafología*, UACH, México.
- Petróleos Mexicanos. 1990. *Memoria de labores*, México.
- Sánchez, M.A. 1972. *Síntesis geográfica de México*, Trillas, México.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1989. *Inventario regional y clasificación agrológica de las tierras por su capacidad agrícola, pecuaria, forestal e improductiva*, Dirección General de Política y Desarrollo Agropecuario y Forestal, México.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1975 y 1981. *Plan Nacional Hidráulico*, México.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1988. *Usos del suelo en la República mexicana*, México.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1989. *Información básica sobre las áreas naturales protegidas de México*, Dirección General de Conservación Ecológica de los Recursos Naturales, México.
- Secretariado Técnico Intergubernamental, 1990. *Programa integral contra la contaminación atmosférica*, Departamento del Distrito Federal, México.
- Studdard, G. 1974. *Common Environmental Terms*, Environmental Protection Agency, Washington, D.C.

Bibliografía temática

Instrumentos de gestión ecológica

- Comisión Nacional de Ecología. 1985. Acuerdo de creación, México.
- Poder Ejecutivo Federal. 1983. *Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988*, México.
- Poder Ejecutivo Federal. 1989. *Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994*, México.
- Poder Ejecutivo Federal. 1984. *Programa Nacional de Ecología 1984-1988*, México.
- Poder Ejecutivo Federal. 1988. *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente*, México.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1986. *Informe sobre el estado del medio ambiente en México*, Subsecretaría de Ecología, México.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1989. *Programa Nacional para la Protección del Medio Ambiente 1990-1994*, México.
- Secretaría de Programación y Presupuesto. 1990. *Programa Nacional de Ciencia y Modernización Tecnológica 1990-1994*, México.

Demografía

- Consejo Nacional de Población. 1988. *Datos de demografía, 1988*, Dirección General de Estudios de Población, México.
- Departamento del Distrito Federal. 1987. *Programa general de desarrollo urbano del Distrito Federal 1987-1988*, Dirección General de Reordenación Urbana y Protección Ecológica, México.
- Departamento del Distrito Federal. 1987. *Programas par-*

- ciales de desarrollo urbano, 1987*, Dirección General de Reordenación Urbana y Protección Ecológica. México.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1983. Sistema de información y consulta ecológica. Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental, México.
- Secretaría de Programación y Presupuesto. 1986. Estadísticas básicas nacionales 1986, INEGI, México.

Regionalización

- Barajas, L., H.G. Carrillo, R. Chávez, J.M. Espinoza, R. Lacy, A. Lara, N.F. Méndez y E. Miranda. 1986. *Regionalización ecológica del territorio*, Subsecretaría de Ecología, México.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. *Manual de regionalización ecológica*, México.
- Secretaría de Pesca. 1984. *Carta nacional de información pesquera*, México.
- Secretaría de Programación y Presupuesto. 1980, 1986, 1989 y 1990. *Agenda estadística*, INEGI, México.

Recursos naturales

- Almazán, R. y F. Muñoz. 1985. *Utilización de la energía solar en comunidades rurales*, Instituto de Ingeniería, UNAM, México.
- Álvarez del Toro, M. 1958. "Lista de las especies de aves que habitan en Chiapas. Endémicas, emigrantes y de paso", *Revista de la Sociedad de Historia Natural de Chiapas*, 19.
- Álvarez, J. 1970. *Los peces mexiranos*, Instituto Nacional de Investigaciones Pesqueras, México.
- Barrera, A. 1962. "La península de Yucatán como provincia biótica", *Revista Mexicana de Historia Natural*, 23.
- Bizce, R. (comp.). 1980. *Las nuevas energías*, Fontalba, Barcelona.
- Brambila, M. y A. Rodríguez. 1937. *Primer intento por clasificar los suelos de México*, Secretaría de Agricultura y Fomento, Comisión Nacional de Irrigación, México.
- Bryan, K. 1948. "Los suelos complejos fósiles de la altiplanicie de México, en relación con los cambios climáticos", *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*.
- Cantú, A., F. Eccardi, E. Lira, J. Ramírez, M. Serrato y A. Zavala. 1991. *México diverso: un encuentro con su naturaleza*, ISSSTE, México.
- Darlington, Jr., P.J. 1957. *Zoogeography*, John Wiley, Nueva York.
- Hall, E.R. y K.R. Kelson. 1959. *The Mammals of North America*, The Ronald Press, Nueva York.
- Instituto Mexicano del Petróleo. 1986. *Informe de labores 1985-1986*, México.
- López Portillo y Ramos, M. (comp.). 1982. *El medio ambiente en México: temas, problemas y alternativas*, Fondo de Cultura Económica, México.
- Macías, V.M. 1960. "Suelos de la República mexicana", *Revista de Ingeniería Hidráulica*, 14 (2-4).
- Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. "Los tipos de vegetación en México y su clasificación", *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 28.
- Musiño, A.P. 1969. *Factores determinantes del clima de la República mexicana*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.
- Poder Ejecutivo Federal. 1986. *Programa Nacional de Energéticos 1984-1988*, México.
- Rzedwosky, J. 1978. *Vegetación de México*, Limusa, México.
- Seaglin, P. 1964. "Suelos de la zona intertropical", *Serie de Apuntes*, núm. 4, Colegio de Postgraduados, Chapingo.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1980. *La biomasa forestal, recurso natural renovable, fuente de energía*, Subsecretaría Forestal y de la Fauna, México.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1986. *Las variaciones climáticas, la sequía y la desertificación*, Subsecretaría de Planeación, México.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1987. *Inventario regional de uso del suelo*, Subsecretaría de Desarrollo Agropecuario y Forestal, México.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1982. *Manual de conservación del suelo y del agua*, México.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1987. *Ecología, concertación de voluntades*, México.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1985. "Regionalización ecológica del territorio", *Serie Ordenamiento Ambiental*, Núm. 4.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1986. *Informe sobre el estado del medio ambiente en México*, México.
- Secretaría de Educación Pública. 1974. *El escenario geográfico de México. Recursos naturales*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México.
- Secretaría de Educación Pública. 1978. *La desertificación en México*, Instituto de Investigaciones de Zonas Desérticas, UASLP, México.
- Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal. 1985. *Balances nacionales de energía*, México.
- Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal. 1985. *Demanda regional de energía en México, 1980-1985*, México.
- Secretaría de Gobernación. 1976. Decreto por el que se adiciona el artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, para establecer una zona

- económica exclusiva situada fuera del mar territorial, *Diario Oficial*, 6 de febrero de 1976.
- Secretaría de Gobernación. 1983. Decreto por el que se aprueba la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, *Diario Oficial*, 18 de febrero de 1983.
- Secretaría de Gobernación, 1986. Ley Federal del Mar, *Diario Oficial*, 8 de enero de 1986.
- Secretaría de Pesca. 1986. *Desarrollo pesquero mexicano 1985-1986*, tomo II, México.
- Secretaría de Programación y Presupuesto. 1981. *Información sobre aspectos geográficos, sociales y económicos. Aspectos geográficos*, vol. 1, p. 90, INEGI, México.
- Tamayo, J.L. 1949. *Geografía general de México*, Talleres Gráficos de la Nación, México.
- Tricart, J. y J. Kilian. 1982. *La eco-geografía y la ordenación del medio natural*, Anagrama, Barcelona.
- Wright, A.C.S. 1967. *El reordenamiento de los suelos en la península de Yucatán, México*, Informe final de la FAO, Colegio de Postgraduados de Chapingo, México.
- Residuos sólidos*
- Comisión Constructora e Ingeniería Sanitaria. 1975. "Instructivo sanitario", Secretaría de Salubridad y Asistencia, México.
- Instituto Politécnico Nacional-Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1985. "Apuntes del curso Especificaciones técnicas para proyectos de residuos sólidos", México.
- Instituto Politécnico Nacional. Seminario Manejo y disposición final de residuos sólidos municipales, Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, México.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1984. "Apuntes del curso Residuos sólidos municipales", tomos I y II, Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, México.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1985. "Apuntes del curso Residuos sólidos industriales", Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, México.
- Organización Panamericana de la Salud-Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1985. "Apuntes del curso Desarrollo institucional de los servicios de control de residuos sólidos", México.
- Agroquímicos*
- Agrios, G.N. 1978. *Plant Pathology*. Academic Press, Nueva York.
- Anderson, W.P. 1983. *Weed Science Principles*, West Publ., Minesota.
- Varios autores. 1972. EPA Water Quality Criteria, EPA-R-3-73-003.
- Varios autores. 1974. Ley de Sanidad Fitopecuaria de los Estados Unidos Mexicanos. Dirección General de Sanidad Vegetal, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
- Varios autores. 1980. Reglamento de la Ley de Sanidad Fitopecuaria de los Estados Unidos Mexicanos. Dirección General de Sanidad Vegetal, Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.
- Varios autores. 1983. *Herbicide Handbook*, The Weed Science Society of America.
- Ashton, F.M. y A.S Crafts. *Mode of Action of Herbicides*, Wiley Interscience, Nueva York.
- Bals, E.J. 1975. "The importance of control droplet application (CDA)", *Herbicide Application*, Londres.
- Barbera, C. 1974. *Pesticidas agrícolas*, Omega, Barcelona.
- Botrell, G.D. 1980. *Integrated Pest Management*, Council of Environmental Quality, Government Printing Office, Washington, D.C.
- Brooks, F.T. 1953. *Plant Diseases*, Oxford University Press.
- Brow, A.W.A 1978. *Ecology of Pesticides*, Wiley, Nueva York.
- Crafts, A.S. 1969. *The Chemistry and Mode of Action of Herbicides*, Interscience, Nueva York.
- Crafts, A.S. 1975. *Modern Weed Control*, University of California Press, Berkeley.
- Cremlyn, R. 1978. *Pesticides Preparation and Mode of Action*, Wiley, Nueva York.
- Cremlyn, R. *Plaguicidas modernos y su acción bioquímica*, Limusa, México.
- Cress, D., R. Ruppel y W. Wallener 1976. *Pesticides Manual*, Coop. Ext. Serv. Michigan State University, Ann Arbor.
- Dunnegan, J.C. y S.P. Doolittle. 1976. *Diseases of Crops*. US Department of Agriculture Yearbook.
- Edwards, C.A. 1973. *Environmental Pollution by Pesticides*, Rothamsted Experimental Station, Plenum Press, Londres.
- Fryer, M.A. 1978. *Weed Control Handbook*, Blackwell, Londres.
- Garcés, C. 1954. *Control de las enfermedades de las plantas*, Universidad de Colombia.
- González, L.C. 1977. *Introducción a la fitopatología*, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Costa Rica.
- Guillén, J.W. 1980. *The Biological Impact of Pesticides on the Environment*, Science Series, Environmental Health Studies Center, Oregon State University.
- Klingman, G.C. 1982. *Weed Science: Principles and Practices*, John Wiley, Nueva York.

- Martin, H.Y. 1982. *Insecticide and Fungicide Handbook*, Blackwell, Londres.
- Martínez Muñoz, M.A. 1982. "Infraestructura y organización para el buen uso de plaguicidas en México", tesis, Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo.
- Matthews, G.A. 1979. *Pesticide Application Methods*, Longman, Nueva York.
- Mercier, M. 1981. *Criteria (Dose/Effect Relationship) for Organochlorine Pesticides*, Informe del grupo de trabajo de expertos, preparado para la Comisión de Comunidades Europeas, Pergamon Press, Nueva York.
- Mitchell, R.E. 1981. *Management of Insect Pests with Semiochemicals. Concepts and practice*, US Department of Agriculture, Gainesville, Plenum Press, Nueva York.
- Noguchi, T. 1972. "Environmental Evaluation of Systemic Fungicides", en F. Matsumura, G.M. Boush y T. Misato (comps.), *Environmental Toxicology of Pesticides*, Academic Press, Nueva York.
- Robbins, W.W., A.S. Crafts y R.N. Raynor. 1969. *Destrucción de malas hierbas*, UTEHA, México.
- Spencer, E. V. 1973. *Guide to the Chemicals Used in Crop Protection*, Research Branch, Canada Department of Agriculture.
- Stimman, M.W. 1977. *Pesticide Application and Safety Training*, Coop. Ext. Serv. University of California.
- Van der Plank. 1963. *Plant Diseases: Epidemics and Control*, Academic Press, Nueva York.
- Ware, G.W. 1980. *Complete Guide to Pest Control, with and without Chemicals*, Thompson Publications, Fresno.
- Walker, J.C.H. 1957. *Plant Pathology*, McGraw Hill, Nueva York.
- Ware, G.W. 1982. *Fundamentals of Pesticides*, Thompson Publications, Fresno.
- Worthing, C.R. 1979. *The Pesticide Manual: A World Compendium*, Croydon, Inglaterra.

Contaminación atmosférica

- Chanlett, E.T. 1979. *Environmental Protection*, McGraw Hill, Nueva York.
- Environment Agency Government of Japan. 1987. *Quality of the Environment in Japan, 1986*.
- Legorreta, J. y A. Flores. 1989. *Transporte y contaminación en la ciudad de México*, Centro de Ecodesarrollo, México.
- Masters, G.M. 1974. *Introduction to Environmental Science and Technology*, Wiley, Nueva York.
- Perkins, H.C. 1987. *Air Pollution*, McGraw Hill, Nueva York.
- Stern, A.C. 1987. *Air Pollution. Engineer Control of Air Pollution*, vol. IV, Nueva York.

Contaminación del agua

- Harold, F., E. Babbit, R. Bauman. 1983. *Alcantarillado y tratamiento de aguas negras*, México.
- López, A.P. 1988. *Abastecimiento de agua potable y disposición de excretas*, Instituto Politécnico Nacional, México.
- Metcalfy, E. 1977. *Tratamiento y operación de las aguas residuales*, Labor, México.
- Norouzian, M.Y. 1984. *Estudio del comportamiento de una unidad de biodiscos estructuralmente modificada*, Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México (proyecto 3332).
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1985. *Manual de técnicas analíticas para aguas residuales*, Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, México.

Emergencias ecológicas

- Departamento del Distrito Federal. 1987. *Programa general de atención a emergencias del Departamento del Distrito Federal, Unidad de Protección Civil*, México.
- Departamento del Distrito Federal. 1988. Seminario sobre las medidas contra la contaminación atmosférica de la ciudad de México. Agencia de Cooperación Internacional del Japón-Departamento del Distrito Federal, México.
- Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas. 1980. *Programa Nacional de Prevención y Atención de Emergencias Urbanas*, México.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1987. *Políticas y estrategias de abatimiento y control de la contaminación atmosférica en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México*, México.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. 1987. *Programa sectorial de protección civil*, México.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología-Secretaría de Gobernación. 1989. *Programa de contingencias para episodios de contaminación atmosférica*, Sistema Nacional de Protección Civil, México.

Cooperación internacional sobre ecología y ambiente

- Bustamante, J. 1985. *Las reglas del juego y el juego sin reglas*, 3a. Reunión de universidades de México y Estados Unidos sobre estudios fronterizos, ANUIES, México.
- Ross, S. R. (ed.). 1984. *Ecología y desarrollo de la región fronteriza*, 2a. Reunión de universidades de México y Estados Unidos sobre estudios fronterizos, ANUIES, México.

RECONOCIMIENTOS

Presidencia de la República
Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos
Secretaría de Comercio y Fomento Industrial
Secretaría de Comunicaciones y Transportes
Secretaría de la Contraloría General de la Federación
Secretaría de la Defensa Nacional
Secretaría de Educación Pública
Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal
Secretaría de Gobernación
Secretaría de Hacienda y Crédito Público
Secretaría de Marina
Secretaría de Pesca
Secretaría de Programación y Presupuesto
Secretaría de la Reforma Agraria
Secretaría de Relaciones Exteriores
Secretaría de Salud
Secretaría del Trabajo y Previsión Social
Secretaría de Turismo
Departamento del Distrito Federal
Gobiernos de las Entidades Federativas
Instituto Mexicano del Seguro Social
Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado
Organización Mundial de la Salud
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
Universidad Nacional Autónoma de México
Instituto Politécnico Nacional
Universidad Autónoma Metropolitana
Universidad Autónoma de Chapingo
Asociaciones Civiles Ecologistas

Este Informe
se terminó de imprimir en febrero de 1992
en los talleres de Libros a la Medida,
Alzate 234, 11340 México, D.F.
Fotocomposición y formación: Redacta, S.A.
La edición consta de 2 000 ejemplares
y estuvo al cuidado de Yolanda Ordaz.

La Comisión Nacional de Ecología (Conade), agradecerá que le envíe usted sus datos personales, así como observaciones referentes al presente *Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente* con la finalidad de integrarlas a futuras ediciones del mismo e invitarlo a reuniones sobre el tema.

FOLIO _____

Nombre _____

Dirección _____

Ciudad _____ Estado _____

C.P. _____ Teléfonos _____ Lada _____

Lugar de trabajo _____

Ocupación o cargo _____

1. ¿QUÉ OPINA DEL INFORME? _____

2. ¿QUÉ SUGIERE PARA MEJORAR LA INFORMACIÓN QUE SE EXPONE? _____

3. ¿CUÁL DE LOS TEMAS INCLUIDOS EN ESTE MATERIAL CONSIDERA QUE HA DE TRATARSE MÁS A FONDO EN FUTURAS EDICIONES? _____

4. ¿QUÉ TEMA ECOAMBIENTAL NO SE TOMÓ EN CUENTA EN EL PRESENTE INFORME? _____

5. EN SU ESTADO O REGIÓN, ¿CUÁLES SON LOS PROBLEMAS ECOAMBIENTALES MÁS GRAVES? COMENTE SI ESTÁN SIENDO ATENDIDOS ADECUADAMENTE _____

6. ¿QUÉ SUGIERE USTED PARA QUE ESTOS PROBLEMAS SE RESUELVAN CON MAYOR RAPIDEZ? _____

7. ¿DE QUÉ MANERA CONSIDERA UD. QUE ESTE INFORME PODRÁ SER MEJOR APROVECHADO? _____

8. ¿CÓMO PARTICIPA UD. EN LA SOLUCIÓN DE LOS PROBLEMAS ECOAMBIENTALES DE SU REGIÓN? _____

9. ¿QUÉ OTRA PUBLICACIÓN CONOCE UD. QUE PRESENTE EL PANORAMA ECOAMBIENTAL DEL PAÍS O DE SU REGIÓN? _____

10. ¿QUÉ FUENTE DOCUMENTAL CONSIDERA QUE PODRÍA APORTAR INFORMACIÓN ECOAMBIENTAL ADICIONAL, SOBRE EL PAÍS O SU ESTADO, QUE NO ESTÉ CONSIDERADA EN ESTA PUBLICACIÓN? _____

11. EN CASO DE HABER ENCONTRADO DATOS EQUIVOCADOS EN EL INFORME, INDIQUE LOS CORRECTOS _____

PAGINA _____ DICE _____ DEBE DECIR _____

¿CUÁL ES SU FUENTE DOCUMENTAL?

12. SUGERENCIAS *CONCRETAS* PARA MEJORAR ESTE INFORME ECOLÓGICO
EN SU FORMA _____

EN SU CONTENIDO _____

OBSERVACIONES *ESPECÍFICAS* _____

REMITE _____

COMISIÓN NACIONAL DE ECOLOGÍA (Conade)
RÍO ELBA 20 PISO 14
COLONIA CUAUHTÉMOC
06500 MÉXICO, D.F.

004749