

Reporte del
Estado
Ambiental y
de los Recursos
Naturales en
la Frontera
Norte de México



M. en C. Julia Carabias Lillo
Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca

Lic. Enrique Provencio
Presidente del Instituto Nacional de Ecología

Dr. Adrián Fernández Bremauntz
Director General de Gestión e Información Ambiental

Lic. Rolando C. Ríos Aguilar
Director de Información Ambiental

© Instituto Nacional de Ecología
Av. Revolución 1425, Col. Tlacopac,
Del. Álvaro Obregón, C.P. 01040, México, D.F.

Fotografía de la portada:
El Chamizal; Ciudad Juárez, México

Impreso y hecho en México

Este reporte fue elaborado por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Ciudad Juárez y el Instituto de Información de la Frontera México/Estados Unidos (INFOMEXUS)¹. a petición del Instituto Nacional de Ecología y con la aportación económica de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP). Los fondos utilizados para este trabajo, provienen del “**Programa Ambiental de la Frontera Norte**” el cual se realiza con la cooperación del Banco Mundial.

Coordinación general:

Octavio E. Chávez Alzaga
*Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey,
Campus Ciudad Juárez (ITESM Campus Ciudad Juárez).*

Enrique Suárez Toriello
*Instituto de Información de la Frontera México/Estados Unidos
(INFOMEXUS/SADEC-FEMAP).*

Supervisión técnica:

Jorge Rodríguez Monroy (*Instituto Nacional de Ecología-SEMARNAP*).

Coordinación de investigación y equipos regionales:

Francisco Alfaro Mata (ECOTEC/SADEC-FEMAP).
María Eugenia Parra (INFOMEXUS/SADEC-FEMAP).
Rodrigo García Carrasco (INFOMEXUS/SADEC-FEMAP).

Coordinación regional noreste:

Francisco Treviño, Universidad México Americana del Norte.

Coordinación regional centro norte:

Daniel Chacón, ITESM, Campus Ciudad Juárez.

Coordinación regional en Sonora:
Patricia Barrón.

Coordinación regional en Baja California:
Carlos Yruretagoyena U., Alianza Internacional Desierto Sonorense.

Redacción:

Enrique Cortázar

Coordinación de la edición e impresión:

Jorge Martínez Castillejos (*Instituto Nacional de Ecología-DGGIA*).

Fotografía:

Luis Meraz

¹ Institución que depende de Salud y Desarrollo Comunitario de Ciudad Juárez A.C. (SADEC), miembro fundador de FEMAP.

INDICE

PRESENTACIÓN	11
RECONOCIMIENTOS	15
CAPÍTULO PRIMERO	
PLANTEAMIENTO GENERAL	17
Objetivos	17
Antecedentes	18
Introducción a la estructura del reporte	19
Definición de municipio en la franja fronteriza	21
CAPÍTULO SEGUNDO	
CONDICIONES GENERALES DEL AMBIENTE EN LA FRONTERA	
NORTE DE MÉXICO	25
Descripción general de la frontera norte de México	27
Climas	29
Temperatura	30
Ecorregiones de la frontera norte de México	30
Relieve	31
Características geológicas y geomorfológicas	32
Riesgos naturales y sismicidad	32
Suelos	33
Suelos dominantes en la frontera norte	33
Suelos para agricultura	33
Potencial pecuario	34
Aspectos hidrológicos	34
Regiones hidrológicas y principales ríos en la frontera norte de México	34
Aguas subterráneas	36
Medio biótico	36
Biodiversidad	36
Flora terrestre y acuática	37
Principales tipos de vegetación	37
Distribución regional de la vegetación	38
Fauna terrestre y acuática	40
Uso y aprovechamiento de recursos	43
Sistema de unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (SUMA)	43
Uso de la fauna silvestre	44
Otros usos de los recursos naturales	46
Recursos forestales	46
Regiones prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad	48
Regiones prioritarias hidrológicas	49
Delta del Río Colorado (Baja California y Sonora)	50
Subcuenca del Río Asunción (Sonora)	50

Subcuenca de Río San Pedro y Río Santa Cruz (Sonora).....	50
Samalayuca (Chihuahua)	50
Cuenca Baja del Río Conchos (Chihuahua).....	51
Río Bravo Internacional (Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas)	51
Río Bravo Piedras Negras (Coahuila)	51
Río San Juan y Río Pesquería (Coahuila)	51
Regiones prioritarias marinas	52
Recursos pesqueros.....	54
Áreas Naturales Protegidas	54
Parque Nacional Constitución de 1857	55
Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado.....	55
Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar	58
Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena.....	60
Área de Protección de Flora y Fauna Maderas del Carmen	61
Características Generales del Parque Nacional Sierra San Pedro Mártir.....	62
Características del Valle de los Cirios	62
Características de las Islas del Golfo de California.....	62
Características de Isla Raza	62
Avances en las áreas naturales protegidas de la frontera	63
Iniciativas México-Estados Unidos para el oeste del Desierto Sonorense	64
Desierto Seco.....	64
Desierto Húmedo	65
Iniciativas México-Estados Unidos para el Desierto Chihuahuense	66
Inventarios para suelos, vegetación y fauna	67
Acciones diversas de protección a los ecosistemas	67
Presión sobre los recursos naturales	68

CAPÍTULO TERCERO

CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS, SOCIALES Y ECONÓMICAS

DE LA FRONTERA NORTE	73
Población en la frontera norte de México	76
Población en los municipios fronterizos	76
Población por sexo y grupos de edad	80
Natalidad, mortalidad general y migración	81
Urbanización	84
Población indígena.....	86
Educación	88
Vivienda	90
Economía.....	93
Industria maquiladora de exportación	94
Finanzas públicas municipales	96

CAPÍTULO CUARTO

SALUD PÚBLICA Y AMBIENTAL EN LA FRONTERA

Infraestructura de salud.....	104
Causas de mortalidad general.....	107
Mortalidad infantil	108
Morbilidad	111
Morbilidad en Ciudad Juárez Chihuahua	111
Salud ambiental	112
Efectos potenciales de la calidad del aire en la salud.....	113
Efectos nocivos de los contaminantes del aire en espacios abiertos sobre la salud humana.....	113

Efectos nocivos de los contaminantes del aire en espacios cerrados sobre la salud humana	116
Metales pesados	116
Agentes químicos industriales.....	117
Insecticidas	117
Herbicidas	119

CAPÍTULO QUINTO

AIRE.....	121
Normas e índices de calidad del aire	122
Principales fuentes emisoras por regiones fronterizas y su distribución	123
Emisiones de contaminantes del aire generadas en las tres ciudades más importantes de la frontera norte de México.....	123
Fuentes móviles	125
Parque vehicular en los municipios de la "prioridad" uno.....	125
Parque vehicular en otros municipios fronterizos.....	125
Monitoreo de la calidad del aire	127
Red de monitoreo de la calidad del aire en Tijuana, Baja California.....	128
Evolución de la calidad del aire en la ciudad de Tijuana	129
Red de monitoreo de la calidad del aire en Mexicali, Baja California	131
Evolución de la calidad del aire en la ciudad de Mexicali.....	132
Red de monitoreo de la calidad del aire en Ciudad Juárez, Chihuahua	135
Evolución de la calidad del aire en Ciudad Juárez.....	135
Programas de prevención y control.....	142
Programa Frontera XXI.....	143

CAPÍTULO SEXTO

AGUA.....	145
Recarga promedio por día de acuíferos subterráneos.....	147
Extracción y usos del agua	148
La cuenca hidrológica del Río Bravo.....	150
Agua para uso doméstico	154
Inventario de plantas potabilizadoras	155
Tomas domiciliarias de agua potable	156
Demanda bioquímica de oxígeno.....	159
Sistema de drenaje y alcantarillado.....	160
Plantas de tratamiento de aguas residuales	160
Calidad de agua	163
Indicadores de calidad del agua del Programa Frontera XXI	164
Calidad del agua superficial y subterránea.....	165

CAPÍTULO SÉPTIMO

EL SUELO	171
Situación general de los suelos.....	172
Impacto ambiental en los suelos	173
Erosión hídrica	173
Erosión eólica.....	174
Salinización	175
El suelo urbano en las principales ciudades fronterizas.....	180
Principales usos del suelo en algunas ciudades de la frontera norte	181
Usos específicos del suelo urbano, en algunas ciudades de la frontera norte.....	184

CAPÍTULO OCTAVO

RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES	191
Producción de residuos sólidos municipales	192
Residuos sólidos municipales en algunas ciudades de la frontera norte.....	192
Fuentes de los residuos sólidos municipales	194
Composición de los residuos sólidos municipales.....	196
Cuantificación del potencial contaminante de los residuos sólidos municipales.....	197
Infraestructura para el almacenamiento, recolección, transporte, transferencia y disposición final de los rsm.....	198
Operación del servicio y tipos de disposición de residuos sólidos municipales	199
Tipo de disposición.....	199

CAPÍTULO NOVENO

RESIDUOS PELIGROSOS.....	203
Desechos industriales peligrosos.....	203
Operaciones unitarias y clasificación de residuos por su estado físico	204
El manejo actual de los residuos industriales peligrosos	204
La industria maquiladora en los estados de la frontera norte y la generación de residuos peligrosos	208
Residuos biológicos peligrosos.....	212
Infraestructura autorizada para el manejo de residuos peligrosos	214

CAPÍTULO DÉCIMO

PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN.....	219
Programas de prevención.....	220
Prevención de contingencias y respuesta a emergencias	221
Aplicación de la ley.....	225
Denuncia popular	225
Auditorías ambientales	226
Inspección y vigilancia.....	227

CAPÍTULO DÉCIMO PRIMERO

ESFUERZOS INSTITUCIONALES E INTERINSTITUCIONALES	229
Dependencias federales	229
Grupo de Trabajo del Agua	230
Grupo de Trabajo de Calidad del Aire.....	232
Grupo Pro Calidad del Aire Paso del Norte.....	233
Comité Consultivo Conjunto	235
Grupo de Trabajo de Prevención de la Contaminación	237
Grupo de Trabajo de Recursos Naturales.....	239
Grupo de Trabajo de Residuos Sólidos y Peligrosos.....	240
Grupo de Trabajo de Prevención de Contingencias y Respuesta a Emergencias.....	241
Grupo de Trabajo de Recursos de Información Ambiental	242
Grupo de Trabajo de Aplicación de la Ley	243
Grupo de Trabajo de Salud Ambiental	245
Gobiernos de los estados	245
Conferencia de los diez estados fronterizos (México-Estados Unidos).....	247
Reuniones de enlace entre la SEMARNAP y los seis estados de la frontera norte de México	247
Gobiernos municipales	250
Organizaciones internacionales.....	251

Organizaciones civiles (no gubernamentales)	254
Acceso a la información	255

CAPÍTULO DÉCIMO SEGUNDO

RESUMEN Y CONCLUSIONES	257
Conclusiones generales.....	257
Conclusiones específicas	258
Información	258
Áreas naturales protegidas	259
Características demográficas.....	261
Educación	261
Vivienda y equipamiento.....	262
Economía	262
Industria maquiladora de exportación	263
Finanzas públicas.....	263
Salud pública y ambiental	264
Aire	265
Agua.....	266
Suelo.....	267
Residuos sólidos municipales	268
Residuos peligrosos	269

ANEXO UNO

Características demográficas, sociales y económicas	271
---	-----

ANEXO DOS

Finanzas	285
----------------	-----

ANEXO TRES

Industria maquiladora.....	289
----------------------------	-----

ANEXO CUATRO

Salud.....	291
------------	-----

ANEXO CINCO

Agua.....	295
-----------	-----

ANEXO SEIS

Suelo	307
-------------	-----

ANEXO SIETE

Residuos sólidos municipales	311
------------------------------------	-----

ANEXO OCHO

Residuos peligrosos.....313

ANEXO NUEVE

Resultados de visitas de inspección a la industria317

ANEXO DIEZ

Organizaciones no gubernamentales319

REFERENCIAS.....323

GLOSARIO.....329

AGRADECIMIENTOS351

PRESENTACIÓN

En las diversas regiones de México se manifiestan rasgos que particularizan la complejidad de su situación ambiental y de las acciones de respuesta que se están dando en ellas. La región fronteriza sin duda adquiere mayor complejidad en tanto que es una zona en la que compartimos con los Estados Unidos de América una gran cantidad de recursos y de problemáticas ambientales a lo largo de los 3,152 km de frontera, integrada por 39 municipios de 6 entidades federativas de México y por 24 condados de 4 estados norteamericanos que en conjunto albergan a más de 10 millones de habitantes. En las últimas tres décadas, ha sido el escenario de un rápido proceso de urbanización siendo sus principales centros urbanos el destino de un volumen creciente de población migrante además de experimentar una fuerte presencia de nuevos factores económicos como las industrias maquiladoras, y el constante movimiento transfronterizo de personas, bienes y recursos.

En materia ambiental, la franja fronteriza es también el escenario de algunos de los mayores problemas ambientales que se enfrentan en el país, como son, los relacionados con el recurso agua, los residuos peligrosos y la contaminación atmosférica.

La baja atención prestada históricamente a los impactos ambientales nos han conducido a una situación de deterioro que es más conocida por sus expresiones puntuales o sectoriales que por su dimensión territorial.

Una visión más integrada de la calidad ecológica de los recursos naturales de la frontera norte de México nos está mostrando que el 7% de la superficie total del territorio de los 39 municipios fronterizos se encuentra en condiciones de muy baja o baja calidad, lo cual es en sí mismo significativo aunque lo es más por el hecho de que en dichas superficies se asienta el 27% de la población y gran parte del valor de la producción regional.

Tal situación está determinada sobre todo por el impacto que ha sufrido la cobertura vegetal, no sólo de la región, sino del país a lo largo de las últimas seis décadas, y por el que 11 %, también de la superficie de los municipios fronterizos, se encuentra bajo distintos grados de alteración con graves repercusiones en la protección de la biodiversidad.

Además de la pérdida o alteración de la cobertura vegetal, la erosión severa está afectando al 25% del territorio de dichos municipios, con la consiguiente pérdida en el potencial productivo de extensas áreas. En el caso de la calidad de las aguas superficiales, alrededor del

25% de la superficie registra evidencias de deterioro, el 6% deterioro importante, y en el 12% se identifica sobreexplotación de acuíferos.

Esta visión proporciona sólo una imagen agregada y estática de unas cuantas expresiones del deterioro ambiental que en conjunto están significando bien un problema de calidad de vida, bien una afectación en las capacidades regionales o locales de desarrollo o altos costos económicos de control.

Se ha discutido mucho sobre la relación entre población y ambiente y hay elementos suficientes para alejarnos de interpretaciones mecánicas y deterministas que postulan mayor deterioro ecológico como efecto directo del incremento demográfico. Para las próximas décadas habrá que cuidar más

los factores que median entre población y ambiente y sobre los cuales es factible incidir, sobre todo en las modalidades del consumo, la eficiencia productiva, las tendencias de urbanización y concentración demográfica, y sobre todo algunos aspectos territoriales del desarrollo en regiones críticas, como la región fronteriza del norte de México.

Si se consolidan los movimientos intra e interregionales que se vienen observando, varias regiones costeras y de la frontera norte del país podrían en la próxima década crecer demográficamente entre 2.3 y 2.5 veces más que la media nacional. En particular, el poblamiento hacia la zona de la frontera norte requerirá de mayores esfuerzos de ordenamiento territorial ecológico y urbano, que fortalezca la gestión de sus ecosistemas dada su creciente presión.

A partir de los años cuarenta da inicio el proceso demográfico que caracteriza a la frontera norte actualmente. Durante las seis décadas pasadas, la región conformada por los estados de Baja California, Coahuila, Chihuahua, Nuevo León, Sonora y Tamaulipas ha incrementado en 7.4 veces su población, al pasar de 2 millones en 1940 a 15 millones de habitantes en 1995. Entre estas entidades, el poblamiento de Baja California ha sido el más dinámico cuyo crecimiento demográfico ha tenido a los flujos migratorios como su principal componente.

En este aspecto una tarea central es, sin duda, fortalecer los acuerdos para el ordenamiento ambiental de regiones críticas, ya que algunas de las regiones receptoras tienen ya intensos problemas, como las zonas urbanas fronterizas, entre otras. Para fines de prevención de contaminación atmosférica y tratamiento y disposición de residuos, tendríamos que hacer más énfasis en acciones preventivas en las áreas urbanas que concentrarán la mayor parte de la población. En particular en la frontera norte, tendríamos que hacer más énfasis en las principales ciudades¹ de

¹ Juárez, Tijuana, Mexicali, Matamoros, Reynosa, Nuevo Laredo, Nogales, San Luis Río Colorado y Piedras Negras

la franja fronteriza, que en conjunto alojaban en 1995 a más de 3 millones de habitantes.

En especial en la frontera territorial entre México y Estados Unidos, se concentran una buena parte de los procesos físicos del intercambio así como de las asimetrías en las que éste está teniendo lugar y por tanto, constituyen un foco crítico en una visión prospectiva. Algunos de los fenómenos críticos a contemplar por su relevancia regional en el mediano plazo son: las características económicas y ambientales de la producción maquiladora en la zona; las tentaciones que ofrece como receptáculo de desechos peligrosos de Estados Unidos y Canadá; la agudización del deterioro ambiental y la salud de las poblaciones residentes de ambos lados de la frontera por la urbanización acelerada y sin adecuada planeación; entre otros.

Algunos factores de interés para la agenda regional consisten en la recuperación y conservación oportuna de áreas y recursos naturales sensibles ubicados en la frontera así como el control de mayores e irreversibles riesgos sobre la salud de los residentes y la incorporación de mayores criterios técnicos y ambientales en la integración de la maquila a los procesos de producción fragmentada desde las casa matrices o subcontratantes.

Estas, que no son las únicas sino ejemplos de tendencias a precisar, deben ser analizadas con más detalle en tanto elementos a integrar en una perspectiva de largo alcance para el desarrollo regional, sobre todo en las regiones de mayor presión, y en una visión dinámica reforzar las acciones de prevención con alcance regional.

Paradójicamente, en la época de una intensa globalización se perfila una renovación de los esfuerzos de planeación regional, porque es precisamente en las regiones donde se cristalizan los ámbitos y las intensidades de las vinculaciones con los mercados y en general, con las tendencias internacionales.

También, en adelante cobrarán mayor importancia las previsiones de largo alcance para proteger nuestra base de recursos y los servicios ambientales. En algunos casos, como es el del agua, su problemática e implicaciones se tendrá que ubicarlos incluso en la agenda de seguridad nacional.

El eje articulador de ambos procesos de planeación y definición de estrategias, está en el conocimiento profundo del potencial actual y futuro de las regiones. Un conocimiento que no se puede basar en una simple extrapolación de tendencias, sino en una valoración dinámica del estado y presión a que están sometidos los recursos naturales, y que contemple que las opciones se encuentran en la esfera de la eficiencia, la innovación tecnológica, los cambios en los patrones de consumo y la evolución de las percepciones gubernamentales y ciudadanas.

Cada día se reconoce más que en el diseño y aplicación de estrategias de largo plazo, juegan un papel central los instrumentos

ambientales, principalmente, el ordenamiento ecológico del territorio. Esto es así porque los instrumentos ambientales están mostrando su potencial para inducir una visión territorial y de largo plazo, en la percepción y conocimiento de las problemáticas regionales y en la identificación de escenarios deseables y factibles.

El Instituto Nacional de Ecología se propone con la presentación de este reporte, dar un paso en el análisis regional de la problemática ambiental, precisamente en una zona del país que por muchos de los motivos expuestos, es particularmente sensible como estratégica.

Reconocemos aún la insuficiente información proporcionada en algunos temas, esto nos obliga a redoblar los esfuerzos para contar con más y mejor información, a partir de acciones concretas como el levantamiento de inventarios de especies y contaminantes, el monitoreo permanente, la apropiada validación de la información, y desde luego canales de difusión y comunicación más abiertos y más directos a la población.

En este esfuerzo es fundamental la participación de las instituciones académicas y de los organismos no gubernamentales, actores esenciales en el análisis y percepción de la problemática ambiental. En ese sentido, este documento es también un primer paso en hacer más cercana y constructiva la colaboración entre esos actores señalados y las autoridades ambientales. Nuestro reconocimiento a todas aquellas instituciones académicas, sociales y gubernamentales que con su aportación hicieron posible la realización del mismo.

Enrique Provencio

RECONOCIMIENTOS

La labor de brindar información ambiental, de manera objetiva y oportuna es una responsabilidad gubernamental y es también un derecho del ciudadano el poder acceder a ella. Ambos aspectos se encuentran expresados en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

Con este Reporte, el Instituto Nacional de Ecología avanza en su función de diseminar información en temas ambientales prioritarios, en esta ocasión de la frontera norte de México.

Para la realización de un documento como el presente invariablemente se requiere el concurso de múltiples instituciones, que con sus aportes y apoyos hicieron menos complicada la tarea de recopilar información en una región de tal amplitud y con contrastes de diversa índole. Por ello, el INE agradece a las autoridades ambientales de los gobiernos de los estados fronterizos, y de sus municipios, a las distintas dependencias de la SEMARNAP, a la Secretaría de Salud, a SEDESOL, a la Secretaría de Relaciones Exteriores por medio de la Comisión Internacional de Límites y Aguas, a BANDAN y COCEF, a los distintos Grupos de Trabajo mexicanos del Programa Frontera XXI, encabezados por su Coordinador Nacional, a las Universidades Estatales de la frontera, a la Universidad de San Diego, y a todas aquellas asociaciones civiles y no gubernamentales de la frontera, mismas que formaron un gran equipo de trabajo cuyo objetivo es compartido por todos: contribuir al éxito de las políticas ambientales y al logro del desarrollo sustentable en esa región.

En especial y de manera particular deseo resaltar el trabajo de investigación y el esfuerzo desplegado por el ITESM, Campus Ciudad Juárez para la realización de este trabajo, y en particular a INFOMEXUS, institución que se ha destacado por su contribución a la solución de los problemas ambientales, y quien aceptó el reto de colaborar en este Reporte. Ahora se puede decir, gracias a este documento, que sociedad civil y autoridades ambientales hemos aprendido juntos la magnitud del problema al que nos enfrentamos en la frontera, pero también lo positivo y estimulante que resulta el compartir responsabilidades y encontrar soluciones.

Agradezco también al Banco Mundial que por medio de su Oficina de Agricultura y Medio Ambiente para América Latina y la Región del Caribe, proporcionó el financiamiento para este Reporte a través del Programa Ambiental de la Frontera Norte.

Considere lector que es este un trabajo inicial de información ambiental de una de las regiones más importantes del país, que aguarda de usted sus comentarios y aportes.

Adrián Fernández Bremauntz

Capítulo primero

PLANTEAMIENTO GENERAL

El rápido crecimiento industrial, económico, poblacional y urbano en los grandes centros urbanos de la frontera norte de México ha impactado de manera significativa en el medio ambiente de la zona. Sin embargo, en los últimos años, se han estado desarrollando esfuerzos de diferente índole, buscando aminorar y contrarrestar los efectos negativos que éste ha tenido sobre el medio ambiente de la frontera. Este reporte muestra la importancia de investigar no sólo sobre la interrelación entre las causas y los efectos de los fenómenos ambientales, sino también, su interacción con los aspectos demográficos, sociales, educativos y económicos.

Uno de los aspectos en el que se hace hincapié con mucha frecuencia en los foros sobre el medio ambiente fronterizo, se relaciona con la comprensión de cómo las condiciones demográficas, educativas, sociales, económicas, y aquellas relativas a la salud y el desarrollo urbano e infraestructura, actúan y condicionan el medio ambiente de esta región. La demanda de más y mejor información sobre el medio ambiente de la frontera norte de México es requerida para facilitar el entendimiento de las condiciones que imperan en la región, y de cómo éstas y en que medida, están incidiendo en la disponibilidad y calidad de los recursos naturales y los ecosistemas. Este reporte tiene también la intención de servir de referencia para que la gente en la franja fronteriza continúe trabajando en mantener actualizada la información sobre el estado del medio ambiente de su región en particular, así como constituirse en una herramienta de información que promueva la acción de la comunidad sobre los impactos y las tendencias de los problemas ambientales para que puedan ser resueltos o atenuados.

Objetivos

Los objetivos que pretende el reporte son los siguientes:

- Identificar la situación actual del ambiente y de los recursos naturales en la región fronteriza mexicana colindante con los Estados Unidos.
- Reunir y actualizar información ambiental disponible de las localidades fronterizas, con el mayor detalle posible.
- Contribuir a la sistematización de la información disponible sobre los principales problemas ambientales en la región fronteriza y a la identificación de “focos rojos o críticos” sobre los mismos.
- Identificar el estado actual de la infraestructura existente para la protección, prevención y restauración del ambiente.
- Identificar la capacidad institucional para la gestión ambiental en la zona fronteriza norte de México.
- Permitir a la opinión pública un mayor conocimiento de los esfuerzos locales y regionales de los diferentes niveles de gobierno así como de otras acciones hechas por las comunidades para conocer y contribuir al mejoramiento de la situación ambiental fronteriza.
- Estimular y promover la inquietud en las comunidades fronterizas para el monitoreo sistemático de los resultados de las acciones emprendidas para mejorar el ambiente e identificar su efectividad y ajustes necesarios para favorecerlo.
- Resaltar y dar énfasis en aspectos claves de la información para futuros análisis de la misma e identificar las áreas que requerirán mayor trabajo de investigación o de compilación para generar la información que cubra los vacíos o lagunas importantes.

Para las instancias que toman decisiones, este reporte podrá ser un instrumento de apoyo que facilite la integración de las medidas de conservación del medio ambiente con las políticas de desarrollo económico y social. Este trabajo busca motivar a los grupos interesados en el medio ambiente, para que se organicen y laboren en la producción de reportes similares de cada una de las subregiones ecosistémicas que se presentan de manera natural a lo largo de la frontera norte de México. De la misma forma que el Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 1995-1996, presentado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) se ordenó la información, en la medida de lo posible, bajo el esquema *presión-estado-respuesta* que provee significados en términos de las presiones al ambiente causadas por las actividades humanas; el estado del medio ambiente y de los recursos naturales, en términos cuantitativos y cualitativos; y las respuestas sociales orientadas a mitigar o restaurar los impactos ambientales.

Antecedentes

A partir de la firma del Acuerdo de Cooperación entre los Estados Unidos de América y los Estados Unidos Mexicanos para la Protección y el Mejoramiento del Ambiente en la Zona Fronteriza (Convenio de La Paz, 1983), varios programas y proyectos han sido puestos en marcha con participación binacional e interinstitucional, en aras de cumplir con los acuerdos del citado convenio. Dentro del marco del Convenio de La Paz, se regula la cooperación entre las autoridades mexicanas y las estadounidenses para prevenir, reducir y eliminar fuentes de contaminación del aire, el agua y el suelo en una zona de 100 kilómetros de ancho de cada lado de la frontera internacional. El convenio crea la estructura general según la cual deben aplicarse los proyectos específicos que se han ido desarrollando y se encuentran señalados en sus cinco anexos técnicos. Al amparo de este convenio se han desarrollado el Programa Integral Ambiental Fronterizo 1992-1994 (PIAF) y el Programa Frontera XXI.

Tabla 1.1. Acuerdo de La Paz y anexos¹

Acuerdo	Fecha de acuerdo	Entrada en vigor
<i>Acuerdo de La Paz</i>	14-agosto-1983	16-febrero-1984
<i>Anexo I.</i> Acuerdo de cooperación para la solución del problema de saneamiento entre San Diego, CA, y Tijuana, B.C.	18-julio-1985	mismo día
<i>Anexo II.</i> Acuerdo de cooperación sobre la contaminación ambiental a lo largo de la línea divisoria por descarga de substancia peligrosas.	18-julio-1985	29-noviembre-1985
<i>Anexo III.</i> Acuerdo de cooperación sobre el transporte de residuos y materiales peligrosos.	12-noviembre-1986	29-enero-1987
<i>Anexo IV.</i> Acuerdo de cooperación sobre la contaminación transfronteriza causada por las refinerías de cobre a lo largo de la frontera.	29-enero-1987	mismo día
<i>Anexo V.</i> Acuerdo de cooperación sobre el transporte internacional de contaminantes del aire.	3-octubre-1989 Reformado: 7-mayo-1997	mismo día

El PIAF, dado a conocer en febrero de 1992, se propuso enfrentar los problemas ambientales más serios que existían en el área fronteriza. En él, se reconoció que existía un conocimiento limitado de las condiciones ambientales a lo largo de la frontera, por lo que el PIAF se consideraría como un plan dinámico que evolucionaría a la luz de los nuevos conocimientos que se

¹ Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP, http://www.ine.gob.mx/ucci/coop_inter/convenio.htm.
Comisión de Cooperación Ambiental, <http://www.cec.org>.

fueran adquiriendo durante el desarrollo del mismo. El PIAF fue establecido para cumplir los siguientes objetivos: 1) fortalecer el cumplimiento de la legislación existente, 2) reducir la contaminación ambiental mediante la puesta en práctica de nuevas iniciativas, 3) incrementar la cooperación interinstitucional y binacional para la planeación, capacitación y educación, y 4) promover un mayor conocimiento del medio ambiente en la frontera.

Con el objeto de dar seguimiento al PIAF, el Programa Frontera XXI, es dado a conocer en diciembre de 1996 y se establece como un esfuerzo binacional innovador que agrupa a las diversas dependencias responsables del medio ambiente fronterizo.

El programa sirve de marco para que los gobiernos de México y los Estados Unidos de América, trabajen conjuntamente para mejorar el ambiente fronterizo. Frontera XXI, constituye un programa integral que busca fomentar un ambiente limpio, proteger la salud pública y los recursos naturales de la frontera México-Estados Unidos.

El Programa Frontera XXI tiene como estrategia fundamental promover la participación activa de la comunidad en el desarrollo y puesta en práctica del mismo. También promueve el fortalecimiento de la capacidad de las instituciones locales y estatales al descentralizar la gestión ambiental, dentro de un marco que garantiza la cooperación interinstitucional. El desarrollo de este programa se lleva a cabo a través de nueve grupos de trabajo binacional con representantes de entidades participantes según sus respectivas responsabilidades. Seis de los grupos de trabajos, nacen bajo el amparo del Convenio de La Paz:

1. Agua.
2. Aire.
3. Residuos Sólidos y Peligrosos.
4. Prevención de la Contaminación.
5. Prevención de Contingencias y Respuesta a Emergencias.
6. Cooperación en la Aplicación de la Ley.

Tres grupos adicionales son agregados a raíz de los trabajos de Programa Frontera XXI:

1. Recursos de Información Ambiental.
2. Recursos Naturales.
3. Salud Ambiental.

De forma particular, el Grupo de Recursos de Información Ambiental busca la difusión de la información sobre el ambiente de la frontera México - Estados Unidos, y es precisamente bajo los auspicios de la sección mexicana de este grupo, que los esfuerzos por integrar el reporte se llevaron a efecto. Es ampliamente reconocido que el mayor problema que enfrenta la frontera norte de México en materia del ambiente, es la limitación del desarrollo de la infraestructura física de las localidades fronterizas, razón por la cual la extensión del problema aún no ha sido posible presentarlo de manera concreta para llegar a comprender la verdadera magnitud del mismo.

Introducción a la estructura del reporte

Este reporte ha sido dividido en doce capítulos. El primer capítulo presenta la introducción al reporte, sus objetivos, los antecedentes del PIAF y del Programa Frontera XXI, y define el concepto de la frontera de acuerdo al Convenio de La Paz de 1983. El segundo capítulo presenta los recursos naturales de la frontera norte de México, sus áreas naturales y la relación del entorno con los usos del suelo. El tercer capítulo trata las características demográficas, educativas, sociales y económicas de los 79 municipios de la franja fronteriza. El cuarto capítulo describe la infraestructura de servicios de salud de los municipios fronterizos, la morbilidad y la mortalidad, y de manera general, los factores ambientales que afectan la salud de la población. El quinto capítulo presenta la distribución y las principales fuen-

tes emisoras de contaminantes del aire, así como los diversos programas de prevención y control. El capítulo sexto presenta las fuentes y los sistemas de distribución de agua potable, las proyecciones de consumo, los planes de abastecimiento, así como los indicadores de agua del Programa Frontera XXI. El séptimo capítulo muestra los usos del suelo, la compatibilidad de los diferentes usos, la integración de vialidades, las áreas verdes, la normatividad existente y el impacto ambiental. El octavo capítulo describe la producción y fuente de los residuos sólidos municipales, los sistemas de recolección municipal, el manejo y disposición final de los mismos y la cuantificación del potencial contaminante de dichos residuos. El noveno capítulo sobre desechos industriales peligrosos, describe las características de las operaciones industriales, así como la producción, infraestructura para almacenamiento, recolección, transporte, transferencia y disposición final de estos residuos. Presenta también, los residuos biológicos peligrosos, sus tipos, así como la infraestructura autorizada para el manejo y disposición de este tipo de desechos. El décimo capítulo se relaciona con la prevención de la contaminación, y presenta los programas de prevención de contingencias ambientales y respuestas de emergencias, la aplicación de la ley, las auditorías ambientales y las acciones relacionadas con inspección y vigilancia. El décimo primero muestra las estructuras, capacidades, relaciones, coordinaciones institucionales e interinstitucionales, así como los alcances de los programas de las dependencias del gobierno federal, gobiernos estatales y municipales además de las instituciones de la sociedad civil organizada, el acceso a la información y los grupos no gubernamentales involucrados en la compilación y disseminación de la información ambiental. En el capítulo décimo segundo se presentan las conclusiones del reporte. Por último, en una serie de anexos, se muestran las tablas de datos de los estados y los municipios fronterizos con los que se construyó este reporte, así como el glosario de términos.

El reporte establece en su cuerpo principal la situación comparativa de los diferentes municipios comprendidos dentro de la franja fronteriza, presentando una descripción detallada de las condiciones particulares de la mayoría de ellos en los anexos.

Es importante destacar que durante la fase de investigación se observó que existían grandes lagunas con referencia a la información municipal, así como diferencias entre los municipios estudiados en lo que respecta a la accesibilidad de la información y a la forma de registro, hechos que dificultaron la realización de este reporte. Además, estas circunstancias explican por qué hay, para algunos de los municipios que se presentan vacíos de información o diferencias de la misma. A través de este reporte se notará también, que los municipios con mayor grado de desarrollo y recursos, han logrado una capacidad más amplia para la obtención, compilación y difusión de información ambiental.

Debido a los vacíos de información municipal, en varios apartados de este reporte se limitó a presentar la información disponible al nivel estatal. Por tal motivo, se debe hacer la consideración de que dicha información no refleja, con excepción de Baja California, la realidad que viven los municipios de la franja fronteriza. Por ejemplo, la información de Nuevo León se refiere de manera predominante, al área metropolitana de Monterrey; en Sonora, tiene un peso importante la correspondiente a los municipios de Hermosillo y Obregón así como en la del estado de Coahuila, se presenta la de los municipios de Saltillo, Torreón y Monclova. En una circunstancia similar se encuentran Chihuahua y Tamaulipas. Cabe recordar que la población de los municipios fronterizos de dichos estados representaba en 1995, menos de la mitad de su población actual.

Se espera que este reporte, el cual contiene la información municipal lo más actualizada posible, sirva de estímulo a las autoridades estatales y municipales para que promuevan el registro y la compilación sistemática de la misma, lo que se considera de fundamental importancia para el proceso de la toma de decisiones, el establecimiento y desarrollo de propuestas alter-

nativas tendientes a solucionar los problemas que enfrentan e instrumentar planes que aseguren, en el mediano plazo, avanzar hacia el desarrollo sustentable de la región.

Definición de municipio en la franja fronteriza

El presente trabajo toma como base de la información a los municipios. En este sentido, cabe señalar lo siguiente: la definición de municipio fronterizo es muy diversa. De entrada se puede afirmar que, son municipios fronterizos los que tienen límites territoriales con la frontera internacional de los Estados Unidos de América. Sin embargo, el Convenio de La Paz presenta una definición más extensa de la franja fronteriza México - Estados Unidos. En dicho convenio, los municipios “fronterizos” mexicanos son aquéllos que están dentro de una franja de 100 kilómetros al sur del límite internacional con los Estados Unidos de América.

Con la definición propuesta, existen 79 municipios que se han considerado como “fronterizos”, 74 municipios definidos por el Programa Frontera XXI y cinco más que fueron incluidos en el reporte por los motivos² que se enuncian al pie de página. De los 79 municipios, 38 son limítrofes con los Estados Unidos. Es importante mencionar que existen dos municipios que tradicionalmente se les trata como municipios limítrofes, éstos son Ensenada, Baja California y Valle Hermoso, Tamaulipas. En el caso de Ensenada, la cabecera municipal, se encuentra a 86 kilómetros al sur de la frontera internacional con los Estados Unidos de América y su límite municipal a 57 kilómetros al sur de la frontera. En el caso de Valle Hermoso, su límite hacia al norte está a 14 kilómetros de la misma. El municipio de Playas de Rosarito en el estado de Baja California (antes incluido dentro del municipio de Tijuana y desincorporado del mismo en 1995), también podría ser considerado como un municipio limítrofe, pese a que su porción más al norte se encuentra a 18 kilómetros del límite internacional.

Para facilitar la recopilación de la información y la producción de este reporte en un tiempo razonable, se establecieron diversos niveles de “prioridad” para los diferentes municipios incluidos dentro de la franja fronteriza. La prioridad de estudio se asignó con base en el siguiente criterio:

- “Prioridad” uno: Los municipios donde se localizan las 14 ciudades hermanas del Programa Frontera XXI.
- “Prioridad” dos: Los demás municipios que colindan con Estados Unidos.
- “Prioridad” tres: Los municipios no fronterizos que están dentro de los 100 kilómetros, definido por el Convenio de La Paz, que tienen proyectos certificados ó próximos a serlo por parte de la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF), y que además han sido considerados, tradicionalmente, como fronterizos o limítrofes.
- “Prioridad” cuatro: El resto de los municipios dentro de la franja de los cien municipios de la frontera norte de México.

² Los municipios de Múzquiz y San Juan de Sabinas, Coahuila, así como Lampazos de Naranjo, Nuevo León se incluyeron en este reporte por tener solicitudes vigentes en la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF). El municipio de Progreso, Coahuila se incluye por solicitud de la Dirección de Ecología del Gobierno del Estado y el de Nuevo Casas Grandes, Chihuahua, por tener territorio dentro de la franja fronteriza e impacto regional.

Tabla 1.2. Municipios de la frontera norte por prioridad 1

"Prioridad" uno	"Prioridad" dos	"Prioridad" tres	"Prioridad" cuatro
Tijuana, B. C.	Tecate, B.C.	Ensenada, B. C.	P. De Rosarito, B.C.
Mexicali, B.C.	Caborca, Son.	Valle Hermoso, Tamps.	Tubutama, Son.
San Luis Río Colorado, Son.	Puerto Peñasco, Son.		Santa Ana, Son.
Nogales, Son.	Cananea, Son.		Oquitoa, Son.
Naco, Son.	Plutarco E. Calles, Son.		Nacozari de García, Son.
Agua Prieta, Son.	Santa Cruz, Son.		Magdalena, Son.
Ascensión, Chih.	Saric, Son.		Cucurpe, Son.
Juárez, Chih.	Altar, Son.		Imuris, Son.
Ojinaga, Chih.	Guadalupe, Chih.		Fronteras, Son.
Acuña, Coah.	Praxedis Guerrero, Chih.		Bavispe, Son.
Piedras Negras, Coah.	Janos, Chih.		Bacoachi, Son.
Nuevo Laredo, Tamps.	Manuel Benavides, Chih.		Arizpe, Son.
Reynosa, Tamps.	Nava, Coah.		Atil, Son.
Matamoros, Tamps.	Ocampo, Coah.		Coyame, Chih.
	Jiménez, Coah.		Nvo. Casas Grandes, Chih.
	Guerrero, Coah.		Villa Ahumada, Chih.
	Hidalgo, Coah.		San Juan de Sabinas, Coah.
	Anáhuac, N.L.		Villa Unión, Coah.
	Miguel Alemán, Tamps.		Zaragoza, Coah.
	G. Díaz Ordaz, Tamps.		Progreso, Coah.
	Camargo, Tamps.		Múzquiz, Coah.
	Mier, Tamps.		Morelos, Coah.
	Guerrero, Tamps.		Juárez, Coah.
	Río Bravo, Tamps.		Allende, Coah.
			Sabinas, Coah.
			Los Herreras, N.L.
			Los Ramones, N.L.
			Vallecillo, N.L.
			General Bravo, N.L.
			Sabinas Hidalgo, N.L.
			General Paras, N.L.
			Melchor Ocampo, N.L.
			Lampazos, N.L.
			Gral. Treviño, N.L.
			Dr. Coss, N.L.
			China, N.L.
			Cerralvo, N.L.
			Los Aldamas, N.L.
			Agualeguas, N.L.
14	24	2	39

Cruces Internacionales



Tijuana, B.C..



Tecate, B.,C.



San Luis Río Colorado, Son.

Capítulo segundo

CONDICIONES GENERALES DEL AMBIENTE EN LA FRONTERA NORTE DE MÉXICO

Resumen ejecutivo

La franja de la frontera norte de México, se encuentra integrada por seis estados (Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas) y por 79 municipios, 38 de los cuales son limítrofes con los Estados Unidos de América (EUA). Para propósitos de este reporte los municipios se clasificaron en cuatro categorías: a) prioridad uno: 14 municipios en donde se encuentran localizadas las 14 ciudades hermanas del Programa Frontera XXI, b) prioridad dos: 24 municipios limítrofes con los EUA. c) prioridad tres: 2 municipios que tienen proyectos certificados (o próximos a ser certificados) por la COCEF, y d) prioridad cuatro: 39 municipios que no son limítrofes con los EUA y que se encuentran comprendidos dentro de la franja de los 100 kilómetros convenida a través del Convenio de La Paz.

La frontera norte de México se delimita al norte con los Estados Unidos de América, país con el que tiene una frontera continental con una extensión de 3,152.9 kilómetros. El 66% de la separación entre los dos países es fluvial y el 34% es terrestre. La franja fronteriza, al oeste se delimita por el Océano Pacífico, al este con el Golfo de México y al sur, de acuerdo al Convenio de La Paz firmado en 1983, por una línea imaginaria ubicada a 100 kilómetros al sur de la frontera internacional México-Estados Unidos. La extensión territorial de la franja fronteriza, 315,219 km², representa el 39.8% del total de la superficie de los seis estados que conforman la frontera norte de México. A su vez, la extensión territorial de los 38 municipios limítrofes, 167,912.3 km², constituye el 53.3% de la franja fronteriza.

La franja fronteriza tiene nueve de las quince regiones fisiográficas reconocidas en el territorio mexicano, una de las cuales, La Gran Llanura de Norteamérica, es compartida con los EUA. El clima varía en un rango que va del muy seco al templado subhúmedo, sin embargo predominan, en más del 90% de la región, los climas seco y muy seco. La temperatura en la franja fronteriza es muy extremosa y se caracteriza por una clara delimitación estacional. Durante el invierno se llegan a registrar temperaturas por abajo de 0°C, en primavera y otoño se registran temperaturas medias de 22°C y durante verano, temperaturas por arriba de 40°C. La precipitación pluvial anual en la región es inferior a los 200 milímetros, existiendo áreas con precipitaciones menores a los 100 milímetros anuales. En las regiones con clima subhúmedo se llegan a registrar precipitaciones de 600 milímetros anuales.

En los estados de la frontera norte de México, hay ocho de las 37 regiones hidrológicas que existen en el país. Además, en la región se encuentran siete de los 43 ríos más importantes del país. La disponibilidad de agua superficial en la mayor parte del territorio de la región fronteriza es escasa. Dos presas internacionales, La Amistad y Falcón, representan el 81.6% de la capacidad total de almacenamiento de las presas ubicadas en esta región.

De manera general, se observan ocho unidades diferentes de suelos, de los cuales predominan los regosoles, arenosoles, calcisoles y los leptosoles. Un poco más del 50% de la superficie total de la región, no tiene uso agrícola. En ella existen extensiones considerables con la vegetación propia de las áreas desérticas o semidesérticas: matorral desértico micrófilo, vegetación de desierto arenoso y matorral desértico rosetófilo. También existen ecosistemas fluviales, marinos y humedales, pastizales y varios tipos de bosques.

Los municipios de la frontera norte cuentan con una superficie total de áreas naturales protegidas (ANP) equivalente a 2.326 millones de hectáreas, cifra que equivale al 18.8% de la superficie total de las ANP del país y al 0.7% de la superficie total de la región fronteriza. Con respecto a la biodiversidad y las ANP en la franja fronteriza, existen 85 especies de plantas y animales en peligro de extinción, así como 450 especies raras o endémicas y otras 700 especies migratorias neo-tropicales. Se destacan como especies notables, entre otras: la vaquita marina (*Phocoena sinus*), única especie de cetáceo endémica de México, el pez cachorrito del desierto (*Cyprinodon macularis*) y la totoaba (*Cynoscion macdonaldi*).

Conforme crece la población en ambos lados de la frontera, se incrementa la presión sobre los recursos naturales, con la consecuente degradación del aire, suelo y agua. Por esta razón es imperativo difundir el conocimiento acerca de la importancia y de la necesidad del manejo adecuado para asegurar la sustentabilidad de los recursos naturales. Como parte de los programas de manejo de las ANP fronterizas, se han definido acciones concretas con la finalidad de promover la protección de sus ecosistemas. En dichas acciones se involucran dependencias oficiales, así como instituciones académicas y sociales interesadas en la conservación del medio ambiente.

El Parque Nacional Constitución de 1857, es un refugio natural para la flora y la fauna de la Sierra de Juárez y de las aves migratorias (garzas y varias especies de patos). Constituye además, el hábitat de especies y flora catalogadas como endémicas, amenazadas o en peligro de extinción como algunas especies de pino, el puma, el venado bura, el borrego cimarrón, el gato montés, el cacomixtle, el zopilote, el águila dorada y el halcón de hombro rojo.

En la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado se encuentran especies raras, amenazadas, en peligro de extinción y endémicas, que utilizan hábitat como lugares de reproducción o crianza. Entre estas se encuentran la vaquita marina, la totoaba, el palmoteador de Yuma y el pez perrito del desierto. Estos hábitat reúnen características únicas, como lo son los hábitat remanentes del antiguo Delta del Río Colorado, las ciénegas y los afloramientos de agua dulce en la franja costera. Incluye zonas de invernación y descanso de aves migratorias, y zonas marinas de alta producción primaria, así como tipos de vegetación de gran valor por su biodiversidad. De los problemas que enfrenta esta reserva destacan la disminución de la calidad del agua aportada por el canal Welton Mohawk (proveniente de Yuma Arizona), lo que pone en peligro de subsistencia la ciénega de Santa Clara; el uso indiscriminado de agroquímicos que representan un peligro potencial para la fauna del Alto Golfo de California; la retención de las aguas del Río Colorado para uso agrícola y humano que han alterado la vegetación de los humedales que formaban parte del delta, lo que se pone de manifiesto en los cambios en las aguas superficiales y el manto acuífero; y el crecimiento excesivo de la población, y el aumento de la afluencia turística no controlada. La problemática económica y la pérdida de los valores biológicos, derivados de la alteración de los ecosistemas del Alto Golfo y Delta del Río Colorado, han motivado diversos esfuerzos de dependencias oficiales y centros de investigación, los cuales han obedecido a necesidades específicas de determinadas pesquerías y/o conservación de los valores biológicos de la región.

El Pinacate y Gran Desierto de Altar, contienen flora y ecosistemas propios de los desiertos que son muy frágiles y requieren de gran cuidado y atención especializada. Entre los problemas que enfrenta la reserva, en el corto plazo, se encuentra la extracción de morusa y roca volcánica, cacería ilegal y extracción ilícita de cactáceas. A mediano plazo se darán problemas resultado del sobrepastoreo, de la sobreexplotación del manto acuífero, extracción de morusa y roca volcánica y como consecuencia de la explotación excesiva de palo fierro (*Olnya tesota*), mezquite (*Prosopis glandulosa*) y ocotillo (*Fouquieria splendens*).

Entre las principales amenazas del área de protección de flora y fauna (APFF) del Cañón de Santa Elena se encuentran las actividades productivas que se derivan de las presiones que

*ejercen los pobladores sobre los recursos naturales como los pastizales (ganadería intensiva y el sobrepastoreo); el desmonte para la apertura de nuevos campos de cultivo, con pérdida de especies vegetales nativas; el aprovechamiento minero, y la utilización de bancos de materiales para obras y servicios. Existe además, contrabando hormiga de especies vegetales cactáceas en particular, así como fósiles y piezas arqueológicas de los antiguos habitantes de la zona. Otra presión la constituye la actividad turística sin control y/o regulación. Entre las especies endémicas del APFF del Cañón de Santa Elena se encuentra el topo (*Scalopus montanus*), la ardilla (*Eutamias dorsalis carminis*) y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus carminis*). Entre las especies relictas está el puerco espín (*Erethizon dorzatum couesi*), la musaraña (*Sorex milleri*) y la ardilla (*Ammospermophilus interpres*). De los reptiles destacan dos tipos de culebras (*Natrix erythrogaster transversa* y *Coluber constrictor stnegerianus*). Entre las especies en peligro de extinción se encuentra el oso negro (*Ursus americanus eremicus*), el águila real (*Aquila chrysaetos*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*) y el castor (*Castor canadensis*). De las especies que han tenido un incremento en sus poblaciones, se cuentan el venado bura (*Odocoileus hemionus*), el puma (*Felis concolor*), el guajolote silvestre (*meleagris gallopavo intermedia*) y el tlacuache (*Didelphis marsupialis*). En la zona existe una reducción dramática de candelilla. Debido a una falta de sistemas adecuados para el manejo del ganado, así como las cargas de ganado, existen problemas secundarios al sobrepastoreo. La cacería furtiva, aunque a muy baja escala, ha mermado considerablemente las poblaciones de venado bura. Existen reportes de avistamientos de berberisco. En el corredor del Río Bravo hay evidencias de proliferación de coypú, hecho que está desplazando al castor. Además, algunas especies vegetales como el carrizo y el tamarix desplazan a las de carrizo nativo y jaboncillos así como al álamo.*

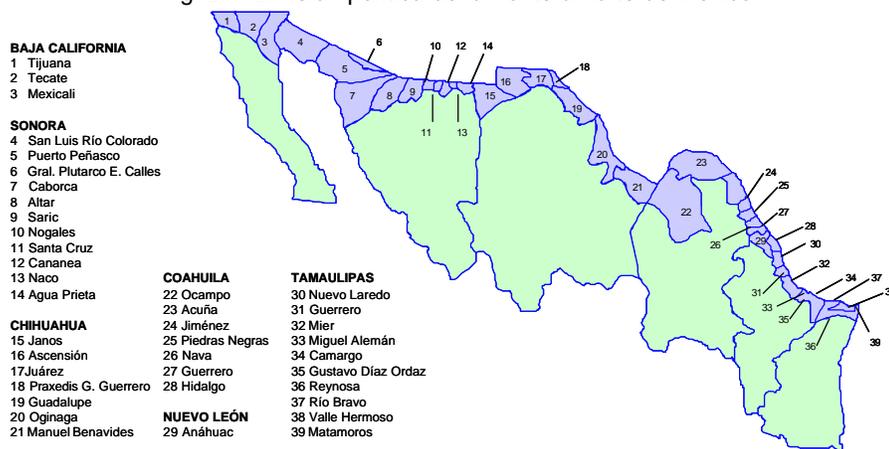
Descripción general de la frontera norte de México

La frontera norte de México tiene como límites al norte las coordenadas 32° 43' 06" (monumento 206 de la línea internacional México-Estados Unidos), con una extensión de 3,152.19 km (frontera continental) más lo que corresponde al mar territorial en el Océano Pacífico y en el Golfo de México. Al sur, se delimita ambientalmente de acuerdo al Convenio de La Paz (1983), por una línea imaginaria ubicada a 100 km al sur de la frontera internacional México-Estados Unidos. Al oeste, se delimita por el Océano Pacífico y al este, por el Golfo de México. La mayor parte de la separación entre los dos países es fluvial a través de los Ríos Bravo y Colorado. El Río Bravo sirve de frontera por 2,019 km, mientras que el Río Colorado únicamente por 35 kilómetros. La parte terrestre de la frontera representa el 34% de la extensión total o 1,098 km.

La división política de la frontera norte de México está constituida por seis estados (Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas) y por 38 municipios que limitan con los EUA. Sin embargo, de acuerdo a la definición que considera el Convenio de La Paz, con propósitos ambientales la franja fronteriza mexicana se encuentra integrada por 79 municipios; los cuales, para los fines de este reporte, se ordenaron en cuatro diferentes niveles prioritarios (ver capítulo anterior). El estado con la mayor extensión limítrofe con los Estados Unidos de América es Chihuahua con una longitud de 938 km, misma que equivale al 29.5% de la extensión total de la frontera. Por otra parte, con sólo 19 km de frontera internacional, Nuevo León, es la entidad de la frontera norte de México con la menor extensión.

La extensión territorial de los estados de la frontera norte de México es de 791,016 km², la que corresponde al 40.5% del total de la superficie del territorio nacional. La franja fronteriza que considera este reporte tiene una longitud de 315,219 km², el 39.8% de la extensión territorial de los estados fronterizos. El área de los municipios limítrofes con los Estados Unidos de América es de 167,912.3 km², lo cual representa el 53.3% del total de la superficie de la franja fronteriza.

Fig. 2.1. División política de la frontera norte de México



Fuente: INEGI y SEMARNAP, 1998.

Tabla 2.1. Municipios limítrofes con los Estados Unidos de América

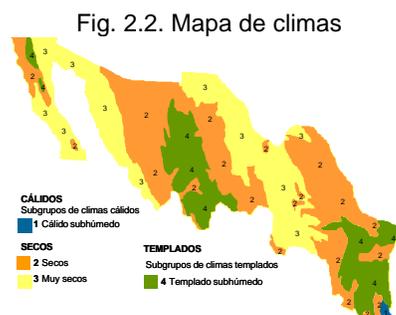
Cabecera municipal	Latitud norte	Longitud oeste	Altitud (msnm)
Tijuana, B.C.N.	32° 32'	117° 03'	20
Tecate, B.C.N.	32° 34'	116° 38'	540
Mexicali, B.C.N.	32° 40'	115° 28'	10
San Luis Río Colorado, Son.	32° 28'	114° 46'	30
Puerto Peñasco, Son.	31° 19'	113° 32'	10
Cananea, Sonora	30° 59'	110° 18'	1,600
General Plutarco Elías Calles, Son.	31° 52'	112° 51'	400
Caborca, Son.	30° 43'	112° 10'	280
Altar, Son.	30° 43'	111° 50'	420
Saric, Son.	31° 06'	111° 23'	780
Nogales, Son.	31° 19'	110° 57'	1,200
Santa Cruz, Son.	31° 14'	110° 36'	1,360
Naco, Son.	31° 20'	109° 57'	1,420
Agua Prieta, Son.	31° 20'	109° 33'	1,220
Janos, Chih.	30° 53'	108° 11'	1,380
Ascensión, Chih.	31° 06'	108° 00'	1,300
Juárez, Chih.	31° 44'	106° 29'	1,140
Praxedis G. Guerrero, Chih.	31° 22'	106° 00'	1,100
Guadalupe, Chih.	31° 23'	106° 06'	1,100
Ojinaga, Chih.	29° 34'	104° 24'	800
Manuel Benavides, Chih.	29° 06'	103° 54'	1,060
Ocampo, Coah.	27° 18'	102° 23'	1,110
Acuña, Coah.	29° 19'	100° 56'	280
Jiménez, Coah.	29° 04'	100° 41'	250
Piedras Negras, Coah.	28° 42'	100° 31'	250
Nava, Coah.	28° 25'	100° 46'	320
Guerrero, Coah.	28° 18'	100° 23'	220
Hidalgo, Coah.	27° 47'	99° 52'	150
Anáhuac, N.L.	27° 14'	100° 08'	200
Nuevo Laredo, Tamps.	27° 30'	99° 33'	150
Nueva Ciudad Guerrero, Tamps.	26° 33'	99° 13'	100
Mier, Tamps.	26° 25'	99° 09'	70
Miguel Alemán, Tamps.	26° 23'	99° 01'	50
Camargo, Tamps.	26° 18'	98° 50'	50
Gustavo Díaz Ordaz, Tamps.	26° 13'	98° 35'	40
Reynosa, Tamps.	26° 04'	98° 17'	20
Río Bravo, Tamps.	25° 59'	98° 05'	30
Matamoros, Tamps.	25° 52'	97° 30'	10

La tabla anterior muestra las coordenadas geográficas y altitudes de las cabeceras municipales de los municipios fronterizos colindantes con los EUA de Oeste a Este¹.

Climas

La frontera norte de México presenta un rango de climas que varían entre el muy seco y el templado subhúmedo.

En la región fronteriza del estado de B.C., predomina el clima seco, en Sonora los climas seco y muy seco; en el estado de Chihuahua, en Coahuila y Nuevo León, el clima muy seco y en Tamaulipas, predomina el clima seco y el templado subhúmedo. Con excepción de una porción equivalente a menos del 3% de la franja fronteriza (en su extremo noreste) en donde predomina el clima subhúmedo, la frontera norte es dominada en un 96% por los climas seco (estepario) y muy seco (desértico), los cuales se distribuyen el territorio de la frontera prácticamente a partes iguales.



Fuente: INEGI y SEMARNAP, 1998.

De acuerdo a la clasificación de Köeppen, modificada por E. García (1978) para la República Mexicana, la caracterización climática para la frontera norte comprende cuatro regiones:

- Región climática del noroeste, la cual está caracterizada por circulación del oeste, régimen invernal, un máximo de temperatura para los municipios de Tijuana y Tecate; en Baja California.
- Región climática del Golfo de California que presenta altas subtropicales y circulación del oeste, régimen intermedio, un máximo de temperatura para los municipios de Mexicali, San Luis Río Colorado, Puerto Peñasco, Plutarco Elías Calles, Caborca y Altar en Sonora.
- Región climática del norte que tiene altas subtropicales, aisladas de vientos húmedos, régimen variable, con máximo de temperatura para todos los municipios fronterizos del estado de Chihuahua (Janos, Ascensión, Juárez, Praxedis Guerrero e Hidalgo en Coahuila).
- Región climática del noreste con nortes en el invierno, alisios y ciclones en verano, altas subtropicales, régimen intermedio, una máxima temperatura para la zona integrada por los municipios de Jiménez, Piedras Negras, Guerrero e Hidalgo, en Coahuila; Anáhuac, en el estado de Nuevo León; Nuevo Laredo, Guerrero, Mier, Miguel Alemán, Camargo, Gustavo Díaz Ordaz, Reynosa, Río Bravo, Valle Hermoso y Matamoros, en Tamaulipas.

De estas regiones climáticas se derivan los diferentes tipos de climas que caracterizan a la frontera, misma que es dominada por tres grupos climáticos (mapa) y 36 subtipos, como consecuencia de la gran heterogeneidad producida por las características topográficas, así como la influencia de la costa.

Temperatura

La temperatura en la frontera norte de México es extrema, presentando una clara delimitación estacional en donde durante el invierno se llegan a registrar temperaturas por debajo de los 0°C y durante el verano se registran valores que exceden los 40°C. Por otra parte, se tiene temperaturas medias mensuales que oscilan entre los 13°C y los 27°C, durante la primavera y

¹ INEGI. Carta Topográfica, 1:50,000.

el otoño. De este escenario, se excluyen las ciudades de Ensenada, Playas de Rosarito y Tijuana en donde las temperaturas medias mensuales fluctúan entre los 12.8°C y 29.2°C.

El comportamiento general de las precipitaciones pluviales en la frontera norte de México es muy similar a la de los climas seco y muy seco.

En gran parte de la región, la precipitación anual es inferior a los 200 mm e incluso existen áreas con precipitaciones menores a los 100 y 50 mm. De manera específica, en el área noreste de la frontera, desde Nuevo Laredo hasta Matamoros, la precipitación promedio fluctúa entre 500 y 600 mm anuales. En la frontera del estado de Coahuila (Acuña, Jiménez, Piedras Negras, Nava y Guerrero), la precipitación promedio es de 464 mm anuales, fluctuando entre los 200 y los 600 mm. En los límites fronterizos del estado de Chihuahua la precipitación anual varía entre 200 y 350 mm. En el de Sonora, las precipitaciones de los municipios de Nogales, Santa Cruz y Naco, fluctúan entre 300 y 500 mm y hacia el oeste (San Luis Río Colorado y Plutarco Elías Calles), la precipitación anual alcanza los 100 mm, en tanto que en la frontera del estado de Baja California, éstas varían entre 200 y 450 mm.

Fig. 2.3. Precipitación en la frontera norte de México



Fuente: INEGI y SEMARNAP, 1998.

Ecorregiones de la frontera norte de México

El marco de referencia ecológico actual se apoya en la consideración de que la interrelación entre el medio ambiente y las actividades humanas son inseparables. Reconoce también que el hombre, a través de sus múltiples actividades, se ha convertido en un agente fundamental de los cambios que han sufrido los ecosistemas de la tierra, en este caso, de los ecosistemas de la frontera norte de México. En el contexto regional, las regiones ecológicas de la frontera² incluyen a la California Mediterránea (11.1), Desiertos de Sonora y Mohave (10.2), Piedemonte de la sierra Madre Occidental (12.1), Desierto Chihuahuense (10.4), Planicie Semiárida de Tamaulipas y Texas (10.6).

Es importante destacar que la clasificación del medio natural incluye varios criterios como son el tipo de vegetación, el clima y los aspectos biogeográficos, entre otros y tienen la finalidad de facilitar el análisis y comprensión de la heterogeneidad ecológica para la búsqueda de patrones de discontinuidad del paisaje.

Una ecorregión se define como una unidad de tierra o agua relativamente grande y que tiene una disposición homogénea de comunidades naturales con especies, condiciones ambientales y dinámica similares. Forma efectivamente una unidad de conservación donde sus límites coinciden con el área sobre la cual los procesos ecológicos interactúan estrechamente.

Bajo esta concepción, algunos trabajos para la zonificación ecológica definen o identifican seis tipos de zonas ecológicas:

1. Tropical cálido-húmeda
2. Tropical cálido-subhúmeda
3. Templada húmeda
4. Templada subhúmeda
5. Árida y semiárida
6. Zona inundable o de transición mar-tierra³.

² Comisión para la Cooperación Ambiental.

³ Toledo y Ordóñez 1993 y 1996. En: CONABIO, 1998.

La franja fronteriza norte cruza la zona árida y semiárida, la que cubre casi el cincuenta por ciento del territorio nacional.

Las principales características de las zonas ecológicas se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 2.2. Zonas ecológicas de México. Características principales. (Modificado de Toledo y Ordóñez, 1993)

Hábitat	Área estimada ¹	Municipios ²			Vegetación dominante	Flora ³		Clima ⁴
		>75%	<75%	Total		Riqueza	Endémica	
Trópico húmedo	22	251	84	335	Bosques tropicales altos y medios y sabanas.	5,000	250	Am, Af
Trópico subhúmedo	40	578	247	825	Bosques deciduos	6,000	2400	Aw
Templado húmedo	1	48	68	116	Bosques mixtos	3,000	900	A(C)m C(A)m
Templado subhúmedo	33	681	381	1068	Bosques de pino, encino y mixtos.	7,000	4900	CW
Árido y semiárido	99	384	125	509	Matorrales y pastizales	6,000	3600	Bs, Bw

¹ Millones de hectáreas.

² Número de municipios cubiertos por el tipo de hábitat en más del 75% (>75%) o en menos de 75% (<75%).

³ Número de especies de plantas de acuerdo con Rzedowski (1993).

⁴ De acuerdo con el sistema de clasificación de Koeppen modificado por García (1989).

Del cuadro anterior destaca que la zona árida y semiárida es la que cubre la mayor área estimada en el país, con una vegetación predominante de matorrales y pastizales y una gran riqueza de especies de flora y alto número de endemismos respecto a otras zonas⁴.

Fig. 2.4. Regiones fisiográficas



Relieve

Fuente: INEGI y SEMARNAP, 1998.

México tiene una diversidad de formas de relieve que lo convierte en uno de los países del mundo con mayores características y variedades topográficas. Basándose en las características geomorfológicas, el territorio mexicano se divide en 15 regiones fisiográficas, mismas que están constituidas por la Península de Baja California y la Llanura Sonorense (Desierto de Altar) en el estado de Baja California; el Desierto Sonorense, la Sierra Madre Occidental y las Sierras y Llanuras del norte en el estado de Sonora; la Sierra Madre Occidental y las Sierras y Llanuras del Norte (Llanuras y Médanos del Norte) en el estado de Chihuahua; las Sierras y Llanuras del Norte, la Sierra Madre Oriental y las Grandes Llanuras de Norteamérica en el estado de Coahuila; las Grandes Llanuras de Norteamérica en el estado de Nuevo León; y las Grandes Llanuras de Norteamérica y la Llanura Costera del Golfo Norte en Tamaulipas. Es importante destacar que una de las provincias fisiográficas de la frontera es compartida por el vecino país del norte: La Gran Llanura de Norteamérica.

Características geológicas y geomorfológicas

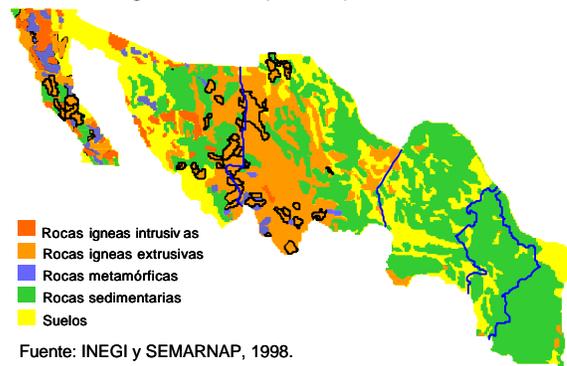
La superficie del país presenta gran variedad de rocas, las cuales pueden conjuntarse en tres grandes grupos: ígneas (derivadas de la solidificación del magma), sedimentarias (producto de la consolidación de los sedimentos, los cuales se derivan a su vez de procesos

⁴ CONABIO, 1998. La Diversidad Biológica de México: Estudio de País, 1998. CONABIO, México.

erosivos) y metamórficas (derivadas de la transformación de rocas por efecto de la presión y temperaturas altas).

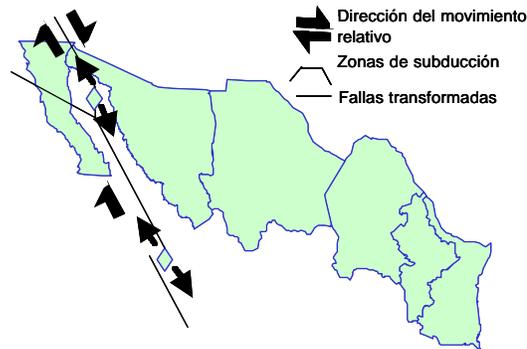
En la geología de la frontera de Baja California predominan los suelos ígneo intrusivos del Período Cretácico de la Era Mesozoica y los suelos sedimentarios de los Períodos Terciario y Cuaternario. En la frontera de Sonora, con mayor variedad geológica se encuentran suelos cuaternarios, sedimentarios del Período Terciario, ígnea extrusiva de los Períodos Terciario y Cuaternario, ígnea intrusiva y sedimentaria del Cretácico.

Fig. 2.5. Principales tipos de rocas



En la frontera del estado de Chihuahua se observan, predominantemente, suelos sedimentarios de los Períodos Cuaternario, Terciario y Cretácico y suelos del Cuaternario. En la frontera de Coahuila destacan los suelos del Cuaternario y los sedimentarios del Cretácico. En la frontera de Tamaulipas suelos cuaternarios del Período Cenozoico alternando con rocas sedimentarias de los Períodos Terciario y Cretácico.

Fig. 2.6. Placas tectónicas y fallas geológicas



Riesgos naturales y sismicidad

Cabe señalar que en general, la frontera norte de México tiene riesgo natural muy bajo, con la excepción de las regiones costeras de la frontera, Baja California y Tamaulipas, la primera con el riesgo de la sismicidad y la segunda de agentes perturbadores de origen hidrometeorológico (depresiones, tormentas, ciclones, huracanes, etc.).

La sismicidad en México se debe principalmente a la actividad de las placas tectónicas y fallas geológicas que lo cruzan o circundan. El mayor riesgo sísmico en la frontera norte se circunscribe a los estados de Baja California y Sonora, riesgo generado por la Falla de San Andrés y la actividad de la Placa del Pacífico. El 31 de diciembre de 1934 se registró el único temblor en la frontera norte de México que ha sobrepasado, en este siglo, los 7 grados en la escala de Richter. Ocurrió en la frontera de los estados de Baja California y Sonora, con su epicentro a menos de 40 km de Mexicali y con una intensidad de 7.1^o en dicha escala.

Suelos

Suelos dominantes en la frontera norte

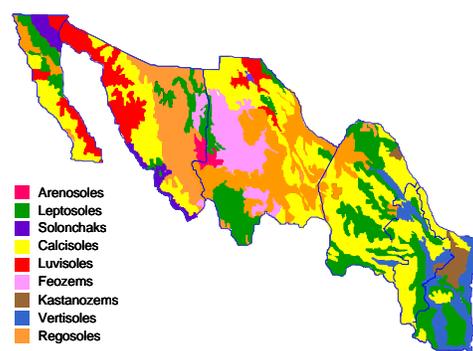
De acuerdo al sistema de clasificación propuesto por la FAO/UNESCO/ISRIC 1970, en el país se encuentran 25 de las 28 unidades de suelos. De manera general se observan en la

frontera norte de México 8 unidades diferentes de suelos, de las cuales predominan cuatro: regosoles, arenosoles, calcisoles y leptosoles. En el estado de Baja California predominan con el 24.6% del total de los suelos los regosoles. En su frontera se notan cuatro unidades de suelos: regosoles, leptosoles, solonchaks y arenosoles. En Sonora predominan con un 32% del total de los suelos, los regosoles. En su frontera se encuentran tres tipos de suelos: los arenosoles, calcisoles y los regosoles. El 31.2% del total de los suelos de Chihuahua son calcisoles. En sus límites se encuentran suelos calcisoles, arenosoles, regosoles y leptosoles. En el estado de Coahuila el 45.3% del total de los suelos son calcisoles y en su frontera, se notan los suelos regosoles, leptosoles y calcisoles. La mitad de los suelos en Nuevo León son calcisoles y su frontera no es la excepción, ya que sus suelos son calcisoles. El 41.7% del total de los suelos de Tamaulipas son vertisoles y en su frontera predominan los suelos calcisoles y vertisoles.

Suelos para agricultura

Casi el 40% de la superficie de la frontera de Baja California tiene uso agrícola mecanizado continuo (A1), el 8% tiene un uso de tracción animal (A2.2) y manual estacional (A.5). Aproximadamente el 70% de la superficie de la franja fronteriza del estado de Sonora tiene uso agrícola mecanizado continuo. El 19% de su superficie no es apta para la agricultura (A6) y el resto tiene uso mecanizado estacional (A2.1) o de tracción animal.

Fig. 2.7. Suelos dominantes



Fuente: INEGI y SEMARNAP, 1998.

El 7.4% del total de la superficie del estado de Chihuahua se usa para la agricultura; la mayor parte de su frontera no tiene uso agrícola, encontrando áreas pequeñas (10%) que tienen uso mecanizado continuo, estacional y de tracción animal continua. En la frontera de Coahuila, más del 60% de las tierras no son aptas para la agricultura y el 40% restante tiene un uso agrícola mecanizado y continuo en los municipios de Acuña, Piedras Negras, Nava y Guerrero. Con excepción de un área de aproximadamente el 18% del territorio de la frontera norte de Tamaulipas, el resto de la franja tiene uso agrícola en donde el 93% se caracteriza por un uso mecanizado continuo y el restante estacional.

Potencial pecuario

El 25.3% del territorio del estado de Baja California tiene un potencial pecuario para el desarrollo de praderas cultivadas (P1), 51.1% es para el aprovechamiento de la vegetación natural del ganado caprino exclusivamente (P4) y el 17.6% para el aprovechamiento de la vegetación natural diferente al pastizal (P3). Sólo un 4.5% del total de la franja fronteriza del estado de Sonora es útil para el aprovechamiento de la vegetación de pastizal (P2). El 40% tiene potencial para el desarrollo de praderas cultivadas y el 35% sólo para el aprovechamiento de la vegetación natural destinada para ganado caprino. La franja fronteriza de Chihuahua cuenta con un área no mayor del 25% para el desarrollo de praderas cultivadas, y el resto de su superficie para el aprovechamiento de la vegetación natural diferente al pastizal y para el de la vegetación natural de forma exclusiva para el ganado caprino. Prácticamente toda la superficie de la franja de los estados de Nuevo León y Tamaulipas tiene uso potencial para el desarrollo de praderas cultivadas.

Aspectos hidrológicos

De acuerdo a Toledo *et al*⁵, 1989, México sólo dispone del 0.1% del total de las reservas de agua dulce del mundo, lo que si se considera la extensión territorial del país, es un recurso limitado, teniendo una disponibilidad promedio anual aproximado de 5,000 metros cúbicos de agua per cápita. Las fuentes de agua dulce son superficiales como lagos, lagunas, presas y corrientes; y las subterráneas (mantos acuíferos).

Regiones hidrológicas y principales ríos en la frontera norte de México

Existen en el país 37 regiones hidrológicas⁵ que agrupan a su vez 314 cuencas hidrológicas. En la frontera norte, existen ocho de estas regiones: a) Baja California Noroeste, Ensenada (1); b) Baja California Noreste, Laguna Salada (2); c) Sonora Norte (4); d) Sonora Sur (5); e) Cuencas Cerradas del Norte, Casas Grandes (7); f.) Mapimí (8); g) Bravo, Conchos (10); y h) San Fernando Soto la Marina (12).

Fig. 2.8. Regiones hidrológicas



Fuente: INEGI y SEMARNAP, 1998.

En la región existen siete de los 43 ríos principales de México. De oeste a este, que son: dos en la vertiente occidental (Colorado y Sonora), uno en la vertiente interior (Casas Grandes), y cuatro en la vertiente oriental (Bravo, Salado, San Juan-Pesquería y San Fernando).

⁵ Toledo *et al*, 1989. Destrucción del Hábitat. Programa Universitario de Medio Ambiente. México.

⁶ Comisión Nacional del Agua, 1994.

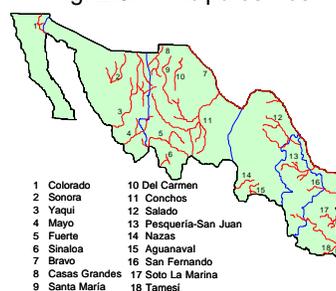
Con excepción de una región comprendida entre los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas en donde la disponibilidad relativa de agua superficial es baja, en el resto de la frontera norte es escasa. Las presas localizadas en los estados de la frontera norte tenían en 1996, una capacidad útil de almacenamiento de 26,780.9 millones de metros cúbicos y ésta era en los municipios de la franja fronteriza, en el mismo año, de 11,463.6 millones de metros cúbicos, es decir, el 42.8% de la capacidad útil de almacenamiento establecido en las entidades fronterizas⁷.

Baja California cuenta con cuatro cuerpos de agua: las presas Abelardo L. Rodríguez (Tijuana), El Carrizo (Tecate) y Emilio López Zamora (Ensenada) y la Laguna Salada. Las tres presas tienen una capacidad de almacenamiento de 183.9 millones de metros cúbicos de agua, es decir apenas el 1.3% de la capacidad total de almacenamiento en la frontera.

El estado de Sonora cuenta con cinco presas en la franja fronteriza, mismas que tienen una capacidad de almacenamiento de 113.8 millones de m³ o el 0.9% de la capacidad total de almacenamiento de agua en la frontera. El Yeso, El Plomo, Cuauhtémoc, Comaquito y Lázaro Cárdenas. Chihuahua no cuenta con cuerpos de agua en la franja fronteriza. Las presas del estado de Coahuila representan el 48.4% de la capacidad total de captación de agua; dispone de manera compartida con los Estados Unidos, de la Presa Internacional La Amistad la cual tiene una capacidad de almacenamiento de 7,050 millones de m³. El estado cuenta además, dentro de la franja, con otras dos presas: San Miguel y El Centenario, que tienen en su conjunto una capacidad de almacenamiento de 46.4 millones de m³, y finalmente Tamaulipas cuenta, en su franja fronteriza, con cuatro cuerpos de agua, dos presas, una compartida con los Estados Unidos, la presa internacional Falcón y la presa Marte R. Gómez, la laguna El Barril y el vaso de agua El Culebrón. Ambas presas tienen una capacidad de almacenamiento de 7,313.14 millones de m³, cifra que representa el 49.9% de la capacidad total de captación de las presas situadas en la franja fronteriza.

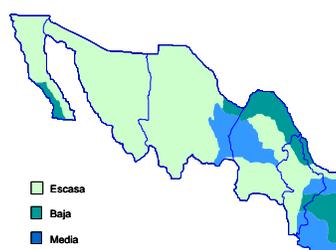
Es importante destacar que las dos presas internacionales (La Amistad y Falcón) representan el 81.6% de la capacidad total de almacenamiento de agua de las presas ubicadas en la frontera.

Fig. 2.9. Principales ríos



Fuente: INEGI y SEMARNAP, 1998.

Fig. 2.10. Disponibilidad relativa de agua superficial



Fuente: INEGI y SEMARNAP, 1998.

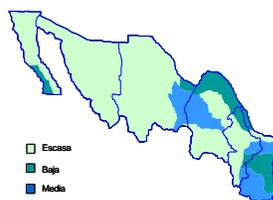
⁷ Comisión Nacional del Agua, 1996. Programa Hidráulico 1995–2000. Estas cifras reflejan la capacidad útil de almacenamiento de presas con una capacidad de 500,000 m³ y más.

Aguas subterráneas

Existen en el país 459 acuíferos, los cuales reciben una recarga natural de 48 km³/año y una recarga inducida estimada en 15 km³. Aunque el mayor número de acuíferos se encuentran en el noroeste del país, los que mayores recargas reciben son los ubicados en el sur. El 17% de los acuíferos del país se encuentran con una sobreexplotación mayor del 20%, de los cuales la mitad se encuentran en las regiones noroeste y norte del país.

En la franja fronteriza existe un sólo acuífero subterráneo sobreexplotado y contaminado por intrusión marina, y que se localiza en Caborca, Son. La disponibilidad relativa de agua subterránea en la frontera norte es escasa.

Fig. 2.11. Disponibilidad relativa de agua subterránea



Fuente: INEGI, SEMARNAP, 1998.

Medio biótico

Biodiversidad

La biodiversidad, de acuerdo a la definición que maneja la Dirección General de Vida Silvestre (INE, 1997) constituye la riqueza total en composición y número de manifestaciones de las formas de vida en la naturaleza y la cual comprende la gama completa de variación y abundancia de genes organismos, poblaciones, especies, comunidades, ecosistemas y procesos ecológicos involucrados.

La diversidad biológica se clasifica en alfa, beta y gama. La diversidad alfa es la que tiene lugar dentro del hábitat, en forma local y hace referencia al número de especies dentro de hábitat específicos. La diversidad beta está asociada a la comparación entre hábitats y como difieren entre ellos, es decir el nivel de homo o heterogeneidad que muestran o la tasa de recambio de especies en un gradiente de hábitats en tanto que la diversidad gama o regional la confiere a nuestro país las condiciones que lo definen como megadiverso.

México es un de los doce países que son considerados en esta categoría, y tienen en conjunto entre el 60 y 70% de la biodiversidad total del planeta.

En la República Mexicana se presenta la zona de transición entre dos grandes regiones biogeográficas: la región neártica y la neotropical, lo cual propicia la mezcla y variedad de flora y fauna. Aún más, la topografía, variedad de climas, historia geológica y los cambios climáticos derivados de las glaciaciones durante el pleistoceno han permitido conformar las características megadiversas presentes en México.

De los estados en la frontera norte, Baja California y Coahuila son los que presentan un grado más alto de endemismo.

Flora terrestre y acuática

Conforme a Mittermeier y Goettsch⁸, la diversidad de plantas en México alcanza las 26000 especies destacando los grupos de las cactáceas, con 900 especies lo que representa a 45% del total de especies por grupo a nivel mundial, 715 endémicas o 79% de las mismas, las agaváceas con 217, un 75%, 146 endémicas o 67% , los pinos con 48 especies, un

⁸ Mittermeier y Goettsch, 1993. En: CONABIO, 1998, obra citada. Pág. 82.

48%, 21 endémicas o 44% , las nolináceas 49, un 89%, 32 endémicas o 65% y las pteridofitas con 1000, un 11%, más de 190 endémicas o 19%⁹. Cabe resaltar que debido a que varias zonas geográficas no han sido estudiadas a la fecha, el número de especies seguramente se incrementará.

La suma de los registros de fanerógamas, pteridofitas, briofitas y algas para la República Mexicana es superior a 23 mil, siendo, de acuerdo a Rzedowski (1996), 18 mil las correspondientes a las fanerógamas. Se estima que el número total sería de 27 402 especies con 21,600 fanerógamas lo que representa un 9% de la riqueza total de plantas en el mundo y el cual podría elevarse a un 10 al 14%. Las especies endémicas o nativas están cerca de las 10 mil (40%) de las plantas en México.

En particular, las gimnospermas tienen un total de 71 especies en el país, destacando el grupo de los pinos, de los que México posee el mayor número de especies en el mundo. Las pteridofitas (helechos) se distribuyen a principalmente en las zonas del trópico y en menor medida en otros ecosistemas. El bosque mesófilo de montaña es el de mayor riqueza de especies para este grupo y después, están la selva perennifolia, el bosque de pino-encino, la selva caducifolia, los matorrales xerófilos y vegetación acuática¹⁰.

Las angiospermas destacan principalmente con seis familias, como son cactáceas, compuestas, gramíneas, leguminosas, orquídeas y rubiáceas. Las tres primeras están representadas en la zona norte y central de la República Mexicana y las restantes, hacia las zonas templadas o al sur. Además, respecto a las tres primeras familias mencionadas, México tienen el primer lugar en riqueza de especies de estos grupos.

Se tienen datos sobre la flora endémica para catorce estados. Baja California, Sonora y Chihuahua son considerados de alto endemismo.

En el caso de la frontera norte de México, existe predominantemente vegetación propia de áreas desérticas y semidesérticas.

Principales tipos de vegetación

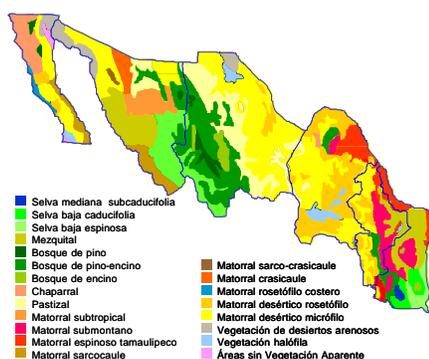
En la frontera de Baja California se encuentran de manera predominante chaparrales y matorral desértico micrófilo, una pequeña zona de matorral rosetófilo costero y en el municipio de Tecate, una pequeña zona boscosa de oyamel. La frontera de Sonora cuenta con la vegetación de desiertos arenosos, matorral desértico micrófilo, matorral crasicaule, pastizales y una muy pequeña área de pino encino. En la frontera de Chihuahua se encuentra matorral desértico micrófilo, vegetación de desierto arenoso y matorral desértico rosetófilo. Mientras que en Coahuila predomina el chaparral, el matorral desértico micrófilo, un área muy pequeña de bosque pino-encino y matorral espinoso tamaulipeco, el cual también predomina en el estado de Nuevo León y Tamaulipas. En este último se encuentra también mezquital y vegetación halófila.

⁹ Varios autores En: CONABIO, obra citada. Pág 84.

¹⁰ Riba, 1993. En: CONABIO, 1988, obra citada. Pág. 87.

La vegetación natural presente en el área fronteriza de México y Estados Unidos se da como resultado de la interacción con factores abióticos tales como el clima y el sustrato geológico, los que han contribuido a moldear toda una serie de características estructurales y fisiológicas adaptadas a resistir la carencia de agua y las temperaturas extremas, aportándole una fisonomía peculiar (Sedesol, 1993).

Fig. 2.12. Principales tipos de vegetación



Fuente: INEGI y SEMARNAP, 1998.

Como se ha visto, las zonas áridas y semiáridas se caracterizan por una gran riqueza en especies, endemismos y dominancia de plantas suculentas. (Rzedowski, 1983) y que permiten destacar a los desiertos sonorense y chihuahuense como centros de primordial importancia mundial de abundancia, diversidad y radiación evolutiva del grupo de las cactáceas.

A grandes rasgos, la vegetación de la región fronteriza se clasifica en la categoría de matorral xerófilo aunque al considerar los aspectos fisionómicos, puedan existir varios subtipos en función de condiciones edáficas y climáticas distintivas. Los tipos de vegetación son:

- Bosque de encino
- Bosque de pino
- Bosque tascate
- Bosque de encino-pino
- Bosque de pino-encino
- Cardonal
- Matorral desértico micrófilo
- Matorral inerme
- Matorral subinerme
- Matorral espinoso
- Matorral con izotes
- Matorral desértico rosetófilo
- Matorral sarcocaula
- Matorral crasicaula
- Matorral con rosetófilos acaules
- Matorral rosetófilo costero
- Matorral submontano
- Mezquitil
- Nopalera
- Vegetación de desiertos arenosos
- Vegetación halófila

Distribución regional de la vegetación

En la siguiente tabla se muestra la distribución regional de la vegetación en el área fronteriza:

Tabla 2.3. Distribución regional de la vegetación

Área	Tipo de vegetación dominante
Tijuana Municipios de Tijuana y Tecate	Chaparral con vegetación secundaria arbustiva, con especies como <i>Artemisa californica</i> (cenizo), <i>Adenostoma fasciculatum</i> (chamiso prieto), <i>Cercocarpus sp</i> (rosa de castilla), <i>Eriogonum fasciculatum</i> , <i>Lotus scoparius</i> (casa de indio) y <i>Olneya tesota</i> (palo fierro)
Sierra de Juárez Zona de la Rumorosa (Este)	Bosque de oyamel; <i>Adenostoma fasciculatum</i> (chamiso prieto), <i>Pinus quadrifolia</i> (piñonero) y <i>Pinus jeffreyi</i> (colorado)
Tijuana (Este)	Pastizal inducido; <i>Agrostis sp</i> (zacate), <i>Festuca sp</i> (zacatón) y <i>Simondsia chinensis</i> (jojoba)
Franja litoral del Pacífico	Agricultura de temporal; cultivos anuales de avena, cebada, nuez y trigo. Matorral rosetófilo costero
Sierra de Juárez (Este)	Matorral desértico micrófilo inerme y subinerme; <i>Agave sp</i> , <i>Fouquieria sp</i>
Municipio de Mexicali (Sierra de Juárez)	Bosque de pino, chaparral y matorral subinerme; <i>Ambrosia dumosa</i> (hierba de burro), <i>Fouquieria splendens</i> (ocotillo), <i>Larrea tridentata</i> (gobernadora) y <i>Olneya tesota</i> (palo fierro)
Laguna Salada	Vegetación halófila; Vegetación de desiertos arenosos
Municipio de Mexicali	Agricultura de riego (algodón, cártamo y trigo). Vegetación de desiertos arenosos; <i>Ambrosia dumosa</i> , <i>Ephedra sp</i> (itamo), <i>Hilaria rigida</i> (zacate galleta), <i>Larrea tridentata</i> (gobernadora). Vegetación desértica micrófila inerme y subinerme; <i>Ambrosia dumosa</i> , <i>Bursera microphylla</i> (torete), <i>Encelia farinosa</i> (inciense) y <i>Encelia sp</i> .

Área	Tipo de vegetación dominante
Municipio de San Luis Río Colorado (Región de Vídríos)	Matorral desértico micrófilo subinerme, matorral sarcocaulé; <i>Bursera sp</i> , <i>Jatropha sp</i> y <i>Larrea tridentata</i> (gobernadora)
Región Puerto Peñasco	Vegetación de desiertos arenosos; <i>Distichlis spicata</i> , <i>Ephedra sp</i> , <i>Encelia sp</i> , <i>Hilaria sp</i> , <i>Prosopis glandulosa</i> , <i>Prosopis sp</i> . Matorral sarcocaulé; <i>Carnegiea gigantea</i> (saguaro), <i>Cercidium sp</i> , <i>E. farmosa</i> , <i>Jatropha cuneata</i> y <i>Olneya tesota</i> . Matorral submontano; <i>C. Gigantea</i> , <i>Cercidium sp</i> , <i>Myrtillocactus sp</i> . (garambullo) y <i>Opuntia bigelovii</i> (cholla)
Litoral	Vegetación halófila; <i>Salicornia sp</i> . (vidrillo), <i>Alosya sp</i> (organillo), <i>Frankenia sp</i> . Vegetación de dunas costeras, matorral espinoso y tipo chollal
Nogales Altar, Saric, Santa Cruz y Naco	Pastizal natural, matorral subinerme y espinoso; <i>Callandria sp</i> , <i>Dasyllirion sp</i> (sotol), <i>Dodonaea viscosa</i> (jarilla), <i>Eysenhardtia sp</i> , <i>Fouquieria sp</i> . Bosque de encino, pino-encino y tascate (cedro); <i>Juniperus deppeana</i> y <i>Juniperus monosperma</i>
Agua Prieta y Janos	Matorral desértico micrófilo subinerme, pastizal natural; <i>Aristida sp</i> , <i>Boutelova sp</i> , <i>Dasyllirion sp</i> , <i>Pachicomus discolor</i> , <i>Prosopis glandulosa</i> , <i>Rhus microphylla</i> (agrito)
Sierra de San Luis	Bosque de pino-encino; <i>Pinus sp</i> , <i>Quercus sp</i> , <i>Juniperus sp</i> . Vegetación halófila
Ascensión y Juárez	Vegetación de desiertos arenosos; <i>Artemisa sp</i> , <i>Gutierrezia sp</i> . Matorral desértico micrófilo subinerme, vegetación halófila, matorral desértico rosetófilo. Agricultura de riego, matorral crasicaulé y nopaleras
Praxedis G. Guerrero, Guadalupe (Región de El Porvenir)	Matorral subinerme, desértico rosetófilo subinerme y desértico crasi-rosulifolio. Agricultura de riego (algodón, alfalfa)
Guadalupe (San Antonio) Ojinaga Laguna del Cuervo El Aguila, Carrizalia	Matorral desértico micrófilo subinerme, matorral desértico rosetófilo subinerme, pastizal natural y bosque de pino; <i>Pinus cembroides</i> . Agricultura de riego de cultivos anuales (algodón, maíz, soya)
Manuel Benavides y Ocampo	Matorral desértico micrófilo, chaparral, bosque de encino, bosque de pino y pino-encino
Acuña	Matorral espinoso; <i>Aloysia sp</i> , <i>Leucophyllum sp</i> , <i>Prosopis glandulosa</i> . Matorral desértico rosetófilo-craasi-rosulifolio
Piedras Negras Guerrero Anáhuac	Matorral espinoso tamaulipeco; <i>Acacia arenata</i> , <i>Castela texana</i> , <i>Karwinskia humboldtiana</i> (tullidora). Matorral submontano, agricultura de riego, chaparral, huizachal, mezquital y otros tipos como pastizales naturales, bosque de pino-encino, tascate, pastizal inducido, galería y bosque de encino
Camargo, Díaz Ordaz, Reynosa, Río Bravo, Mier, Valle Hemoso y Nuevo Laredo	Matorral espinoso tamaulipeco, mezquital, zonas de riego, pastizales cultivados, pastizal inducido, vegetación de manglar y tulares.

Fuente: Sedesol, 1993

Tabla 2.4. Algunas especies de flora con valor comercial o étnico en la franja fronteriza norte

Nombre común	Nombre científico	Aprovechamiento
Candelilla	<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	Extracción de cera
Gobernadora	<i>Larrea tridentata</i>	Resina medicinal (antioxidante)
Jojoba	<i>Simmondsia chinensis</i>	Cera
Lechugilla	<i>Agave lecheguilla</i>	Fibra natural
Mezquite	<i>Prosopis sp</i>	Forraje (vaina), combustible
Palma samandoca	<i>Yucca carnerosana</i>	Fibra natural
Palmilla	<i>Nolina sp</i>	Fibra para escobas y escobetillas
Palo fierro	<i>Olneya tesota</i>	Artesanías
Pino	<i>Pinus cembroides</i>	Piñón
Sotol	<i>Dasyllirion sp</i>	Elaboración de bebida alcohólica
Manzanita	<i>Arctostaphylos sp</i>	Ornamental y combustible
Cactáceas (varias)	<i>Echinocereus</i> , <i>Opuntia</i> y otras	Ornamental y comestible
Yuca	<i>Yucca schidigera</i>	Saponinas, espumoso, medicinal
Encino	<i>Quercus agrifolia</i>	Combustible
Ocotillo	<i>Fouquieria splendens</i>	Ornamental
Siempreviva	<i>Dudleya sp</i>	Ornamental

Fuente: Sedesol, 1993.

Tabla 2.5. Status de algunas especies de flora en la franja fronteriza norte

Status o Tipo	Especie		Distribución
Amenazada	Pino real	<i>Pinus ponderosa</i>	Sierra Juárez
Amenazada	Pino cuatro hojas	<i>Pinus quadrifolia</i>	Sierra Juárez

Amenazada	Piñón	<i>Pinus monophylla</i>	Sierra Juárez
Amenazada	Pino negro	<i>Pinus jeffreyi</i>	Sierra Juárez
Amenazada	Pino	<i>Pinus coulteri</i>	Sierra del Carmen
Amenazada	Guayame	<i>Pseudotsuga sp.</i>	Sierra Juárez
Amenazada		<i>Libocedrus decurrens</i>	Sierra Juárez
Amenazada	Manca caballo	<i>Homalocphala texensis</i>	Planicie Costera Nororiental de Tamaulipas
Amenazada		<i>Thelocactus bicolor</i>	Presa Falcón
Amenazada		<i>Peniocereus greggi</i>	
Peligro de extinción		<i>Pinus muricata</i> <i>Astrophytum asterias</i>	Cd. Guerrero, Tamaulipas
Rara	Abeto	<i>Abies concolor</i> <i>Ferocactus hametacanthus</i>	Sierra Juárez
Endémica	Cirio	<i>Fouquieria columnaris</i>	Norte Puerto Libertad, Sonora
Rara	Ciprés de Tecate	<i>Cupressus forbesii</i>	Tecate
Rara	Biznaga	<i>Ferocactus cylindraceus</i>	
Amenazada	Biznaga	<i>Ferocactus viridescens</i>	
Rara	Huata	<i>Juniperos californica</i>	Baja California

Fuente: Sedesol, 1993.

Fauna terrestre y acuática

En la República Mexicana, la fauna tiene una gran diversidad de especies divididas dentro de dos grupos, los invertebrados y los vertebrados. En el primer caso, el registro alcanza las 29,501 especies, con 5,855 de invertebrados marinos y 23,646 de artrópodos. Las estimaciones para estos grupos rebasan las 50,000 especies (por arriba de las ocho mil en los invertebrados marinos y de cuarenta y dos mil de artrópodos. En cuanto a los vertebrados, el registro es de 5,167, con 290 especies de anfibios, 1054 de aves, 2,628 de peces, 491 de mamíferos y 704 de reptiles. En el caso de los vertebrados, la fauna de México es reconocida como una de las más ricas a nivel mundial, con una cifra que supera las cuatro mil especies¹¹.

Los anfibios registrados en el país, constituyen el 48.2 % de las familias existentes en el mundo, lo que representa el cuarto lugar en la riqueza mundial. Las aves presentes en México, constituyen el 12 % del total del mundo, con más de cien especies endémicas (10%), distribuidas en las áreas montañosas, desérticas e islas. Los peces (2628) tienen 506 especies de agua dulce, 375 marinas continentales y las restantes (1747) son marinas oceánicas. Aún cuando no existen datos minuciosos sobre los endemismos en peces marinos, se estima que una quinta parte de las especies en el Golfo de California, son endémicas y el 15% de las del Golfo de Tehuantepec, Norte del Golfo de México y el Caribe Mexicano, están en el mismo caso. Los mamíferos incluyen 491 especies, con 41 especies marinas lo cual otorga al país, el segundo lugar en el mundo por su riqueza en estos últimos. La riqueza en especies se incrementa de norte a sur. La tercera parte de los mamíferos terrestres son especies endémicas, donde predominan los roedores. Respecto a los reptiles, 9.8 % del total de las especies existentes en el mundo, se localizan en México, lo que representa el primer lugar mundial en la diversidad de este grupo.

La megadiversidad biológica de México resulta de la confluencia de diversos factores, entre los que destacan la diversidad de hábitats, heterogeneidad climática y topográfica, extensión, de la mezcla de flora y fauna de diferente origen biogeográfico y de un alto índice de endemismo favorecido por las condiciones de aislamiento, producto del muy accidentado relieve. Dos regiones biogeográficas existen en el país, la neotropical y la neártica, siendo esta última por donde cruzan los límites territoriales de México y Estados Unidos. En este apartado se revisará la diversidad de la fauna en la frontera norte.

¹¹ Flores y Geréz, 1994. Biodiversidad y Conservación en México: Vertebrados, Vegetación y Uso del Suelo. CONA-BIO/UNAM. México.

Tabla 2.6. Fauna terrestre y acuática

Grupo	Nombre común	Especie	Observaciones
Aves, anseriformes	Ansar blanco	<i>Chen hyperborea</i>	Migratoria
	Cisne chiflador	<i>Olor columbianis</i>	Migratoria
	Ganso de collar	<i>Branta nigricans</i>	Migratoria
	Pato de collar	<i>Anas platyrhynchos</i>	Migratoria
	Pato de cabeza roja	<i>Aythya americana</i>	Migratoria
	Pato de charreteras	<i>Aix sponsa</i>	Migratoria
	Pato chillón jorobado	<i>Bucephala albeola</i>	Migratoria
	Pato tejano	<i>Anas fulvigula</i>	Migratoria
	Pato triguero	<i>Anas diazi</i>	Migratoria
	Pijia	<i>Dendocygna bicolor</i>	Migratoria
	Negreta de alas blancas	<i>Melanitta deglandi</i>	Migratoria
	Negreta de marejada	<i>Melanitta perspicillata</i>	Migratoria
	Aves, galliformes	Codorniz californiana	<i>Lophortyx californica</i>
Codorniz escamosa		<i>Callipepla squamata</i>	
Codorniz de gambel		<i>Lophortyx gambelii</i>	
Codorniz pinta		<i>Collinus virginianus</i>	
Chachalaca		<i>Ortalis vetula</i>	
Faisan chino de collar		<i>Phasianus colchicus</i>	
Guajolote silvestre		<i>Meleagris gallopavo</i>	
Perdiz chukar		<i>Alectoris graeca</i>	
Aves, Gaviformes	Gallereta	<i>Fulica americana</i>	

Tabla 2.7. Especies de mamíferos en estados fronterizos

Nombre común	Especies	Estado
Ardilla arborícola	<i>Eutamias merriami</i>	Baja California
	<i>Eutamias obsorus</i>	Baja California
	<i>Sciurus aberti</i>	Sonora, Chihuahua
	<i>Sciurus allemi</i>	Coahuila, Tamaulipas
Castor	<i>Castor canadensis</i>	Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Tamaulipas.
Conejo	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Baja California, Sonora, Chihuahua
	<i>Sylvilagus bachmani</i>	Baja California
	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Sonora, Chihuahua, Coahuila, Tamaulipas
Ardilla terrestre	<i>Ammospermophilus harrisi</i>	Sonora
	<i>Ammospermophilus interpres</i>	Chihuahua, Coahuila
	<i>Ammospermophilus leucurus</i>	Baja California
Coyote	<i>Canis latrans</i>	Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila y Tamaulipas
Liebre	<i>Lepus alleni</i>	Sonora, Chihuahua
	<i>Lepus californicus</i>	Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila y Tamaulipas
Meteoritos	<i>Microtus californicus</i>	Baja California
	<i>Microtus pennsylvanicus</i>	Chihuahua
Musaraña	<i>Sorex arizonae</i>	Chihuahua
	<i>Sorex junceus</i>	Baja California
	<i>Sorex ornatus</i>	Baja California
Perrito de las praderas	<i>Cynomys ludovicianus</i>	Chihuahua
Ardilla arborícola	<i>Sciurus arizonensis</i>	Sonora, Chihuahua
	<i>Sciurus griseus</i>	Baja California
	<i>Sciurus niger</i>	Coahuila
	<i>Spemophilus beecheyi</i>	Baja California
	<i>S. medrensis</i>	Chihuahua
	<i>S. spilosoma</i>	Sonora, Chihuahua, Coahuila y Tamaulipas
	<i>S. tereticaudus</i>	Baja California, Sonora
	<i>S. variegatus</i>	Sonora, Chihuahua, Coahuila y Tamaulipas
<i>Tamiasciurus douglassii</i>	Baja California	
Rata almizclera	<i>Ondathra zibethicus</i>	Chihuahua, Baja California
Rata canguro	<i>Dipodomys agilis</i>	Baja California
	<i>D. compactus</i>	Tamaulipas
	<i>D. deserti</i>	Baja California, Sonora
	<i>D. gravipes</i>	Baja California
	<i>D. merriami</i>	Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila

Nombre común	Especies	Estado
Ratón y rata de campo	<i>Neotoma anthony</i>	Baja California
	<i>N. bryanti</i>	Baja California
	<i>N. fuscipes</i>	Baja California
	<i>N. lepida</i>	Baja California, Sonora
	<i>N. martinensis</i>	Baja California
	<i>N. mexicana</i>	Sonora, Chihuahua, Coahuila
	<i>N. varia</i>	Sonora
	<i>N. phemax</i>	Sonora
	<i>Onychomys arenicola</i>	Chihuahua
	<i>Peromyscus californicus</i>	Baja California
	<i>P. crinitus</i>	Baja California y Sonora
	<i>P. guradia</i>	Baja California
	<i>P. interparietal</i>	Baja California
<i>P. pembertonii</i>	Sonora	
<i>P. polius</i>	Chihuahua	
Ratón espinoso	<i>Perognathus amplexi</i>	Sonora
	<i>P. anthony</i>	Baja California
	<i>P. arenarius</i>	Baja California
	<i>P. artus</i>	Sonora y Chihuahua
	<i>P. baileyi</i>	Baja California y Sonora
	<i>P. californicus</i>	Baja California
	<i>P. fallax</i>	Baja California
	<i>P. flavescens</i>	Chihuahua
	<i>P. fimosus</i>	Baja California
	<i>P. hispidus</i>	Sonora, Chihuahua, Coahuila y Tamaulipas
	<i>P. intermedius</i>	Sonora y Chihuahua
	<i>P. longimembris</i>	Baja California y Sonora
<i>P. penicillatus</i>	Baja California, Chihuahua, Coahuila, Sinaloa y Baja California	
<i>P. spinatus</i>		
Comadreja	<i>Mustela frenata</i>	Baja California, Sonora, Coahuila, Chihuahua y Tamaulipas
Cacomixtle	<i>Bassariscus astutus</i>	Baja California, Coahuila, Chihuahua, Sonora y Tamaulipas
Lobo mexicano	<i>Canis lupus baileyi</i>	Sonora, Chihuahua, Coahuila y Tamaulipas
Oso negro	<i>Ursus americanus</i>	Chihuahua y Coahuila
Tejón	<i>Taxidea taxus</i>	Baja California, Sonora, Coahuila, Chihuahua, y Tamaulipas.
Tuzas	<i>Geomys arenarius</i>	Chihuahua
	<i>Geomys personatus</i>	Tamaulipas
	<i>Geomys tropicalis</i>	Tamaulipas
	<i>Thomomys bottae</i>	Baja California, Sonora, Chihuahua y Coahuila
	<i>Thomomys umbrinus</i>	Baja California, Sonora, Chihuahua y Coahuila
Zorra gris	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila y Tamaulipas
Zorrillos	<i>Mephitis mephitis</i>	Sonora, Baja California, Chih., Coah. y Tamps.
	<i>Mephitis macroura</i>	Sonora, Chihuahua, Coahuila y Tamaulipas
	<i>Spilogale gracilis</i>	Sonora, Chihuahua y Coahuila
	<i>Spilogale putorius</i>	Baja California y Tamaulipas
Nutria	<i>Enhydra lutris</i>	Baja California
	<i>Lutra longicaudis</i>	Sonora y Chihuahua
Puma	<i>Felis concolor</i>	Baja California, Sonora, Chihuahua y Coahuila
Gato montés	<i>Lynx rufus</i>	Baja California, Sonora, Chih., Coah. y Tamps.
Venado bura	<i>Odocoileus hemionus</i>	Baja California, Sonora y Chihuahua
Venado cola blanca	<i>Odocoileus virginianus</i>	Sonora, Chihuahua y Coahuila
Berrendo	<i>Antilocapra americana</i>	Baja California y Sonora
Borrego cimarrón	<i>Ovis canadensis</i>	Baja California y Sonora.

Fuente: Sedesol, 1993.

Tabla 2.8. Anfibios, peces y reptiles

Nombre común	Especie	Hábitat
Rana de los cañones	<i>Hyla arenicolor</i>	Humedales
Rana de couch	<i>Scaphiopus couchi</i>	Humedales
Rana del oeste	<i>Scaphiopus hammondi</i>	Humedales
Rana verde	<i>Rana pipiens</i>	Humedales
Rana leopardo del Río Grande	<i>Rana berlandieri</i>	Humedales
Sapo del Colorado	<i>Bufo alvarius</i>	Humedales
Sapo de manchas rojas	<i>Bufo punctatus</i>	Humedales
Sapo de las grandes planicies	<i>Bufo cognatus</i>	Humedales
Sapo verde	<i>Bufo debilis</i>	Humedales
Salamandra tigre	<i>Ambystoma tigrinum</i>	Humedales

Nombre común	Especie	Hábitat
Trucha de San Pedro Mártir	<i>Salmo nelsoni</i>	Lagos
Pez perrito	<i>Cyprinodon macularius</i>	Lagos, ríos y arroyos
Pez mosquito	<i>Gambusia affinis</i>	Lagos, ríos y arroyos
Pez gila	<i>Poeciliopsis occidentalis</i>	Lagos, ríos y arroyos
Pez de plata	<i>Notemigonus crysoleucas</i>	Lagos, ríos y arroyos
Tortuga del desierto	<i>Gopherus agassizii</i>	Terrestre
Tortuga amarilla	<i>Kinosternon flavescens</i>	Terrestre
Monstruo de gila	<i>Heloderma suspectum</i>	Terrestre
Iguana del desierto	<i>Dipsosaurus dorsalis</i>	Terrestre
Camaleón cornudo	<i>Phrynosoma cornutum</i>	Terrestre
Lagartija texana	<i>Cophosaurus texanus</i>	Terrestre
Culebra de tierra	<i>Sonora semianunulata</i>	Terrestre
Culebra reina	<i>Lampropeltis mexicana</i>	Terrestre
Víbora de cascabel	<i>Crotalus molossus</i>	Terrestre
Víbora de cascabel	<i>Crotalus atrus</i>	Terrestre

Uso y aprovechamiento de recursos

Son varios los aspectos que se relacionan con el uso y aprovechamiento de los recursos antes señalados. Entre ellos, pueden señalarse los siguientes:

Sistema de unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (SUMA)

Constituye un sistema de manejo que tiene el objeto de favorecer el aprovechamiento de los recursos de la vida silvestre con la posibilidad de conservar la biodiversidad a mediano y largo plazo. Las unidades son los criaderos extensivos e intensivos de fauna silvestre, viveros, invernaderos y alternativas viables para la propagación de las especies y la utilización de productos y subproductos de la vida silvestre (conservación, investigación, reproducción, educación y aprovechamiento).

Busca promover esquemas alternativos de producción compatible con el cuidado del ambiente, a través del uso racional, ordenado y planificado de los recursos naturales, frenando o revirtiendo los procesos de deterioro ambiental. Se trata de crear oportunidades de aprovechamiento que sean complementarias de otras actividades productivas convencionales como la agricultura y la ganadería; es el impulso al desarrollo de fuentes alternativas de ingreso para las comunidades rurales.

Incorpora las dos modalidades generales de producción y aprovechamiento que se hacen de la vida silvestre, dentro de Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMA); éstas son las Unidades sujetas a manejo intensivo y las sujetas a manejo extensivo, que pueden ser de pequeñas o grandes extensiones, respectivamente. Dentro de estas Unidades se persigue el cumplimiento de varios objetivos, de forma independiente o integrada; ya que pueden funcionar como centros productores de pies de cría, como bancos de germoplasma, como alternativas de conservación y reproducción de especies que se encuentran en alguna categoría de riesgo, en labores de educación ambiental, investigación, y como Unidades de producción de ejemplares, productos y subproductos que puedan ser incorporados a los diferentes circuitos del mercado legal para su comercialización.

No sólo busca ser una propuesta hacia una nueva alternativa de actividades de producción sustentable, sus ambiciones van más allá. Motivados por las demandas de la sociedad por contar con alternativas viables de desarrollo socioeconómico en México. SUMA busca promover la diversificación de actividades productivas en el sector rural, basadas en el binomio “conservación-aprovechamiento” de los recursos naturales, que respondan a estas exigencias para lograr el bienestar social y contribuir al combate de la pobreza de nuestro país.

Una de las características más sobresalientes de estas unidades, es sin duda, su aportación a la protección y manejo de los hábitat y la vida silvestre, ya que bajo el esquema de aprovechamiento intensivo y extensivo, a través de técnicas específicas de manejo, monitoreo y mejoramiento, y dado su énfasis en el manejo adecuado del hábitat.

Bajo el esquema del SUMA, se han incorporado hasta el momento 2,400 UMA, tanto sujetas a manejo intensivo como extensivo. De igual modo, se ha incorporado al SUMA más de 12 millones de hectáreas.

Dentro de esta superficie, bajo el concepto de UMA sujetas a manejo extensivo existen aproximadamente 45 especies y grupos de especies silvestres mexicanas que se conservan y aprovechan bajo este esquema. Dentro de UMA sujetas a manejo intensivo, existen aproximadamente 100 especies y grupos de especies silvestres mexicanas que se conservan, manejan y aprovechan bajo este concepto.

En las entidades fronterizas, el desarrollo de unidades para la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre vinculadas con el manejo del hábitat y poblaciones de especies silvestres tiene una gran relevancia, en la tabla siguiente se presentan los detalles respectivos.

Tabla 2.9. Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre en los Estados de la Frontera Norte

Estado	Superficie estatal (ha)	No. de UMA's	Superficie bajo manejo	Porcentaje estatal	Porcentaje regional
Baja California	7'011,300	28	3'096,591	46.37	25.5
Sonora	18'267,897	391	3'445,688	18.85	28.4
Chihuahua	24'788,700	38	536,727	2.16	4.4
Coahuila	15'110,038	392	2'093,678	13.91	19.7
Nuevo León	6'418,128	457	837,868	12.96	6.9
Tamaulipas	7'982,900	336	376,961	4.65	3
TOTAL	79'578,963	1,642	10'387,513	989	87.9*

*Se excluyen los porcentajes correspondientes a BCS (8.1) , DGO (0.3) de la región 1 del SUMA.

Fuente: INE, 1999, <http://www.ine.gob.mx/dgvs/suma.htm>

La extensión para las UMA's en los estados fronterizos alcanza las 10'387,513 (12'145,494 de ha totales) lo cual representa el 85.5 % del total del país lo que refleja la importancia concedida a este esquema de aprovechamiento de la vida silvestre en dichos estados.

Este esquema de aprovechamiento ha tenido un sustancial desarrollo en los últimos diez años y representa una alternativa de diversificación productiva y que a la vez permite la conservación, recuperación y el uso racional de las especies de vida silvestre. Es conveniente destacar que el trabajo principal en esta instancia recae en los particulares, quienes son los responsables del desarrollo de los programas de manejo correspondientes.

Estos esfuerzos, aunados a otros como el establecimiento de criaderos semiestabulados o corredores ecológicos de las comunidades indígenas representan avances sustantivos hacia el logro de un desarrollo sustentable de los recursos naturales.

Uso de la fauna silvestre

Por tradición, el uso conferido a la fauna silvestre en la cultura y economía popular mexicana ha sido de gran relevancia. Según¹² existen cuatro valores básicos en la fauna silvestre: valor de uso, cambio, opción y existencia. El valor de uso consiste en el uso directo y tangible para la subsistencia como la cacería para la alimentación doméstica y obtención de par-

¹² Pérez Gil y col. 1995. En: CONABIO, 1998.

tes para la manufactura de prendas. El de cambio se refiere al intercambio comercial o trueque con animales vivos, el tercero tiene que ver con los aspectos de alternativas, bienes, usos y servicios relacionados con el potencial genético de la fauna y el último, hace referencia al valor de formar parte del patrimonio natural y cultural del país.

El aprovechamiento de la fauna silvestre es de diversos tipos como la de subsistencia, deportiva, fines comerciales (ilegal), de control de plagas o cacería ritual. La primera utiliza diferentes especies, tanto de invertebrados como de peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos por parte de las comunidades y grupos étnicos en zonas rurales. No hay datos precisos sobre el consumo en la población, aunque se estima que en algunas regiones puede representar hasta el 70 % de la dieta proteica humana.

La cacería deportiva reviste gran importancia para el aprovechamiento y la conservación de la fauna pues, en contraposición con la cacería furtiva, la organización de clubes cinegéticos y prestadores de servicios contribuyen en su valorización y el fomento de la actividad a mediano y largo plazo.

Las especies cinegéticas de mayor interés son el venado cola blanca, venado bura, borrego cimarrón, gato montés, coyote, conejos, liebres y varias especies de patos, gansos y palomas (pato golondrino, pato boludo, cerceta de alas verdes, de alas azules, ganso canadiense, ganso nevado, branta negra, pato bocón, pato pinto, paloma de alas blancas, huilota y codornices) (INE, 1999). Se estima que la cacería ilegal y de subsistencia duplica o triplica a la legal y varía respecto a las especies aprovechadas, las cuales incluyen al tlacuache, iguana, jabalí, rana, tortuga, tepezcuintle, armadillo, mono, conejo, tapir, hocofaisán y diversas aves. Las especies consideradas dentro del calendario cinegético y de aves canoras y de ornato son de 150 a 183.

En la zona fronteriza con Estados Unidos, las principales especies cinegéticas son las aves acuáticas, palomas u otras aves, mamíferos pequeños, venado bura y cola blanca, particularmente en Tamaulipas, Sonora, Baja California, Nuevo León y Coahuila.

El aprovechamiento de aves canoras y de ornato tiene lugar por medio de la venta ambulante que supera a la establecida o mayorista y se considera que aún el tráfico ilegal de especies es importante en este renglón. De acuerdo con el INE (1996), después del tráfico de drogas y de armas, el de especies es el tercero en relevancia, principalmente en la región fronteriza norte.

En cuanto a la obtención de productos y subproductos de especies de la fauna silvestre, el mercado de pieles utiliza este tipo de recursos, aparte de los de la fauna doméstica. Dentro de las especies utilizadas, se puede mencionar: cocodrilo de pantano y de especies exóticas como pieles de avestruz, serpientes y anguilas, mismas que pueden ser sustituidas por los derivados de productos y subproductos de las UMA's con especies como la boa, nauyaca, cascabel, iguana, venado, pecaríes, cocodrilo y caimán¹³.

Las entidades federativas que tienen mayores flujos de importación y exportación de productos y subproductos elaborados con pieles de fauna silvestre son Guanajuato, Jalisco, Nuevo León, Chihuahua, Sonora y Aguascalientes. Asimismo, existe un uso de fauna silvestre para el mercado de artesanías tanto para el comercio establecido como para el ambulante.

Por otro lado, también se da el aprovechamiento de recursos genéticos de las especies silvestres. Este comercio de productos farmacéuticos y de producción de granos es importante al nivel internacional.

¹³ CONABIO, 1998. La Biodiversidad Biológica de México, Estudio de País.

Otros usos de los recursos naturales

La capacidad potencial para el desarrollo de actividades turísticas que permitan tanto el aprovechamiento como la conservación es una posibilidad alternativa. Entre esas opciones pueden señalarse al turismo alternativo, ecoturismo, turismo cinegético y el turismo de bajo impacto, el cual es un uso no consuntivo de escenarios y paisajes naturales como una estrategia de manejo de los ecosistemas, recursos naturales y de los servicios ambientales. En la actualidad, representa un 5% de la actividad turística. Los ingresos por este tipo de uso se derivan del turismo internacional receptivo total, arqueológico y ecoturismo.

El uso referente a la agricultura tradicional se caracteriza por ser al nivel nacional, hecho sobre la base de pocos cultivos como el maíz, frijol, arroz y trigo (granos básicos); café, caña de azúcar y cebada (cultivos industriales); cebada y sorgo (forrajes); aguacate, durazno, fresa, limón, mango, manzana, naranja, plátano y uva.

El patrón de desarrollo industrial de mediados del siglo en México, favoreció la existencia de los monocultivos. Por otra parte, sus rendimientos son bajos y existe una tendencia a la disminución de la diversidad génica en las variedades de los cultivos. Las zonas agrícolas del noroeste y la región del bajío son las productoras de exportación. Es también notorio que sólo el 15% de la superficie agrícola del país es adecuado para su práctica y actualmente se encuentra cercano al límite de su capacidad potencial para dicho uso. La mayor parte de la agricultura se hace en tierras de temporal (73.54%), el resto (26.46%) es de riego.

Las entidades fronterizas de Sonora, Tamaulipas y Chihuahua están entre las de mayor superficie de riego en la República Mexicana.

Otras formas de promoción de la actividad son los proyectos destinados a promover la agroecología productiva y tienen el objetivo de apoyar el incremento del nivel de vida de las comunidades indígenas y rurales.

La ganadería se caracteriza por ser una actividad productiva muy importante en nuestro país, se da en áreas de pastoreo y producción de forrajes. Son los estados de la región fronteriza norte (Chihuahua, Sonora y Coahuila) donde tiene un mayor desarrollo.

Recursos forestales

De acuerdo al Inventario Nacional Forestal Periódico (SARH, 1994), la superficie forestal del país alcanza 141'745,169 ha (72% del territorio nacional), con una superficie arbolada de 56 millones de ha y un grado de perturbación cercano al 50% de la misma.

Los estados fronterizos tienen las siguientes superficies arboladas: Baja California 6'276,732 ha, (4.43%); Sonora 14'581,946 ha, (10.29%), Chihuahua 17'527,831 ha, (12.37%); Coahuila 13'468,254 ha, (9.5%); Nuevo León 5'196,346 ha, (3.67%) y Tamaulipas 5'221,225 ha, (3.68%). Particularmente, para la vegetación árida, las entidades del norte tienen los siguientes porcentajes, Baja California (8.5%), Sonora (16.4%), Chihuahua (14.9%), Coahuila (19.9%), Nuevo León (7.8%) y Tamaulipas (5.2%), respecto al total nacional.

En cuanto a la existencia de madera en selvas y bosques por estado, los datos indican lo siguiente:

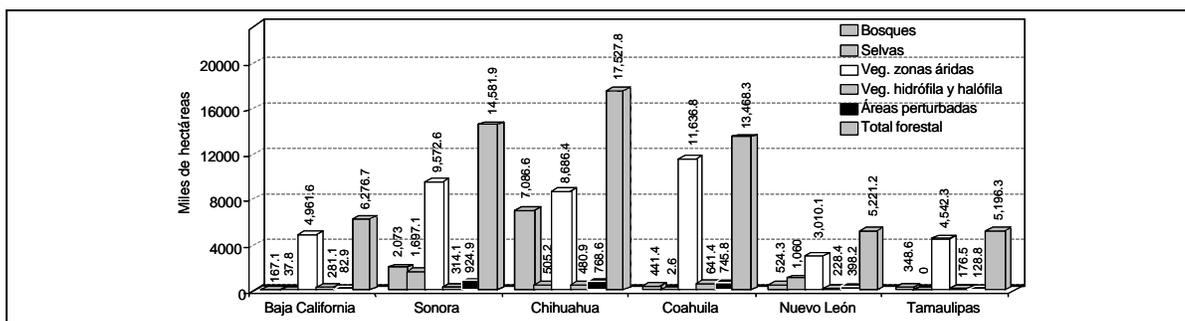
Tabla 2.10. Madera en selvas y bosques por estado

Entidades fronterizas	Selvas		Bosques	
	Total m ³ rollo	Porcentaje	Total m ³ rollo	Porcentaje
Baja California	0	0.00	8'931,038	0.49
Coahuila	9,611	0.11	32'080,740	1.75
Chihuahua	4'710,647	0.48	266'112,404	14.53
Nuevo León	0	0.00	22'746,725	1.24
Sonora	22'248,807	2.29	48'381,653	2.64
Tamaulipas	21'578,078	2.22	36'983,018	2.02
Total	48'547,143	5.00	415'235,578	22.67

Fuente: SARH, 1994.

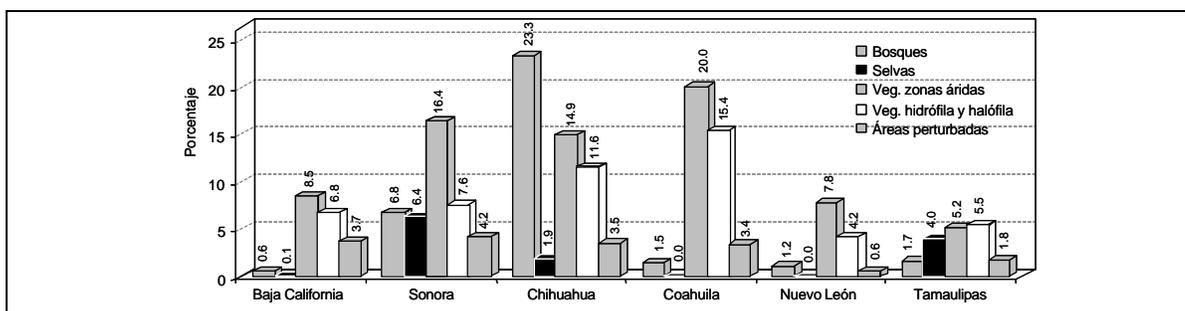
El volumen de madera disponible muestra que Chihuahua con 15%, es uno de los estados con el porcentaje más alto. Respecto a las condiciones que guarda la superficie forestal del país, el 77 % (109,172,229 ha) tiene un buen estado para la producción de madera y productos no maderables. Una quinta parte (alrededor del 20%) necesita de acciones específicas para mitigar su degradación por erosión, incendios, plagas u otros. Cerca del 6% de la superficie total de bosques se encuentra en el régimen de áreas protegidas SARH, 1994.

Fig. 2.13. Extensión por tipo de vegetación en los estados fronterizos



Fuente: SARH, 1994.

Fig. 2.14. Porcentaje de cobertura por tipo de vegetación en los estados fronterizos



Fuente: SARH, 1994.

La producción maderable del país ha sufrido un decrecimiento constante desde 1990, destinándose a la fabricación de materiales para la construcción (60%), celulosa (17%) y el resto (23%) para durmientes, postes, empaques, chapa, triplay y otros productos.

La producción no maderable se basa en la explotación de la resina de pino (53%), cera de candelilla (12%), pencas de maguey (7%), pimienta (5.5%) y fuste de yuca (7%) (Dirección General Forestal, 1997).

Dentro de las formas de aprovechamiento de los recursos forestales existe una alternativa reciente que se da en los ejidos y comunas, esta actividad denominada forestería comunal

se basa en un manejo y aprovechamiento racional de los bosques, teniendo en cuenta la transformación y comercialización de los productos obtenidos, la conservación natural y una distribución más equitativa de los ingresos entre las familias propietarias. Bajo este concepto, se agrupan núcleos agrarios que han trabajado para desarrollar estrategias viables de instrumentación para una mejor gestión de los recursos y permitir una diversificación de los usos y aprovechamientos considerados.

Las plantaciones, por otra parte, favorecen la productividad en el sector forestal y coadyuvan a disminuir la presión y uso de los bosques naturales y también, para el aprovechamiento de áreas que han sido alteradas por actividades agrícolas o pecuarias. Además, el aprovechamiento de especies no maderables se da en el uso tradicional del bosque y de los terrenos forestales, contribuye con productos varios a las comunidades campesinas en forma de semillas, resinas, rizomas, fibras, ceras, hojas, pencas, tallos, cortezas, hongos y frutos.

En las zonas áridas y semiáridas, se considera que de las especies útiles actuales (450), unas veinticinco son comerciales. Destacan la candelilla, lechugilla, yuca, orégano, maguey, jojoba, savila, nopal, damiana, cortadillo y piñón. Este tipo de ecosistemas tiene productos y subproductos no utilizados adecuadamente hasta la fecha. Otros usos se relacionan con la medicina tradicional muy extendida en México por las etnias y organizaciones que hacen uso de los recursos naturales como plantas medicinales, viveros (cactáceas, zamias y orquídeas) y jardines botánicos (conservación).

Regiones prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad

Las regiones prioritarias se caracterizan por alguno de los siguientes factores:

- Presencia de especies endémicas o relictas
- Alto nivel de endemismos
- Zonas de reproducción de especies
- Marcan límites en la distribución de especies
- Existe poca información sobre origen y diversificación
- Riqueza de especies
- Servicios ambientales.

Tabla 2.11. Regiones prioritarias terrestres para la realización de investigaciones tendientes a la conservación de la biodiversidad en la zona fronteriza norte

<ul style="list-style-type: none"> • Sierra de Juárez (Baja California) • Santa María -El Descanso (Baja California) • Delta del Río Colorado-Alto Golfo de California (B.C. y Sonora)* • Gran Desierto de Altar-El Pinacate (Sonora)* • Cananea-San Pedro (Sonora) • Sierra de San Luis-Janos (Sonora y Chihuahua) • Boquillas del Carmen-Río Grande (Chihuahua) • Cañón de Santa Elena (Chihuahua)* • Sierra Maderas del Carmen (Coahuila)* • Cinco Manantiales (Coahuila) • Area Fronteriza de Matorral Tamaulipeco (Tamaulipas) • Delta del Río Bravo 	<ul style="list-style-type: none"> • Municipio de Tecate • Municipio de Playas de Rosarito • Municipios de Mexicali y San Luis Río Colorado • Municipios de San Luis Río Colorado, Puerto Peñasco, Gral. Plutarco Elías Calles. • Municipios Santa Cruz, Cananea, Naco y Agua Prieta • Municipios de Ascensión y Juárez • Municipios de Guadalupe, Praxedis G. Guerrero y Ojinaga. • Municipios de Ojinaga y M. Benavides. • Municipios de Ocampo y Acuña • Municipios de Jiménez y Piedras Negras • Municipios de Nuevo Laredo, Guerrero, Mier, M. Alemán, Camargo, G. Díaz Ordaz. • Municipio de Matamoros
---	--

- Area natural protegida.

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) realizó un Taller de Identificación de Regiones Prioritarias Terrestres para la Conservación en México (1996) con la participación de la CONABIO, PRONATURA, World Wildlife Fund (WWF), Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN), United States Agency for

Agency for International Development (USAID), The Nature Conservancy (TNC) y el Instituto Nacional de Ecología (INE) se identificaron 155 regiones prioritarias terrestres con una superficie que alcanza los 407,151.63 km² las cuales por sus características tienen la potencialidad para que sus recursos sean conservados y que representa un porcentaje del 20% de la extensión total del país. La zona noroeste de la República Mexicana es la que incluye la mayor cantidad de regiones (50) seguida por la noreste con cuarenta. De las mismas, las relacionadas con los municipios de la franja fronteriza son:

Es importante resaltar que de las áreas naturales protegidas en la región fronteriza, seis de ellas están consideradas como áreas piloto para su atención y administración. Es decir, se trata de áreas a las cuales se les dirigen los principales esfuerzos de integración institucional, financiamiento, manejo y administración (INE, 1996), derivado de su importancia en alguno de los aspectos que se relacionan con la protección de ecosistemas representativos, conservación de la diversidad genética y biológica de especies de interés especial (endémicas, amenazadas o en peligro de extinción), oportunidad para la investigación y estudio de ecosistemas, estado de conservación, integración con comunidades locales, aprovechamiento racional y sustentable de los recursos naturales o relevancia nacional o internacional, entre otros.

Fig. 2.15. Regiones prioritarias terrestres



Fuente: CONABIO, 1996.

Regiones prioritarias hidrológicas

Las regiones hidrológicas consideradas como prioritarias para la realización de investigaciones tendientes a la conservación de la biodiversidad, son:

- Delta del Río Colorado
- Subcuenca del Río Asunción
- Subcuenca del Río San Pedro y Río Santa Cruz
- Samalayuca
- Cuenca Baja del Río Conchos
- Río Bravo Internacional
- Río Bravo- Piedras Negras
- Río San Juan y Pesquería

Fig. 2.16. Regiones prioritarias hidrológicas



Fuente: Arriaga Cabrera L. y col., 1998.

Delta del Río Colorado (Baja California y Sonora)

La zona del delta del río Colorado incluye, dentro de sus recursos hídricos, sistemas lénticos y lóticos como el Lago Salado, la Ciénega de Santa Clara, pantanos, estuarios y llanuras de inundación, arroyos y manantiales y el delta del río Colorado. No hay datos sobre limnología básica.

La principal actividad económica es la agricultura (Valle de Mexicali) seguida por la pesquería y recursos geotérmicos.

Las alteraciones ambientales son por cambios en el uso del suelo (agricultura), pérdida del volumen y calidad de agua dulce, modificaciones en la hidrodinámica hacia la cuenca baja

debido al represamiento del río Colorado y salinización de los acuíferos y degradación de suelos. Se observa disminución en la flora y fauna, aves migratorias en riesgo, carencia de estudios sobre vegetación acuática y fauna en la Ciénega de Santa Clara así como vigilancia insuficiente en el área natural protegida.

Subcuenca del Río Asunción (Sonora)

Dentro de los recursos hídricos de esta región, se encuentran represas y oasis, los ríos Seco, Asunción y Altar y algunos arroyos. No hay disponibles datos sobre limnología básica.

La actividad económica preponderante es la ganadería y altera al ambiente por fragmentación y pérdida del hábitat natural, pérdida de biodiversidad y presiones sobre las especies. En la categoría de amenazadas, se tiene a *Crotalus willardi*, *Larampropeltis pyromelana*, *Ictalurus punctatus*, *Catostomus insignis*, *Gila robusta* y *Rhynchichthys osculus*.

Subcuenca del Río San Pedro y Río Santa Cruz (Sonora)

Sistemas lénticos (embalses) y lóticos (río San Pedro, Santa Cruz, ríos temporales y arroyos). No hay datos limnológicos básicos.

En la zona se desarrollan actividades mineras, silvícolas, agrícolas y ganaderas, cambios en el ambiente por desechos mineros en Cananea, descargas de aguas negras en arroyos. Las especies *Crotalus willardi* y *Larampropeltis pyromelana* son endémicas. Especies de ambientes acuáticos como *Rana chiricahuensis*, *R. toromorde*, *R. maculata* y *R. forreri* están amenazadas.

Samalayuca (Chihuahua)

Los recursos hídricos principales están constituidos por las lagunas Santa María, Guzmán y Patos, charcos temporales (sistemas lénticos) y los ríos Casas Grandes, del Carmen, Janos y Santa María y algunos manantiales (ambientes lóticos). No hay datos básicos disponibles sobre limnología.

Las actividades económicas principales son forestales y agropecuarias, con alteraciones del hábitat por desecación, deforestación y sobreexplotación de los acuíferos así como descargas de agroquímicos, desechos sólidos y aguas residuales. La introducción de especies exóticas en sistemas acuáticos (lobina, bagre de canal y mojarra azul) desplaza especies nativas. En el grupo de los peces, las endémicas son *Gila nigrescens*, *G. pulchra*, *Lepomis macrochirus*, *Pastosteus plebeius*, *Amasurus melas*, *Catostomus bernardii*, *Cyprinella formosa*, *C. lutrensis*, *Gambusia affinis* y otras. Existe una especie de trucha no descrita y por lo que respecta a otros grupos, se encuentra la colonia de perros de las praderas (*Cynomys ludovicianus*) más grande en el mundo. También hay aves amenazadas como *Aquila chrysaetus*, *Falco femoralis* y *Haliaeetus leucocephalus*.

Cuenca Baja del Río Conchos (Chihuahua)

Las presas Rosetilla y Luis L. León (sistemas lénticos) y el río Conchos, arroyos, humedales y manantiales (sistemas lóticos) quedan incluidos dentro de la región. No hay disponibilidad de datos limnológicos.

Las principales actividades económicas son la industria (maquiladoras), minería y la agropecuaria. Se presenta sobreexplotación de recursos hídricos y represamiento, contaminación por agroquímicos, desechos industriales y aguas municipales. Hay introducción de especies exóticas en cuerpos de agua (*Porosoma cepedium*, *Fundulus zebrinus*, *Lepomis cyanellus*, *L.*

macrochirus, *L. marginatus* y *Micropterus salmoides*). Acuicultura de especies de carpa, tilapia y bagre. Se presentan problemas de salud pública y de disponibilidad de agua.

Río Bravo Internacional (Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas)

Los cuerpos de agua principales son las presas La Amistad, Falcón, Marte R. Gómez, Anzalduas y El Culebrón (sistemas lénticos) y el río Bravo (sistema lótico).

Diversas actividades económicas como la industria maquiladora, comercio, agricultura, ganadería, turismo y pesca (deportiva y comercial).

Cambios en el ambiente por desecación y ensalitramiento, pérdida de vegetación, alteraciones del hábitat por construcción de presas, actividades agropecuarias y crecimiento de la población humana, contaminación por descargas industriales (metales pesados) así como urbana y de actividades agropecuarias. Carencia de monitoreo de la biodiversidad y sus condiciones actuales, problemas de salud y falta de agua.

Río Bravo–Piedras Negras (Coahuila)

Sistemas lóticos como los ríos San Antonio y San Rodrigo, algunos manantiales y arroyos. Sin datos sobre limnología básica.

Las actividades económicas principales son la agropecuaria y la pesquera. Se dan modificaciones del ambiente por deforestación (actividades agropecuarias como el sobrepastoreo). No hay información sobre inventarios biológicos o estado actual de la biodiversidad.

Río San Juan y Río Pesquería (Coahuila)

Los recursos lénticos son las presas de La Boca y El Cuchillo y los de tipo lótico son los ríos San Juan, Pesquería y Alamo, humedales y arroyos. Sin información sobre limnología básica.

Las actividades económicas están representadas por la agricultura, ganadería y acuicultura. Se tienen cambios en el ambiente por dichas actividades, construcción de presas y canales, contaminación por descargas agrícolas, desechos urbanos e industriales. Cambios en especies ícticas por introducción de peces exóticos como *Oreochromis aureus*, *Micropterus dolomieu*, *M. salmoides*, *Ictalurus punctatus*, *Cyprinus carpio*, *Gtenopharyngodon idella* y *Tilapia aurea*, entre otras. Carencia de mayor información sobre inventarios biológicos y estado de las poblaciones locales y del medio.

En el caso de los peces dulceacuícolas, sólo 19 especies de ellas tienen valor económico en el mercado nacional y regional, con un total de ocho que son consumidas regularmente.

En las zonas áridas y semiáridas, se tiene el reporte de unas 200 especies piscícolas, con un conocimiento limitado del 85 % de las mismas. No existen estrategias de manejo para este tipo de recursos acuáticos, sobre todo de peces dulceacuícolas nativos lo que aunado al constante deterioro de los ecosistemas, se ejerce una gran presión sobre ellos.

La acuicultura destaca por el cultivo de camarón y en menor grado, langostino, jaiba o moluscos. Los rendimientos conseguidos con especies exóticas influyen negativamente en la utilización y desarrollo de ecotecnias para especies nativas.

En la actualidad, puede observarse una creciente preocupación sobre la diversidad biológica que se presenta en las aguas continentales y las acciones de respuesta que se dan, es-

tán apoyadas por el conocimiento de las alteraciones en los hábitats, ya sea en su fragmentación y pérdida, degradación, sobreexplotación e introducción de especies exóticas.

El Programa de Regiones Prioritarias Marinas y Limnológicas de México representa un esfuerzo tendiente a la conservación y manejo sostenido de los ambientes oceánico, costero y de aguas epicontinentales considerando los sitios de mayor biodiversidad y de uso actual y/o potencial en el país. A través de dicho programa, se ha hecho una regionalización de los cuerpos de agua epicontinentales e identificado 110 regiones hidrológicas prioritarias, con 82 correspondientes a las áreas de uso y 75 con alta riqueza biológica y potencial para conservación así como dentro de las dos categorías, 75 con presiones y 29 áreas importantes biológicamente pero sin información científica sobre su biodiversidad.

Regiones prioritarias marinas

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad efectuó una serie de talleres incluidos dentro del Programa de Regiones Prioritarias Marinas de México, con el objeto de profundizar en el análisis del conocimiento e información existente sobre los ecosistemas costeros y oceánicos, permitiendo identificar, delimitar y caracterizar setenta áreas costeras y oceánicas que, por sus características, se les consideró prioritarias debido a su alta biodiversidad, usos múltiples de recursos o la carencia de conocimientos sobre las mismas así como las presiones ejercidas sobre el medio marino y para elaborar recomendaciones para la prevención, mitigación o control.

2.12. Áreas prioritarias marinas para estudios de investigación en la región fronteriza norte

No. de área	Áreas prioritarias	Provincia	Extensión (km ²)	a	b	c	d
1	Ensenadense	Californiana	274,533	X	X	X	
14	Alto Golfo	Golfo de California	71,52	X	X	X	
44	Laguna Madre	Golfo Noroeste	27,537	X	X	X	

a: áreas de alta diversidad, b: áreas con presiones sobre la diversidad, c: uso por sectores, d: falta de información.

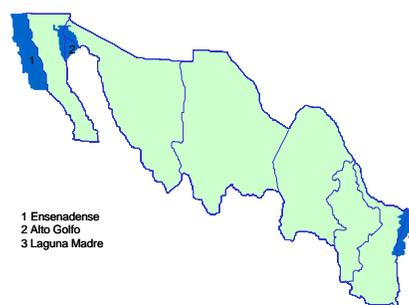
Sintetizado de Arriaga y col., 1998.

Es claro que las áreas marinas en la zona fronteriza se caracterizan por ser de alta biodiversidad, con presiones debido al uso de sus recursos por diversos sectores, los que incluyen al pesquero, turístico, industrial (petrolero/minero) y urbano. En la provincia costera californiana, dentro de las actividades económicas se puede señalar al turismo como la segunda en importancia para la península de Baja California, siendo relevante para Tijuana y Ensenada. La pesca también es importante con ingresos significativos para la economía regional, con especies comerciales como la sardina (*Sardinops caerulea*), anchoveta (*Engraulis mordax*), atún (*Thunnus albacares*, *T. thynnus* y *T. alalunga*), barrillete (*Katsuwonus pelamis*), bonito (*Sarda chiliensis*), algas (*Gracillaria pacifica*) y otros como la macarela (*Scomber japonicus*), bacalao negro (*Euthynnus lineatus*), abulón (*Haliotis corrugata*, *H. fulgens* y *H. rufescens*) y langosta (*Panulirus interruptus*).

Las áreas prioritarias marinas en la franja fronteriza norte, están constituidas por las mostradas en figura 2.17.

Los impactos de las diversas actividades económicas se reflejan en los cambios en la calidad ambiental de la franja costera debido a las descargas de aguas residuales municipales, asentamientos humanos e infraestructura costera mal diseñada, alteración de hábitats costeros por erosión, actividades turísticas, agricultura y urbanización.

Fig. 2.17. Regiones prioritarias marinas



Existe una sobreexplotación de recursos litorales y presiones sobre especies como abulón, anchoveta, atún, bacalao negro, erizo, langostino y pepino de mar. Asimismo, hay tráfico de productos y subproductos de tortuga marina y especies en riesgo.

Fuente: Arriaga Cabrera L., y col., 1998.

Afectación a especies endémicas de vegetación costera, por desarrollos turísticos, la pesca deportiva y las actividades recreativas tienen conflicto con el puerto industrial en Ensenada. Asentamientos turísticos y urbanos en el corredor Ensenada-Tijuana, problemas de descarga de drenaje directos a esteros y bahías en Tijuana, Rosarito y Ensenada. También hay carencias en la integración de la información sobre la biodiversidad en la zona.

La provincia costera Golfo de California en el área del Alto Golfo se caracteriza por ser una zona con alta diversidad y zonas productivas que permiten el desarrollo de diversas comunidades en las bahías, esteros, lagunas costeras, islas, estuarios y humedales, siendo el hábitat de especies endémicas como la totoaba (*Totoaba macdonaldi*); amenazadas, como la vaquita marina (*Phocoena sinus*) o de zonas de reproducción de especies como la sardina monterrey. Esta zona recibe las descargas con desechos agroindustriales del Río Colorado (por plaguicidas y agroquímicos). Se observa, además, pesca ilegal e incidental de especies endémicas en el Alto Golfo. No existe un ordenamiento de las actividades económicas debido a la carencia de una estrategia de manejo integral de la zona costera.

La región de Laguna Madre, en el Golfo de México está incluida dentro de la Provincia Costera Golfo Noroeste y se caracteriza por la presencia de diversos hábitats y comunidades como rías, lagunas costeras, esteros, lagunas arrecifales con pastos marinos, manglares y fondos blandos y es un área importante de reproducción de especies como crustáceos, moluscos, peces y tiburones además de representar un área de migración para especies de peces comerciales y de anidación de tortugas marinas. Existen diversas especies endémicas de peces como la *Raja texana*, *Caulolatilus intermedius*, *Cynoscion arenarius*, *Centropristis ocyurus*, *Pagrus pagrus*, *Gymnachirus texae*, *Taphromupis villalobosi*. En cuanto a las especies comerciales para la pesca, se incluyen la lisa, lebrancha, sierra, jurel, peto, huachinango, robalo, chucumite, pargo, mero, pámpano, marlín, vela, camarón blanco, jaiba, ostión y langostino. La producción es casi las tres cuartas partes (72%) de la total para el Golfo de México. Las alteraciones ambientales se derivan de actividades agrícolas y ganaderas (pérdida de hábitat como el manglar), infraestructura para polos industriales y asentamientos humanos, descargas industriales, dragados, erosión costera y cambios en la hidrología de lagunas costeras y pantanos, ocasionando presiones sobre la biodiversidad.

Recursos pesqueros

El aprovechamiento de los recursos pesqueros se ha orientado especialmente a determinadas especies, aunque al nivel local se da la utilización de especies de consumo particular y forman parte de su dieta cotidiana.

Las capturas de las especies muestran las tendencias del mercado, que inciden directamente sobre las preferencias, disponibilidad, abundancia y eficiencia pesquera. La captura y el consecuente consumo humano directo están ampliamente dominados por las especies comerciales marinas. La sardina, atún y los tiburones así como el camarón y algunas especies de escama son importantes. Las especies dulceacuícolas aportan de manera mínima al volumen aunque no desdeñable desde el punto de vista económico, donde la camaronicultura ha incrementado los ingresos.

Respecto a los estados fronterizos, Baja California tiene una flota atunera muy importante y las capturas en Sonora han sido tradicionalmente significativas en el Mar de Cortés en tanto que en la zona norte del Golfo de México, una proporción alta del volumen capturado se da en esa región.

Áreas naturales protegidas (ANP)

Existen a lo largo de la frontera norte de México, múltiples situaciones y retos que afrontar en temas relativos al medio ambiente. En dicha región, hay ecosistemas fluviales, marinos y humedales, desiertos, pastizales y varios tipos de bosques. Conforme crece la población en ambos lados de la frontera, se incrementa la presión sobre los recursos naturales, con la consecuente degradación del aire, el suelo y las aguas. Por esta razón es imperativo difundir el conocimiento acerca de la importancia y de la necesidad del manejo adecuado para asegurar la sustentabilidad de los recursos naturales. Respecto a éstos, aún se cuenta con áreas en la frontera con buen estado de conservación, situación que permite la continuidad en los procesos naturales y evolutivos, protegiendo cuencas, y dando continuidad a las especies y sus hábitat.

México tiene 116 áreas naturales protegidas (ANP) las cuales alcanzan una superficie total de un poco más de 12.6 millones de hectáreas (INE, 1999). Los municipios de la frontera norte cuentan con seis áreas naturales protegidas, cifra que representa el 5.2 % del total de las ANP del país. A su vez, éstas tienen una superficie total de 2.326 millones de hectáreas, cifra que equivale al 18.8% de la superficie total de las ANP del país. Las ANP fronterizas se localizan en cuatro de los seis estados de la frontera norte. Es importante destacar que los estados de Nuevo León y Tamaulipas, aún y cuando no cuentan con ANP dentro de su zona fronteriza, si las tienen en otro lugar de su territorio. Con la protección de estas áreas se pretende asegurar la continuidad de los procesos ecológicos naturales y la conservación de lugares importantes de interés cultural e histórico.

Las ANP de la frontera incluyen un parque nacional, dos reservas de la biosfera, una reserva forestal y dos áreas de protección de flora y fauna. La tabla que se presenta a continuación las describe:

Tabla 2.13. Áreas naturales protegidas en la región fronteriza

Categoría ANP	Nombre	Municipio (s)	Año del decreto federal	Superficie (ha)
Parque Nacional	Constitución de 1857	Ensenada B.C.	1962	5,009
Reserva de la Biosfera	Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado	Mexicali, B.C. Puerto Peñasco, Son. San Luis Río Colorado, Son.	1993	934,756

Reserva de la Biosfera	El Pinacate y Gran Desierto de Altar	Puerto Peñasco, Son. Gral. P. E. Calles, Son.	1993	714,556
Reserva Forestal Nacional	Sierras de los Ajos, Buenos Aires y La Purica	Cananea, Son. Fronteras, Son. Bacoachi, Son. Nacoziari de García, Son.	1936	21,494
Area de Protección de Flora y Fauna	Cañón de Santa Elena	Ojinaga, Chih. Manuel Benavides, Chih.	1994	277,210
Area de Protección de Flora y Fauna	Maderas del Carmen	Múzquiz, Coah. Acuña, Coah. Ocampo, Coah.	1994	208,381

Fuente: INE, 1999. <http://www.ine.gob.mx/ucanp/>

Conforme a la definición de municipio hecha en el presente reporte, además de las ANP consideradas en la tabla anterior, cabría incluir al Parque Nacional Sierra San Pedro Mártir (municipio de Ensenada); Valle de los Cirios (municipio de Ensenada) e Islas del Golfo de California (municipios de Ensenada y Mexicali), además de Isla Raza (municipio de Ensenada). (Gobierno del estado de Baja California).

Parque Nacional Constitución de 1857

El Parque Nacional Constitución de 1857, está situado en el estado de Baja California, en la subprovincia de la Sierra de Juárez, la cual se considera que es la continuación de la Sierra Nevada de los Estados Unidos de América. Ocupa una superficie de 5,009 ha. La planicie de la laguna de Juárez (antes Hanson) ocupa la porción alta y central de la Sierra de Juárez y se encuentra a 1,800 metros de altitud en su porción norte y a 1,400 metros en la sureste.

La importancia de este parque reside en los ecosistemas que posee y en su paisaje natural de gran belleza. Su fauna abarca más de 100 especies entre las que destacan fauna, anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Entre los mamíferos se cuenta al venado bura (*Odocoileus hemionus fuliginata*), coyotes, puma o león de la montaña, zorros y conejos. Entre las aves hay pájaros carpinteros, halcones, codornices y patos. Su flora, compuesta por bosques de pinos (*Pinus jeffreyi*, *Pinus quadrifolia*) y encinos (*Quercus microphylla*). Se encuentran también arbustos como manzanita (*Arctostaphylos pungens*), chamizo colorado (*Adenostoma fasciculatum*), y cenizo (*Artemisa tridentata*).

El área que ocupa representa el 0.07% del territorio del estado de Baja California y es una de las muy pocas zonas boscosas con que cuenta el mismo y la franja fronteriza. El Parque Nacional Constitución de 1857, es un refugio natural para la flora y la fauna en la Sierra de Juárez y de las aves migratorias (garzas y varias especies de patos). Constituye además, el hábitat de especies de flora y fauna catalogadas como endémicas, amenazadas o en peligro de extinción como el *Pinus monophylla*, el *Pinus ponderosa*, el puma, el venado bura, el borrego cimarrón, el gato montés, el cacomixtle, el zopilote, el águila dorada y el halcón de hombro rojo. La gran belleza natural de este parque, será un estímulo para el desarrollo de proyectos recreativos y de ecoturismo.

Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado

La Reserva de la Biosfera del Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado se localiza al noreste del estado de Baja California y al noreste del estado de Sonora. La reserva se extiende por los municipios de Mexicali, B.C., Puerto Peñasco, Son. y San Luis Río Colorado, Son. En ella se localizan siete poblados en donde el poblado del Golfo de Santa Clara concentra casi el 75% de la población.

Esta reserva se localiza en la provincia fisiográfica del desierto Sonorense y su porción marina incluye la región Alto Golfo de California. La reserva está compuesta por una zona nú-

cleo con una extensión de 164,779 ha y por una zona de amortiguamiento con una superficie de 769,976 ha. La fauna del Golfo de California es representativa de tres regiones zoológicas: la región del Pacífico este; la región caribeña, y la provincia californiana.

Después de que la conexión entre los océanos Atlántico y Pacífico se cerró a la altura del actual Panamá, algunas especies animales templadas quedaron atrapadas en el Alto Golfo. En el área es posible encontrar especies raras, amenazadas, en peligro de extinción y endémicas, que utilizan hábitats como lugares de reproducción o crianza. Entre éstas se encuentran la vaquita marina, la totoaba, el palmoteador de Yuma y el pez cachorrito del desierto. Estos hábitats reúnen características únicas, como lo son los hábitats remanentes del antiguo Delta del Río Colorado, las ciénegas y los afloramientos de agua dulce en la franja costera. Incluyen zonas de invernación y descanso de aves migratorias, y zonas marinas de alta producción primaria, así como tipos de vegetación de gran valor por su biodiversidad. El clima es del tipo muy seco con temperaturas medias anuales de 18 a 20 grados centígrados. La precipitación pluvial media asciende a 100 milímetros anuales.

En la zona hay un gradiente de especies que van de las marinas, las costeras y las terrestres. En las primeras, algunas especies del grupo de algas verdes (*Chlorophyta*), cafés (*Phaeophyta*) y rojas (*Rhodophyta*), son las que juegan un papel muy importante dentro del ecosistema, por ser claves en la cadena trófica. En la zona costera encontramos la comunidad de marismas, las playas y el sistema de dunas. Las marismas son comunidades intermareales con alrededor de 200 a 400 especies de plantas y donde las poblaciones de plantas que las habitan, se encuentran periódicamente o continuamente sumergidas. Los esteros son hábitats caracterizados por poseer casi la totalidad de las poblaciones de halófilas.

Las plantas rara vez exceden los 50 o 60 centímetros de altura, sólo algunos miembros alcanzan alturas de un metro. Su vegetación está formada en gran parte por suculentas y perennes excretoras de sal. Entre las especies suculentas se encuentran el vidriillo (*Batis maritima*), deditos (*Salicornia bigelovi* y *Salicornia subterminalis*). Adicionalmente en áreas cercanas a la influencia de las mareas se encuentran los oasis, pequeños hoyos de agua dulce llamados localmente "pozos", los cuales se encuentran dispersos a lo largo de la parte oeste de la Bahía de Adahir.

La zona de playas incluye bahías y dunas de playas con muy escasas especies. Su distribución demuestra claramente la influencia del mar. Muchas de estas especies se caracterizan por tener glándulas excretoras de sal. En el sistema de dunas encontramos alrededor de 85 especies, algunas perennes como la hierba del burro, el yamate y otras.

La fauna terrestre de la reserva es diversa debido al variado mosaico de vegetación que exhibe, desde la asociada a las zonas de humedal, hasta los sitios más inhóspitos encontrados en las zonas arenosas del Gran Desierto.

La ictiofauna dulceacuícola del Río Colorado estuvo representada por alrededor de ocho especies nativas a principios de siglo, actualmente el pez cachorrito del desierto es el único sobreviviente de las especies nativas dentro de la reserva. El principal hábitat de este pez es la Ciénega de Santa Clara.

Los reptiles mantienen una diversidad alta con respecto a otros desiertos. Entre éstos, podemos encontrar la iguana del desierto, el camaleón, algunas lagartijas y víboras. Este es uno de los pocos lugares de Norteamérica donde se distribuyen las lagartijas del género *Uma*, además de ser el límite distribucional oeste del monstruo de Gila.

Dentro de la fauna, el grupo de aves está ampliamente representado con, por lo menos, 80 especies de aves terrestres acuáticas residentes y migratorias, que caracterizan al áreas con una alta diversidad. Los mamíferos terrestres son representativos, principalmente, de la provincia biótica Sonotiana y San Bernardina. Entre éstos se encuentran una alta diversidad de roedores, como los ratones de campo, las ratas y las ardillas, el zorrillo y el venado cola blanca, además hay mamíferos depredadores como las zorras, los coyotes y los gatos salvajes.

La reserva se encuentra delimitada al este por la vía de los Ferrocarriles del Pacífico que comunica a Mexicali, Baja California, con el sur de México y al oeste por la carretera federal número 5. Dentro de la reserva existen caminos de terracería y brechas vecinales que comunican campos pesqueros aislados.

Desde hace casi 50 años, se han venido realizando diversas acciones que destacan la importancia ecológica de esta región, las cuales han estado orientadas a la instrumentación de programas que aseguren la conservación del Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, que a través del tiempo, han garantizado por una parte, la protección de los valores biológicos y ecológicos, y por la otra, el aprovechamiento racional y sustentable de dichos recursos. Estos esfuerzos iniciaron de manera formal el 23 de febrero de 1955, cuando la Dirección de Pesca e Industrias Conexas la decretó "zona de refugio para todas las especies, las aguas comprendidas desde la desembocadura del Río Colorado hasta la desembocadura del Río Santa Clara en la costa del estado de Sonora". El 30 de mayo de 1974, el área Delta del Río Colorado en el Golfo de California, se decretó zona de reserva, cultivo y/o repoblación para todas las especies de pesca. Esta área se encontraba delimitada por una línea imaginaria trazada desde Punta Machorro, en Sonora a Punta Zacatoza, en Baja California, tangente al extremo sur de la Isla Montague y Gore, desde la costa del Golfo Santa Clara al litoral oriente de Baja California.

El primero de agosto de 1975 la Secretaría de Pesca estableció una veda permanente para la totoaba. El 13 de febrero de 1992, la Secretaría de Pesca prohibió el uso de redes agalleras de luz de malla de 10" o mayores, fabricadas con monofilamento de nylon, calibre 0.036 a 0.040", de las denominadas totoaberas, utilizadas como arte de pesca para la totoaba y con la cual se captura de forma incidental la vaquita. El 2 de marzo de 1992 se formó el Comité Técnico para la Preservación de la Vaquita y la Totoaba en el Alto Golfo de California. El 10 de junio de 1993, se declaró esta zona como Reserva de la Biosfera.

La tenencia de la tierra se distribuye de la siguiente forma: 33% propiedad federal y terrenos baldíos, 62% terrenos ejidales; 2% terrenos del estado de Sonora; 1% propiedad privada, y 2% del que no se dispone información.

Entre los principales problemas que enfrenta esta reserva destacan la disminución de la calidad del agua aportada por el canal Welton Mohawk (proveniente de Yuma Arizona) lo que puede poner en peligro de subsistencia la ciénega de Santa Clara; el uso indiscriminado de agroquímicos que representan un peligro potencial para la fauna del Alto Golfo de California; la retención de las aguas del Río Colorado para uso agrícola y humano que han alterado la vegetación de los humedales que formaban parte del delta, lo que se pone de manifiesto en los cambios en las aguas superficiales y el manto acuífero; y el crecimiento excesivo de la población, y el aumento de la afluencia turística no controlada.

La problemática económica y la pérdida de los valores biológicos, derivados de la alteración de los ecosistemas del Alto Golfo y Delta del Río Colorado, han motivado diversos esfuerzos de dependencias oficiales y centros de investigación, los cuales han obedecido a necesidades específicas de determinadas pesquerías y/o conservación de los valores biológicos de la región.

En la actualidad se encuentra en desarrollo de un plan interinstitucional (CICTUS, CESS y CIDESON) que contempla una amplia participación de las comunidades locales, de los sectores productivos, de las dependencias oficiales y de los investigadores en un proceso coordinado, que motive una participación social activa en la administración de la reserva. El éxito del plan se sustenta en el firme propósito de que éste sea producto, y por tanto, reconocido y aceptado por la misma comunidad.

Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar

Localizada al norte del estado de Sonora, en los municipios de Puerto Peñasco, San Luis Río Colorado y Plutarco Elías Calles, alcanza una extensión de 714,556 hectáreas.

El Pinacate y Gran Desierto de Altar destaca por sus características físicas y biológicas únicas, por la presencia de un escudo volcánico, así como por las extensas zonas de dunas activas que lo rodean y por la mayor concentración de cráteres tipo Maar. La Sierra del Pinacate reviste características orogénicas de alto interés por su conformación abrupta, producto de frecuentes erupciones volcánicas que acumularon lavas en rocas compactas, arenas y cenizas volcánicas, rocas ígneas en las que la intemperización ha producido coloraciones de especial belleza y cráteres como El Elegante, Cerro Colorado, MacDougal y Skyes. Es importante conservar y proteger esa belleza natural que con sus cráteres, barretas o contrafuertes, detiene el avance de las arenas del área desértica. Contiene flora y ecosistemas propios de los desiertos que son muy frágiles y requieren de gran cuidado y atención especializada. El clima de la región es extremoso, muy árido o desértico, semicálido, con lluvias escasas todo el año. La temperatura media anual se encuentra entre los 18 y 22 grados centígrados, y la precipitación anual es menor a los 200 milímetros. La elevación del terreno en esta región varía de los 200 a los 1,290 metros y se caracteriza por una topografía de planicies y bajadas, sólo interrumpida por el escudo volcánico conocido como Sierra El Pinacate y algunas sierras graníticas. El área de la reserva comprende dos regiones hidrológicas, Sonora Norte y Río Colorado.

La vegetación de la reserva comprende principalmente matorrales xerófilos, aunque en algunas áreas bien restringidas, se puede encontrar vegetación parecida al chaparral, mezquitales asociados a playas, vegetación xeroriparia y matorrales arborescentes. El campo volcánico de El Pinacate tiene una flora de al menos 309 especies; *Senecio pinacatensis* destaca por ser endémica. Las dunas poseen especies más bajas, en parte debido a la baja diversidad de hábitats. Sin embargo, su relativa pobreza, 85 especies, cobra verdadera importancia al considerar la gran proporción de efímeras (65%), endémicas (20%) y amenazadas o en peligro (20%).

Las especies endémicas de estos sistemas de dunas son: *Heterotheca thinnicola*, *Chamaesyce platysperma*, *Croton wigginsii*, *Dimorphocarpa pinnatifida*, *Eriogonum deserticola*, *Lennoa sonorae*, *Stephanomeria shottii*. Entre los peces que se encuentran, cabe citar: el charal de aleta larga, el bagre amarillo, el pez mosquito. Todos los anfibios (4 especies de sapos), restringen su período de actividad a unas cuantas semanas del año o incluso a unos cuantos días. En los años muy secos, éstos no emergen a la superficie.

En el área, los reptiles se encuentran bien representados con 44 especies registradas, aunque es probable que se sumen a esta cuenta, siete especies más: *Cnemidophorus burti*, *Xantusia vigilis*, *Tantilla hobartsmithi*, *Thamnophis cytopsis*, *Crotalus molossus*, *Kinosternon flavescens* y *Leptotyphlops humilis*. Dentro de las aves comunes del desierto se encuentran la codorniz (*Callipepla gambelii*), la churea (*Geococcyx velox*) y el cuervo (*Corvus corax*). Entre los mamíferos se cuenta con el borrego cimarrón, berrendo, venado cola blanca, jabalí, puma, linco, zorra gris, zorra del desierto y el murciélago.

Los asentamientos humanos se concentran en el extremo nororiental de la zona de amortiguamiento, cerca de la ciudad de Sonoyta y sobre o en las proximidades de las carreteras 2 y 8. El único asentamiento ubicado en zona núcleo es el ejido Punta Peñasco, con sólo cuatro habitantes en la actualidad. Los asentamientos humanos mayores, ubicados en la periferia de la reserva, dentro de la zona de transición o de influencia, ejercen un efecto generalmente nocivo o de detrimento.

La principal vía de comunicación es la carretera federal número 2, que une las poblaciones de Sonoyta y San Luis Río Colorado y se prolonga hasta el oeste de Mexicali y Tijuana, y hacia el este hasta Caborca y Santa Ana. La carretera federal número 8 que va de Puerto Peñasco a Sonoyta sirve, en su mayor parte, como límite de la reserva.

El 29 de marzo de 1979 se decretó como Zona Protectora Forestal y Refugio Faunístico. Posteriormente, el 19 de junio de 1993 fue decretada Reserva de la Biosfera. En el mismo año ingresó a la Red Internacional de MAB-UNESCO.

Hace más de un siglo, habitaban en la zona los indios pápagos. Todavía es posible ver los vestigios de esa cultura. Cerca de los depósitos naturales de agua y en los antiguos senderos que llevan de poza en poza de las montañas a las dunas del desierto, se ven fragmentos de vasijas, pilas de conchas marinas, montones de piedra y círculos prehispánicos de rocas para dormir y figuras monumentales.

Respecto a la tenencia de la tierra, el 36% es propiedad federal, el 63% es ejidal y el 1% es privada. Entre los problemas que enfrenta la reserva, se encuentra la extracción de morusa y roca volcánica, cacería ilegal y extracción ilícita de cactáceas, sobrepastoreo, sobreexplotación del manto acuífero, explotación excesiva de palo fierro (*Olneya tesota*), mezquite (*Prosopis glandulosa*) y ocotillo (*Fouquieria splendens*).

La administración y operación es responsabilidad del Instituto Nacional de Ecología. Es importante mencionar que hay otros organismos que participan en la investigación, cuidado y preservación del área: Drylands Institute, Organ Pipe Cactus National Monument, Refugio Faunístico de Cabeza Prieta, el Centro Intercultural de Estudios Sobre Desiertos y Océanos, el CICESE, el Instituto Nacional Indigenista y el grupo étnico O'odham.

Tabla 2.14. Instituciones, investigaciones y acciones en curso en la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar

Institución	Investigaciones
IMADES (Instituto del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de Sonora)	Calidad del hábitat y situación de la población del borrego cimarrón, berrendo sonorense y del puma en la Reserva de la Biosfera El Pinacate.
Universidad de Arizona (UA)	Migratory Bird Stopover Habitats in Northern Sonora
Universidad de Washington (WU)	Volcanology and Geochemistry of the Pinacate Volcanic Field.
Universidad de California en San Diego (UCSD)	Estudio comparativo de la vegetación en el Pinacate.
IMADES-INE	Proyecto de reuniones comunitarias y proyectos productivos con visión de género.
INE-UNAM	Los murciélagos migratorios: investigación, educación ambiental y conservación.

Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena

Esta Área de Protección de Flora y Fauna (APFF), se localiza al noreste del estado de Chihuahua y tiene una extensión total de 277,209 hectáreas. Del total del área protegida, el 20% corresponde al municipio de Ojinaga y el 80% a Manuel Benavides. Se estima que la

población total que habita en la zona es de 2,578 habitantes que radican en 17 localidades de ambos municipios. Tiene un gradiente altitudinal que va de los 700 a los 2,400 metros en los que se desarrollan siete tipos de vegetación.

La vegetación existente en la zona, en su gran mayoría, es la típica de las regiones áridas. Entre las comunidades vegetales, destacan la vegetación riparia (álamos, fresnos y monilla), pastos diversos, matorral micrófilo (gobernadora, ocotillo, mezquite y huizache), matorral rosetófilo (agaves y yucas) y bosques de pino-encino (piñonero y encino). Dentro de los compromisos, la función del APFF del Cañón de Santa Elena, es la conservación de 13 especies de plantas con status.

La fauna silvestre en la región es abundante, en especial las aves y los mamíferos adaptados a condiciones de aridez. De ésta, la de importancia cinegética son el venado cola blanca, el venado bura, el jabalí de collar, las palomas y algunos patos. En el área existen rapaces como el halcón aplomado, peregrino, cernícalo y águila real. Hay una gran diversidad de aves canoras y de ornato y se puede destacar la presencia del castor y de varios peces de interés por su status.

En 1990 se inicia el trámite por parte del Gobierno Estatal para la declaratoria de una reserva de la biosfera en el extremo noreste del estado de Chihuahua, región que en una de sus partes, colindaba con el Parque Nacional Big Bend. Finalmente el 4 de noviembre de 1994 se firma el decreto y el día 7 del mismo mes y año se publica, en el diario oficial, el decreto que hacía del Cañón de Santa Elena, un Area de Protección de Flora y Fauna. Esta área queda comprendida dentro de la superficie declarada en 1934 como Zona Protectora Forestal para la conservación de las cuencas hidrológicas de riego para la protección del caudal de la presa internacional La Amistad, en el estado de Coahuila.

La tenencia del APFF se distribuye de la siguiente manera: pequeñas propiedades 34.8%; tierras ejidales 59.4%, y el 5.8% restante, son los fondos legales, centros de población y terrenos federales.

Entre las principales amenazas del APFF del Cañón de Santa Elena se encuentran las ambientales que se derivan de las presiones que ejercen los pobladores sobre los recursos naturales como los pastizales (ganadería intensiva y el sobrepastoreo); el desmonte para la apertura de nuevos campos de cultivo, con pérdida de especies vegetales nativas; el aprovechamiento minero, y la utilización de bancos de materiales para obras y servicios. Existe además, contrabando hormiga de especies vegetales como las cactáceas en particular, así como fósiles y artefactos arqueológicos de los antiguos habitantes de la zona. Otra amenaza la constituye la actividad turística sin control y/o sin regulación.

Entre las instituciones que trabajan para conservar y preservar la zona se cuenta con las representaciones estatales de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, la Secretaría de Educación Pública, el Instituto Nacional de Antropología e Historia, la Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca y la Secretaría de la Defensa Nacional; por parte del Gobierno del estado de Chihuahua, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y la de Desarrollo Rural y Económico (Turismo). Además, es importante mencionar el apoyo que proporcionan el Parque Nacional Big Bend, el Area Protegida Estatal Big Bend Ranch y la Fundación Korima Ojinaga.

Entre los estudios que se encuentran en proyecto destacan "La utilización de la flora de Sierra Rica por la fauna silvestre", así como la elaboración de un mapa de la vegetación del APFF del Cañón de Santa Elena. Se encuentran en curso, el estudio del impacto de la ganadería sobre la vegetación y el registro de las zonas arqueológicas y paleontológicas dentro de la zona.

Área de Protección de Flora y Fauna Maderas del Carmen

El área tiene una extensión de 208,381 ha, se localiza en el extremo noroeste del estado de Coahuila, en la frontera con el estado de Texas (EUA) y muy próxima al límite del estado de Chihuahua. Aunque no existen centros de población en esta área, se considera que alrededor de 600 personas tienen actividades dentro y en la zona de influencia del APFF. Esta área es relevante por ser la distribución más norteña de algunas especies y la más sureña de otras. Su principal característica fisiográfica son las sierras de El Jardín, de origen sedimentario y Maderas del Carmen, de origen volcánico, con altitudes superiores a los 2,000 m. Estas sierras se encuentran rodeadas por el Desierto Chihuahuense, lo que da como resultado, una gran variedad de ambientes.

Entre las comunidades vegetales destacan diversos tipos de matorrales (desértico chihuahuense, micrófilo, rosetófilo, halófilo, gypsófilo y submontano), zacatal o pastizal y una diversidad de bosques (de montaña, de encino, de pino y de oyamel).

Entre las especies endémicas del APFF Maderas del Carmen se encuentra el topo (*Scalopus montanus*), la ardilla (*Eutamias dorsalis carminis*) y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus carminis*). Entre las especies relictas está el puerco espín (*Erethizon dorzatum couesi*), la musaraña (*Sorex milleri*) y la ardilla (*Ammospermophilus interpres*). De los reptiles destacan dos tipos de culebras (*Natrix erythrogaster transversa* y *Coluber constrictor stnegerianus*). Entre las especies en peligro de extinción se encuentra el oso negro (*Ursus americanus eremicus*), el águila real (*Aquila chrysaetos*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*) y el castor (*Castor canadensis*). De las especies que han tenido un incremento creciente en sus poblaciones, se cuentan el venado bura (*Odocoileus emionus*), el puma (*Felis concolor*), el guajolote silvestre (*meleagris gallopavo intermedia*) y el tlacuache (*Didelphis marsupialis*).

Las intenciones de proteger a esta región se remontan a 1935, y aunque no se presentan en forma constante durante todo este tiempo, se manifiestan repetidamente hasta alcanzar su propósito en 1994, en donde el 4 de noviembre se firma el decreto y el 7 del mismo mes y año, aparece en el Diario Oficial de la Federación en donde se declara a Maderas del Carmen como un Área de Protección de Flora y Fauna. La creación de esta APFF, es la respuesta a la demanda de investigadores, administradores de áreas naturales protegidas, políticos y organizaciones de la sociedad civil, que durante 60 años alentaron la idea de proteger estas sierras, tanto por su valor intrínseco, como por la posibilidad de que junto con el APFF Cañón de Santa Elena, el Parque Nacional Big Bend, el Área de Manejo Black Gap y el Parque Estatal Big Bend Ranch en Texas, EUA, constituyan en conjunto, una de las superficies protegidas más extensas entre los dos países. En mayo de 1997 se concreta la cooperación formal entre México y los EUA, mediante la firma de la Carta de Intención entre la SEMARNAP y el Departamento del Interior de los EUA, con el propósito de establecer mecanismos concretos para llevar a cabo planes y programas conjuntos para la protección, conservación y preservación de dichas áreas protegidas.

Aunque en la actualidad la actividad minera no se encuentra muy activa en la zona, el buen potencial que tiene el área para la minería de metálicos y de no metálicos, ante la falta de un buen control, podría en el futuro, ocasionar graves daños al hábitat disponible para la fauna silvestre. El aprovechamiento forestal de pilotes y leña se encuentra a muy baja escala. En la zona existe una reducción dramática de candelilla. Debido a una falta de sistemas adecuados para el manejo del ganado, así como las cargas de ganado, existen problemas secundarios al sobrepastoreo. La cacería furtiva, aunque a muy baja escala, ha mermado considerablemente las poblaciones de venado bura. Existen reportes de avistamientos de borrego berberisco (especie exótica). En el corredor del Río Bravo hay evidencias de proliferación de coypú (especie exótica) que está desplazando al castor. Además algunas espe-

cies vegetales como el carrizo y el tamarix se encuentran desplazando al carrizo nativo y jaboncillos y al álamo, respectivamente.

Entre las instituciones que se encuentran investigando o trabajando en conservación de la zona se encuentran la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, PROFAUNA A.C. y la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL).

Características generales del Parque Nacional Sierra San Pedro Mártir:

Localización: Municipio De Ensenada.
Coord. Geográficas: 30 grados, 31 minutos y 10 segundos de latitud Norte; 115 grados y 13 minutos de longitud Oeste.
Superficie: 63.000 hectáreas
Tipo de decreto: 1) Parque Nacional el 26 de Abril de 1947.
2) Reserva Forestal el 25 de Abril de 1951.
Importancia ecológica: Regulación del ciclo hidrológico, reserva genética forestal y faunística, refugio de aves migratorias y fauna en general.

Características del Valle de los Cirios:

Localización: Municipio de Ensenada.
Coord. Geográficas: Desde el paralelo 30 al Norte hasta el paralelo 28 al Sur y de los 113 a los 116 grados de longitud Oeste.
Superficie: 1,483,694 hectáreas.
Tipo de decreto: Zona de Protección Forestal y Refugio de Fauna Silvestre el 2 de Junio de 1980.

Características de las Islas del Golfo de California:

Localización: Municipios. de Ensenada y Mexicali y se localizan entre los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora y Sinaloa.
Coord. Geográficas: Entre los 29 grados, 30 minutos y 28 grados, 20 minutos de latitud Norte.
Tipo de decreto: Reserva Especial de la Biosfera el 2 de Agosto de 1978.
Importancia Ecológica: Posee características únicas de comportamiento evolutivo, hábitats aislados. En el Golfo están representados el 35 % de especies de mamíferos marinos del mundo, las aguas circundantes son ecosistemas de alta productividad primaria y áreas de anidación de aves marinas. Presenta importante biodiversidad y endemismos; son ecosistemas frágiles y de características singulares al nivel mundial. Cada isla es una unidad biológica única.

Características de Isla Raza:

Localización: Municipio de Ensenada.
Coord. Geográficas: 28 grados, 49 minutos de latitud Norte y 112 grados, 59 minutos de longitud Oeste.
Superficie: 7 hectáreas.
Tipo de decreto: Reserva Especial de la Biosfera el 30 de Mayo de 1964.
Importancia ecológica: Constituye el sitio de anidación de más del 90% de la población mundial de 2 especies de aves marinas, la gaviota parda (*Larus occidentalis*) y el gallito de mar elegante (*Sterna elegans*). El medio

acuático circundante representa un ecosistema muy importante por la diversidad y como componente trófico del medio.

La UABC, CICESE, UNAM y otras instituciones extranjeras realizan estudios científicos en cada una de las Áreas Naturales Protegidas antes mencionadas.

La riqueza natural de las ANP fronterizas ha requerido de la colaboración de múltiples instituciones de investigación para desarrollar los inventarios de las mismas. A la fecha se han realizado varios estudios que han servido para definir los programas de manejo de dichas áreas.

Avances en las áreas naturales protegidas de la frontera

El manejo y conservación de las áreas naturales protegidas es de gran importancia para los gobiernos federal y estatales, con lo que se busca asegurar la continuidad de los procesos ecológicos naturales y la conservación de lugares importantes de interés cultural e histórico, al mismo tiempo que se proporciona una base económica renovable y sustentable para los residentes de la frontera.

A la fecha se han elaborado y publicado los Programas de Manejo de cuatro áreas naturales protegidas en la frontera, que son la R.B. El Pinacate-Gran Desierto de Altar, R.B. Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, APFF Cañón de Santa Elena y APFF Maderas del Carmen, y se están instrumentando a través de los respectivos Programas Operativos Anuales. Se han integrado las Administraciones en las 4 áreas referidas y en la Reserva Forestal Nacional Sierras de los Ajos, Buenos Aires y La Purica, con un total de 31 personas. Todas las áreas naturales protegidas en la frontera norte son consideradas áreas piloto conforme al Programa de Áreas Naturales Protegidas de México 1995-2000, lo que significa contar con recursos financieros para operar, plantilla básica de personal, vehículos, equipo de cómputo, mobiliario y material de oficina para la protección de las áreas, manejo de recursos naturales, supervisión de actividades, administración y operación de las mismas.

Avances en la ejecución de la Carta de Intención entre el Departamento del Interior y la Semarnap para trabajar en conjunto en las áreas naturales protegidas de la frontera de Estados Unidos y México.

En el marco de la dinámica relación entre México y Estados Unidos, la cooperación ambiental fronteriza constituye un ejemplo de esfuerzo que realizan los dos gobiernos por alcanzar fórmulas conjuntas de entendimiento en la solución de problemas comunes, que se ha concretado en el Programa Frontera XXI.

A lo largo de la frontera, México y Estados Unidos comparten ecosistemas que no reconocen las fronteras políticas; ello hace necesario que las tareas que llevan a cabo los gobiernos para la conservación, preservación y mantenimiento de la biodiversidad que se encuentra en sus respectivos territorios, puedan desarrollarse de una manera coordinada y armonizada, de acuerdo con la normatividad de cada país, a fin de aprovechar los recursos tanto humanos, como económicos en el logro de ese objetivo común.

El 5 de junio de 1997, en la Reunión Binacional, y en el marco del Programa FRONTERA XXI, los Titulares de la SEMARNAP y del Departamento del Interior firmaron la Carta de Intención por la cual pretenden ampliar las acciones establecidas para la cooperación en la conservación de áreas naturales protegidas contiguas en la zona fronteriza, eligiendo dos regiones piloto: Arizona, Sonora y Baja California y Texas, Chihuahua, Coahuila.

Bajo esta Carta de Intención, las acciones del Departamento del Interior y de la SEMARNAP pueden incluir, pero no se limitan, a las siguientes:

La armonización y complementariedad de políticas tendientes a la conservación de los recursos naturales y culturales;

- El intercambio de experiencias entre el personal de ambos países, técnicas de evaluación y manejo de recursos, capacitación y la generación de nuevas estrategias de conservación;
- La instrumentación de programas de educación y capacitación ambiental para las comunidades residentes en ambos lados de la frontera y estimular su participación en acciones de conservación y uso sustentable de los recursos de las áreas naturales protegidas;
- La ampliación de la base de conocimientos científicos de las áreas naturales protegidas, en su contexto regional ecológico, cultural y socioeconómico, mediante la cooperación en proyectos de investigación y el desarrollo de sistemas de información mutuamente accesibles que permitan identificar estados y tendencias actuales, a través del monitoreo de especies, así como futuras prioridades de investigación en recursos biológicos compartidos;
- Explorar el desarrollo de un mecanismo para establecer una red de comunicación expedita que permita la atención oportuna y conjunta de emergencias ambientales, particularmente en los casos de incendios; y
- La cooperación en acciones de inspección y vigilancia respectivas de cada país, para prevenir y controlar ilícitos en materia ecológica en las áreas naturales protegidas.

A dos años de que los Titulares de la SEMARNAP y del Departamento del Interior firmaran la Carta de Intención, las acciones de cooperación para la conservación de áreas naturales protegidas contiguas en las dos regiones piloto de la frontera, han sido múltiples y representan un significativo avance en la protección de estas áreas, el desarrollo de sistemas de información compatibles, la investigación de especies compartidas, la participación pública y la capacitación, como se muestra en las siguientes iniciativas:

Iniciativas México-Estados Unidos para el oeste del Desierto Sonorense

A partir de la reunión en Puerto Peñasco, Sonora en octubre de 1997 para instrumentar la Carta de Intención, la región del Oeste del Desierto Sonorense, fue dividida en dos subregiones, la del Desierto Seco que incluye las áreas de la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar, el Monumento Nacional Organ Pipe Cactus y el Refugio Nacional de Fauna Silvestre Cabeza Prieta y la del Desierto Húmedo que hermana a la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado y el Refugio Nacional de Fauna Silvestre Imperial en el Bajo Río Colorado. En esta reunión también se definieron los proyectos de cooperación binacional que se han venido desarrollando en la región.

Monumento Nacional Organ Pipe Cactus elaboró y entregó a las Reservas de la Biosfera de El Pinacate y Alto Golfo de California un video en español denominado "No deje huella", con fines de difusión y educación ambiental.

Desierto seco

En el marco de las reuniones de reservas contiguas, el personal de las áreas protegidas contiguas han compartido información y experiencias. Se han realizado cuatro reuniones, en las que los avances más importantes son la descripción de un ecosistema común, la definición de una misión, el establecimiento de puntos en común para la administración y manejo de las reservas y algunas ideas para la participación comunitaria. Estas reuniones

han sido constantes y se pretende como producto final un folleto y un cartel en donde se exponga la información trabajada.

Se realizó el taller sobre restauración ecológica en ecosistemas desérticos en el Monumento Nacional Organ Pipe Cactus (OPCNM) en abril de 1998 con la participación del personal de la Reserva de la Biosfera El Pinacate y Gran Desierto de Altar (RBPGDA), los cuales solicitaron colaboración para establecer un vivero similar al que actualmente opera en Organ Pipe.

Se ha iniciado el desarrollo del sistema de información geográfica (SIG) con las bases de datos relevantes para el manejo adecuado de la reserva y que es compatible con el de las otras áreas protegidas de la región, para intercambio de datos e información. Está en proceso la firma de un Acuerdo INE y la Oficina de Manejo de Tierras (BLM) para el préstamo de equipo de cómputo para el SIG y la capacitación especializada del personal. Este proyecto también incluye equipo y capacitación para la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado.

Desierto húmedo

Personal de la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado (RBAGCDRC) participó en 3 reuniones de consulta sobre los esfuerzos del Gobierno Federal de los Estados Unidos para restaurar el Mar Salado (Salton Sea), CA. y varias reuniones de carácter binacional en el marco de la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA) relacionadas con la Cuenca Baja del Río Colorado, Estados Unidos-México.

Se inició el Programa Cooperativo entre la Reserva de Alto Golfo de California y el Refugio Nacional de Fauna Silvestre Imperial con diversas actividades y apoyos tales como la participación del Coordinador Técnico en un vuelo en avión ligero para censar aves acuáticas en el Refugio, la visita del personal de la Reserva al Refugio y el apoyo del Refugio en proyectos de colaboración como lo es la evaluación de las poblaciones del palmoteador de Yuma en la Ciénega de Santa Clara con el Servicio de Vida Silvestre de los Estados Unidos (USFWS), el Departamento de Caza y Pesca de Arizona, el INE, la Universidad de Arizona(UA) y el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey.

Otros proyectos que se han venido realizando son: el Programa de protección del pez cachorrito del desierto y producción de material audiovisual sobre las dos ANPs, determinación de Selenio en humedales del Delta del Río Colorado UA, USFWS; oportunidades de rehabilitación ecológica en el Bajo Río Colorado, México/Estados Unidos, estudio cooperativo de evaluación de humedales en Baja California y Sonora, estudio de la Ciénega de Santa Clara por percepción remota USGS, BUREAU OF RECLAMATION.

Aspectos Ecológicos de la Ciénega de Santa Clara: Se realizó en Enero la evaluación de la Ciénega de Santa Clara por parte del BOR y el USGS. Se continuaron con las visitas regulares a la Ciénega para evaluar cambios provocados por el incendio y por el dragado en el tramo final del Canal Wellton.

Participación del personal de la Reserva al curso de Sistema de Información Geográfica organizado por la Oficina de Manejo de Tierra (BLM), Phoenix, AZ.; Simposio Internacional de Fauna Silvestre, Tema: Las Areas Naturales Protegidas. Cd. Victoria, Tamps.; Talleres de Involucramiento público para el manejo y restauración del Delta del Río Colorado. Ejidos Luis Encinas, Mesa Rica y Flor del Desierto; Taller Binacional e Institucional para el manejo y restauración del Delta del Río Colorado coordinado por ITESM Campus Guaymas, Mexicali, B.C.; Taller sobre la Cuenca Baja del Río Colorado, San Luis R. Colorado, Son. y asis-

tencia a la Reunión Anual de la Sociedad Riparia de Arizona (ARC), Yuma, AZ.; Reunión sobre el Salton Sea, Riverside, CA.;

Iniciativas México-Estados Unidos para el Desierto Chihuahuense

En noviembre de 1998 se realizó en el Parque Nacional Big Bend la primera reunión de seguimiento a la Carta de Intención para esta región piloto de Big Bend, que incluye las Áreas de Protección de Flora y Fauna Maderas del Carmen y Cañón de Santa Elena, Parque Nacional Big Bend y el Parque Estatal Big Bend Ranch.

Los directores de las áreas han tenido reuniones periódicas para identificar proyectos de cooperación, habiendo iniciado algunos de ellos como el patrullaje conjunto del Río Bravo y estudios de monitoreo de algunas especies prioritarias y de interés común como el halcón peregrino, el oso, el castor y control de especies exóticas.

Se llevaron a cabo pláticas entre personal técnico del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena, Chih. y del Parque Nacional Big Bend en Texas, para la determinación de la calidad del agua mediante el registro conjunto de parámetros fisicoquímicos del agua al inicio de su afloramiento en el Cañón de San Carlos, Municipio de Manuel Benavides, durante su recorrido por la zona urbana de la cabecera municipal y en su desembocadura al Río Bravo.

Además, se estableció un análisis comparativo entre la composición de la cubierta vegetal en el Parque Nacional Big Bend y el Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena, incluyendo la colecta de algunas especies vegetales para su posterior identificación.

Durante el año se hicieron visitas a diferentes sitios de la APFF Cañón de Santa Elena para evaluar su potencial turístico; con especialistas del Big Bend Ranch se recorrieron rutas para un posible recorrido interpretativo como parte de un taller de sobrevivencia en el desierto. Actualmente se tiene identificados los lugares con mayor potencial para actividades interpretativas y recreativas.

El personal del APFF Cañón de Santa Elena asistió a un total de 9 Cursos–Talleres de Capacitación ofrecidos en México y Estados Unidos además se llevaron a cabo 8 Reuniones de trabajo con la Unidad Coordinadora de Áreas Naturales Protegidas, la Universidad Autónoma de Chihuahua, El Parque Nacional Big Bend, el Parque Estatal Big Bend, el Área de Protección de Flora y Fauna Maderas del Carmen, INAH, Delegación de SEMARNAP en el Estado y SAGAR.

Se cooperó en la traducción de textos para las exposiciones interpretativas del Centro de Educación ambiental Barton Warnock del Servicio de Parques y Vida Silvestre de Texas y la instrumentación de acciones como el caso del operativo Semana Santa 1998 en el que se proporciona información a turistas y visitantes.

En forma conjunta, personal de las áreas protegidas participan en el estudio para determinar el estado actual de la distribución de las especies de peces en el Río Bravo y sus afluentes en la región.

Las áreas cuentan con teléfonos para facilitar el reporte y la coordinación particularmente en el caso de incendios forestales. Un incendio en el Parque Nacional de Big Bend afectó más de 100 hectáreas y fue combatido conjuntamente por personal de ambos países.

Inventarios para suelos, vegetación y fauna

Tabla 2.15. Instituciones que han participado en el levantamiento del inventario de recursos de las ANP de la frontera norte de México

Área natural protegida	Fuentes
Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado	Universidad de Sonora, Instituto del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de Sonora, Instituto Tecnológico de Monterrey, Campus Guaymas
El Pinacate y Gran Desierto de Altar	Universidad de Sonora, Instituto del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de Sonora
Sierras de los Ajos, Buenos Aires y la Purica	Instituto del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de Sonora
Cañón de Santa Elena	Universidad Autónoma de Chihuahua
Maderas del Carmen	Universidad Autónoma Agrícola Antonio Navarro

Fuente: INE, 1999. <http://www.ine.gob.mx/ucanp/>.

Como parte de los programas de manejo de las ANP fronterizas, se han definido acciones concretas con la finalidad de promover la protección de los ecosistemas de las ANP. En dichas acciones se involucran dependencias oficiales, así como instituciones académicas y sociales interesadas en la conservación de nuestro medio ambiente.

Acciones diversas de protección a los ecosistemas

Tabla 2.16. Acciones de protección a los ecosistemas

Acción	Organismo o dependencia
Mapeo de cuencas hidrológicas	Comisión Nacional del Agua Dirección del Inventario Nacional Forestal. Dir. General Forestal. Subsecretaría de Recursos Naturales, SEMARNAP.
Protección y recuperación de hábitat	Unidad Coordinadora de Areas Naturales Protegidas (UCANP), INE. Dirección General de Vida Silvestre, INE.
Recuperación de flora y fauna	Dirección General de Vida Silvestre. INE. UCANP, INE.
Respuestas binacionales para combate de incendios forestales	Dirección de Protección Forestal de la Dirección General Forestal. Subsecretaría de Recursos Naturales, SEMARNAP.
Monitoreo de tráfico ilícito de especies de flora y fauna	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA). Dirección General de Vida Silvestre, INE.
Desarrollo de indicadores de aprovechamiento sustentable de recursos naturales	Dirección General de Vida Silvestre, INE. UCANP, INE.
Desarrollo de indicadores de salud y protección a especies.	Dirección General de Vida Silvestre, INE.

Fuente: INE, 1999. <http://www.ine.gob.mx/ucanp/>.

Por la naturaleza misma de las ANP, se encuentran dentro de ellas, recursos que por sobreexplotación previa o su importancia y valor ecológico, requieren de atención especial. Los recursos más relevantes de las ANP fronterizas que se han clasificado como especies prioritarias se describen en la siguiente tabla.

Tabla 2.17. Descripción y problemática principal de algunos de los recursos en las ANP

Recurso	Tipo de explotación, uso	Problemática
Palo fierro	Artesanías	Sobreexplotación, disminución de poblaciones
Mezquite	Carbón	Sobreexplotación
Cactáceas	Ornamental	Venta ilegal
Candelilla	Cera	Sobreexplotación
Berrendo, Borrego cimarrón	Cinegético	Cacería ilegal
Oso negro	Cinegético	Pocos individuos
Vaquita marina	Protegida	
Aves acuáticas migratorias	Cinegético	Cacería ilegal

Fuente: INE, 1999. <http://www.ine.gob.mx/ucanp/>.

Presión sobre los recursos naturales

El impacto de las actividades humanas es notable sobre los recursos naturales. Se refleja en la alteración y fragmentación de hábitat y ecosistemas, en su pérdida y en la disminución del número de especies, en el tamaño y variabilidad genética de las poblaciones silvestres.

La disminución del tamaño de las poblaciones silvestres está dada por:

- Sobreexplotación humana.
- Desaparición de *hábitat* por deforestación.
- Interacción con agentes depredadores, patógenos y competidores.
- Alteraciones por sustancias químicas y tecnologías empleadas en actividades agrícolas u otras.
- Incendios, erupciones, inundaciones y terremotos.

Las presiones se ejercen en diferentes niveles. En los ecosistemas, están representadas por el cambio climático, la erosión, la fragmentación del hábitat, la contaminación, la disminución de la riqueza y abundancia de especies y los efectos acumulativos conjuntos. Respecto al nivel de especies, se pueden mencionar a la introducción de especies exóticas, la erradicación y el comercio legal e irracional de las mismas. Por lo que se refiere al nivel génico, los factores que contribuyen son: la introducción de especies, la pérdida de germoplasma (variabilidad), las especies modificadas (variedades mejoradas), la biotecnología (clonación) y la bioseguridad (riesgo de liberar organismos modificados genéticamente al medio ambiente).

Cambio Climático. Uno de los factores de presión sobre los recursos naturales al nivel de los ecosistemas está constituido por el cambio climático. Este proceso de alteración del clima se deriva de las actividades humanas ocasionando una sinergia con la variabilidad natural del clima.

El cambio climático se asocia con la emisión de gases de efecto invernadero, mismo que se caracterizan por la absorción y reemisión de radiación infrarroja. Entre los gases involucrados se encuentran el bióxido de Carbono (CO₂), el óxido nitroso (N₂O), metano (CH₄), ozono (O₃) y los clorofluorocarbonos (CFC). Las modificaciones al clima tienen efectos sobre las sequías, inundaciones, intensidad de tormentas y huracanes. Es necesario reducir las emisiones de los compuestos señalados y sustituir a los CFC por sustancias alternativas. Los cambios en el clima afectan a las poblaciones que se encuentran en las áreas límite de su distribución, especies no plásticas (es decir, con capacidad limitada para adaptarse a cambios notorios), las de baja dispersión y las que habitan en lugares extremos como las montañas, el ártico y la costa.

Las zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas son más susceptibles a la desertificación de acuerdo con los estudios de vulnerabilidad al cambio climático, realizados con el modelo GFDL-R30 para diversos factores. Conforme a dicho modelo, la región norte del país estaría entre las zonas con mayor probabilidad de afectación relativa a la severidad de la sequía meteorológica.

Estrechamente ligado al cambio climático se encuentra el concepto de cambio global, el cual se identifica como las modificaciones producidas por los procesos naturales y la actividad humana que altera el ambiente global directamente o por medio de la suma de pequeños cambios al nivel local o regional. La distinción entre uno y otro se da en términos de que el global involucra los cambios (biodiversidad, migración, asentamientos humanos y socioeconómicos) en la biosfera, es decir en todos los ecosistemas terrestres y el segundo sólo implica al clima. En este sentido, se ha definido e identificado ciertas áreas del planeta que están bajo una presión crítica. Estas áreas se denominan Hot Spots, ocupan un 1% de la

superficie del globo, tienen entre 30 y 40% de la biodiversidad terrestre y existen graves procesos de alteraciones ambientales directas. Se ha incluido a México dentro de esas 15 áreas por las selvas montañosas de América Central.

Las actividades productivas (agricultura, ganadería, silvicultura y pesca) han producido un sustancial deterioro del ambiente en el país ya sea por alteración y fragmentación del hábitat, deforestación, erosión, pérdida de la biodiversidad y crecimiento irregular de las comunidades (crecimiento demográfico, pobreza, consumismo, y utilización de tecnologías contaminantes).

La deforestación o pérdida de la cobertura vegetal presenta en México una de las tasas más altas al nivel mundial. Si bien existe una gran discrepancia en cuanto a su nivel, se estima entre las 300 mil y un millón de hectáreas anuales, de acuerdo a diversos autores.

La pérdida de ecosistemas como selvas, bosques tropicales y templados así como de vegetación en las zonas áridas ha sido en los últimos años, un factor muy importante de presión sobre la biodiversidad y el estado de los recursos naturales y que se deriva del crecimiento de la frontera agropecuaria y de fenómenos como incendios, huracanes e inundaciones, por mencionar algunos.

La agricultura es una actividad que incide fuertemente sobre dichos cambios, tanto la agricultura tradicional o de temporal como la de riego, más tecnificada y que con la incorporación y utilización de agroquímicos (fertilizantes, herbicidas e insecticidas), provoca contaminación y degradación del suelo y agua, gastos de energía y prevalencia de monocultivos extensivos con escasa variabilidad genética. Se tiene una orientación de la actividad agrícola poco compatible con el uso sustentable de los ecosistemas y una descoordinación de esfuerzos en la administración de la misma.

Respecto a la ganadería, cabe señalar que esta actividad se desarrolló mucho en ciertas regiones aunque en los últimos tiempos ha disminuido su dinamismo. La expansión de la frontera pecuaria ha incidido negativamente en los ecosistemas naturales como las selvas tropicales y las zonas áridas y el impacto ambiental que se deriva de la misma no puede desdeñarse sobre todo en los estados fronterizos, donde en Coahuila, Chihuahua y Sonora, áreas muy extensas han sido utilizadas con ese fin ocasionando un sobrepastoreo de sus agostaderos y una sobrecarga en el número de cabezas adecuado para no alterar los ecosistemas. El resultado es un cambio en la composición florística de los pastizales, reducción de las características de permeabilidad edáfica, del escurrimiento y aceleración de los procesos erosivos.

La erosión representa uno de los aspectos más delicados de los problemas ambientales en el manejo de los recursos naturales renovables. Así, de casi 200 millones de hectáreas del país, 154 millones tienen diversos grados de erosión (74-94 millones, leve y moderada; 60-80 millones, severa y muy severa: 78.3% de la superficie del país) (SEDESOL, 1994).

Las prácticas agrícolas favorecen la erosión. La agricultura de temporal provoca índices elevados de erosión del suelo, incrementándose la vulnerabilidad por la utilización de terrenos con pendientes y cultivos de maíz que tienen índices muy elevados de erosión del suelo. También la agricultura de riego produce la disminución del volumen de agua disponible, por la sobreutilización de los mantos freáticos, además de salinización y contaminación con sustancias tóxicas.

Otro factor que contribuye también es el cambio en el uso del suelo, el cual provoca la desertificación de los terrenos y un 87% de la misma se debe a un mal manejo de los recur-

Los impactos ambientales de la desertificación se traducen en pérdida de suelos, flora y fauna, alteraciones en los ciclos hidrológicos y disminución de la diversidad.

La alteración y fragmentación del hábitat tiene graves repercusiones en la conservación de la biodiversidad. El crecimiento demográfico constituye el factor detonante para aumentar la presión sobre los hábitat como los costeros, cuya fragilidad es evidente a dicha presión y al aumento en la infraestructura de comunicaciones que inciden negativamente sobre los ecosistemas y especies que contienen.

En cuanto a los riesgos naturales, es posible decir que los incendios forestales y huracanes representan factores de amenaza a los ecosistemas. Los incendios se deben primordialmente a la sociedad, a través de las prácticas agropecuarias (quema de pastizales y proceso roza, tumba y quema) o descuidos. Chihuahua destaca como el estado que tuvo el mayor número de incendios forestales durante 1997. Asimismo, los huracanes, ciclones, inundaciones y sequías también afectan a los ecosistemas.

De igual manera, los sistemas acuáticos se ven afectados por las descargas de todo tipo (municipal, industrial, ganadera y agrícola) que se vierten en ellos, lo que ocasiona un claro proceso de deterioro del agua y de la biota, que no es conocido a detalle, tanto en cuerpos de agua dulce como en el ambiente marino, se presenta sobreexplotación de recursos e impacto ambiental de las actividades productivas sobre los ecosistemas costeros y oceánicos. Los factores de presión sobre los recursos costeros son los cambios del uso del suelo con modificaciones al entorno, la contaminación, la sobreexplotación de especies pesqueras comerciales y los impactos a distancia.

Al nivel de las especies, las presiones se tienen por comercio, cacería, introducción y la erradicación de las especies nativas.

El comercio ilegal representa un factor muy relevante de presión sobre la flora y la fauna en particular, por nuestra colindancia con el principal consumidor del mundo (Estados Unidos). La introducción de especies exóticas y la erradicación de las nativas altera el equilibrio ecológico en las comunidades atentando contra la permanencia y estabilidad de las poblaciones silvestres locales y los ecosistemas.

Asimismo, la sobreexplotación de especies como en el caso de los recursos pesqueros cambia la dinámica poblacional de las especies involucradas, provocando que las tasas reproductivas, la incorporación de ejemplares fértiles y la expectativa de vida de los individuos de diversas especies disminuya de forma drástica en las poblaciones y pueda llegar hasta la desaparición de las mismas.

Los grupos de especies de vertebrados en riesgo son en primer término, los peces (35%) seguidos por los mamíferos (33.2%), los reptiles (18%), aves (16.8%) y anfibios (16.6 %) de acuerdo a la NOM-059-ECOL-1994.

No existe un conocimiento detallado del estado que guardan un gran número de especies y sería conveniente asociarlo a información sobre tipos de vegetación, superficie deforestada y cambios en el uso del suelo para conocer de manera precisa la situación actual (Flores y Geréz, 1994).

Al nivel genético, las prácticas agrícolas de utilización de semillas mejoradas y sustitución de maíz por otros cultivos provocan la pérdida de variabilidad genética de las razas autóctonas que están bien adaptadas (erosión genética) para luchar contra plagas o cambios en las condiciones ambientales.

Reservas Naturales



El Pinacate, Altar, Son.



Cañon de Santa Elena. Ojinaga, Chih.



San Luis Río Colorado, Son.



San Luis Río Colorado, Son.



El Río Bravo, Ciudad Acuña, Coah.



El Río Bravo. Ojinaga, Chih.

Capítulo tercero

CARACTERÍSTICAS DEMOGRÁFICAS, SOCIALES Y ECONÓMICAS DE LA FRONTERA NORTE

Resumen ejecutivo

La franja de la frontera norte refleja, de manera general, las mismas condiciones de vida y de desarrollo en que se encuentra el resto de nuestro país. En ella, al igual que en otras regiones de México, se notan grandes concentraciones de población (tres centros urbanos concentran más del 40% del total de la población de la región estudiada), una gran dispersión de población (el 8% de la población total de la franja fronteriza reside en 15,127 localidades), existen carencias importantes en la infraestructura urbana, educativa y de salud. La población tiene, en general, un bajo nivel de escolaridad, la mayoría de la infraestructura de salud, se concentra en los grandes centros urbanos fronterizos, existe un sector importante de la población que no tiene acceso al agua potable, drenaje y vivienda. Un poco más del 60% de la población empleada en el sector formal tiene ingresos mensuales inferiores a los tres salarios mínimos, situación que los coloca, por nivel de ingresos, por abajo de la línea de pobreza. En la región, más del 40% de la población total vive en condiciones de marginación social.

Lo único que hace diferente a algunos centros urbanos fronterizos con respecto a la mayoría de las ciudades del resto del país es su dinámica demográfica y su nivel de crecimiento y desarrollo económico promovido, fundamentalmente, por el establecimiento de la industria maquiladora de exportación. De muchas formas las ciudades fronterizas, sobre todo las que son limítrofes con los EUA, se han convertido en polos de atracción de población (válvulas de escape para muchos mexicanos que llegan a ellas), la cual es atraída a dichas ciudades, buscando oportunidades de empleo, intentando mejorar sus niveles de bienestar y de ingresos. La presión migratoria que se ha ejercido en los últimos 10 años sobre estas ciudades, ha sido tal, que se ha rebasado la capacidad de las mismas, para sostener a su población en lo que se refiere a educación, salud, vivienda, infraestructura y servicios públicos. Como consecuencia, se han generado grandes carencias, las cuales se han manifestado a través de una exacerbación de los problemas sociales y ambientales, afectando la calidad de vida y los niveles de bienestar de la población. Un factor que contribuye a incrementar de cierta manera dichos problemas, es la falta de arraigo y de identidad de un sector importante de la población que migra hacia los centros urbanos fronterizos, población que mantiene el sentimiento de que su estancia en dichas ciudades es sólo temporal y que algún día regresarán a su lugar de origen. Esta actitud representa un obstáculo para que esta población contribuya, de manera decidida, al cuidado y a la solución de los problemas de las ciudades. Desde esta perspectiva, una acción fundamental será la de trabajar de manera intensa para promover el arraigo y el sentido de identidad de los habitantes de la franja fronteriza.

La delimitación de la frontera, debe llevar al reconocimiento de la diversidad y naturaleza compleja de los fenómenos socioeconómicos y culturales, así como de la interacción con los ecosistemas naturales fronterizos, los cuales rebasan las fronteras geopolíticas establecidas y reconocidas internacionalmente.

La dinámica demográfica de los municipios fronterizos limítrofes, se encuentra relacionada con el desarrollo económico de la región, impulsado por el desarrollo de la industria maquiladora de exportación y por su vecindad con los EUA, generando un entorno que ha propiciado relaciones e intercambios asimétricos de bienes y personas, originando características que le confieren un carácter regional muy particular.

Mientras que los municipios de la franja fronteriza crecieron de 1980 a 1995 en un 57.1%, los estados de la frontera norte crecieron un 42.6% y el país en un 36.4%. Sin embargo, se debe hacer notar que solo 20 de los 79 municipios, el 25.3% de ellos, tuvieron tasas de crecimiento que rebasaron la media de crecimiento nacional, hecho que indica que el "peso" del crecimiento de los municipios fronterizos, en el período referencia, recayó de manera fundamental en estos. Se debe destacar también, que 15 de los 20 de los municipios fronterizos que rebasaron la media de crecimiento nacional son limítrofes con los Estados Unidos de América. En cifras absolutas, estos 15 municipios limítrofes son responsables del 83.3% del total de crecimiento población de la franja fronteriza durante el período comprendido entre 1980 y 1995.

Por otra parte, 57 de los 79 municipios fronterizos tuvieron tasas de crecimiento promedio anual, menores al promedio nacional (2.42%) durante el período comprendido entre 1980 y 1995. De hecho, 25 de ellos, tuvieron en el mismo período, tasas de crecimiento de población negativas, es decir, fueron municipios que expulsaron población. Con excepción de nueve, el resto de los municipios fronterizos (70) redujeron su población rural de 1980 a 1995 en más de un 40%. Este hecho hace que la tasa de urbanización de los municipios fronterizos sea del 90.8%, 17.3 puntos porcentuales por arriba del promedio nacional registrado en 1995 (73.5%).

Más de dos terceras partes del total de la población indígena de los 79 municipios de la franja fronteriza se ubican en sólo tres municipios: Ensenada y Tijuana, en Baja California, y Juárez, Chihuahua, localidades que se caracterizan por tener una gran actividad turística y comercial.

Los estados de la frontera norte se distinguen con respecto del resto del país, por tener un mayor nivel educativo. En 1995, mientras que el 10.7% de la población mayor de 15 años del país era analfabeta, en los estados fronterizos esta condición la presentaba sólo el 4.8% de su población. En ese mismo año, los estados fronterizos rebasaban en 0.92 años de estudio, el promedio de escolaridad registrado al nivel nacional. Sin embargo, este panorama se revierte cuando se analiza de manera específica, la situación educativa de los municipios de la región: la mayoría de los municipios de la franja fronteriza, el 65.8% del total, tienen al 30% o más de su población mayor de 15 años con primaria incompleta.

Aún y cuando las características de las viviendas en los estados de la frontera norte son muy similares a las que presentan las viviendas del país, las de los municipios fronterizos son un tanto diferentes ya que existe un porcentaje significativamente inferior de viviendas con techos de loza o materiales sólidos, un porcentaje mayor de viviendas con piso de tierra y con un sólo cuarto y un porcentaje muy elevado de personas (>45%) que viven hacinadas. Se considera que estos datos son resultado de la presión migratoria que se ejerce sobre los grandes centros urbanos de esta región fronteriza.

Los estados de la frontera norte, al compararse con el país, tienen un porcentaje significativamente menor de viviendas sin acceso a agua entubada (dentro de lote de la vivienda) y sin conexiones a la red pública de drenaje. Sin embargo, este escenario no lo presentan los municipios de la franja fronteriza ya que el porcentaje de viviendas sin drenaje es mayor que el porcentaje nacional y el porcentaje de viviendas sin agua entubada es mayor que el porcentaje registrado para los estados fronterizos. Estos datos indican también que el crecimiento demográfico de los municipios fronterizos, sobre todo de los que son limí-

trofes con los EUA, es tal, que ha rebasado la capacidad de la infraestructura municipal, afectando como consecuencia, el acceso de grandes sectores de la población a las redes de agua potable y drenaje.

En 1996, casi la mitad de la población económicamente activa (48.1%) de los estados de la frontera norte tenían ingresos inferiores a los dos salarios mínimos, situación que por nivel de ingresos los coloca definitivamente por abajo de la línea de pobreza. En ese mismo año, esta condición se observaba en el 50.6% de la PEA del país. Más del 51% de la PEA de la mayoría de los municipios fronterizos (61 de 79) se encontraban, en 1994, recibiendo menos de dos salarios mínimos de ingreso, cifra que indica que la mayoría de la población de esos municipios vivía en condiciones de pobreza. Sólo ocho municipios tenían en ese año a menos del 45% de su PEA con los referidos niveles de ingreso.

La industria maquiladora de exportación ha sido un factor predominante en el desarrollo económico e industrial de los municipios de franja fronteriza en las últimas tres décadas, especialmente de aquellos que son limítrofes con los EUA. La presencia de esta actividad industrial particular explica, ante una muy elevada tasa de generación de empleos, el que estos municipios se hayan convertido en polos de atracción de población. Esta industria adquiere relevancia en este reporte por el impacto ambiental indirecto que se da como consecuencia de las altas tasas de crecimiento de población en los municipios en donde se encuentra instalada y de una creciente actividad humana que se gesta como consecuencia de sus procesos de vida, producción y consumo, así como un impacto ambiental directo que se gesta a partir del uso, manejo y disposición de sus desechos peligrosos. Hacia junio de 1998, esta industria daba empleo a más de un millón de personas, de los cuales el 85.3% se concentraba en los estados de la frontera norte.

Catorce municipios limítrofes con los EUA concentraban, en esa misma fecha, el 65.1% del total de los empleos que dicha industria aportaba al nivel nacional. Se debe destacar, sin embargo, que sólo dos municipios, Juárez en Chihuahua y Tijuana en Baja California, concentraban en la fecha referida, más del 35% del total de empleos. El 64% de la industria maquiladora de exportación se concentra en tres actividades: a) materiales y accesorios eléctricos y electrónicos, textiles, y b) equipos y c) accesorios automotrices.

Los presupuestos de los municipios de la franja fronteriza son muy bajos. En 1996, se ejercieron en los 79 municipios \$2,568.98 millones de pesos, cifra que equivale a \$447.40 pesos por habitante y por año. Por esta circunstancia, gran parte de ellos se dedican a cubrir los gastos administrativos, dejando un pequeño porcentaje que se canaliza a la realización de obras públicas. Por ejemplo, en 1996, los municipios de la prioridad uno, dedicaron en promedio sólo el 20.6% de su presupuesto total a la realización de obras públicas.

En ese mismo año, la Federación (Ramo 33) aportó \$224.07 millones de pesos adicionales a los municipios fronterizos para ser aplicados en obras públicas y de fomento, ayuda que equivale, en promedio a \$39.00 pesos por habitante y por año. Las cifras anteriores muestran la falta de capacidad financiera municipal para hacer frente a los rezagos y a la demanda creciente de obras de infraestructura, servicios públicos, educación, vivienda y salud, sobre todo en aquellos municipios que se convirtieron, en la última década, en polos de atracción de población, hecho que repercute de manera directa en el estado ambiental y de los recursos naturales de la franja fronteriza norte y en la calidad de vida de sus habitantes. La falta de recursos resalta la importancia de la participación de la sociedad civil organizada en el desarrollo de alternativas que contribuyan a la prevención y solución de los problemas emergentes. Esta realidad, exige de la participación activa de los sectores privado, público y social, en un ambiente de total apertura y de corresponsabilidad, para presentar ideas creativas y estrategias que ayuden a mitigar y/o a solucionar, de manera integral, los problemas que enfrenta la región en su conjunto.

Características demográficas, sociales y económicas de la frontera norte de México

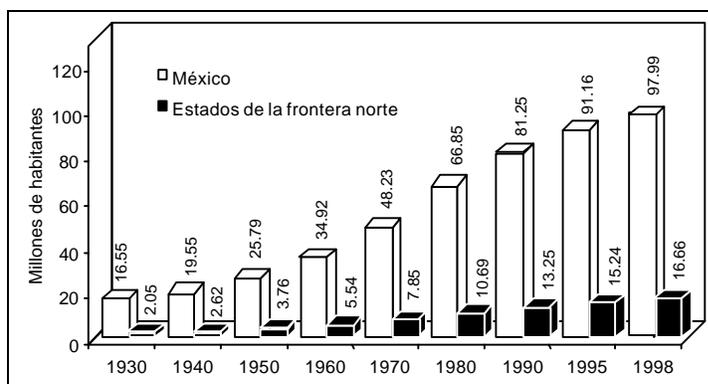
Población en la frontera norte de México

Las características demográficas y la evolución de la población en la frontera norte de México, son particularmente diferentes al comportamiento demográfico que prevalece en el resto del país. Su dinámica demográfica se encuentra relacionada por la contigüidad con el país de mayor nivel de desarrollo económico en el mundo y con el crecimiento económico propio de la región, impulsado fundamentalmente por el establecimiento y desarrollo de la industria maquiladora de exportación. Este entorno ha propiciado relaciones e intercambios asimétricos de bienes y personas, originando características socioeconómicas y culturales propias, que le confieren un carácter regional muy particular.

La definición o delimitación de la frontera lleva al reconocimiento de la diversidad y naturaleza compleja de fenómenos socioeconómicos y culturales, así como de la interacción con los ecosistemas naturales fronterizos que no se limitan a las fronteras geopolíticas, sino que sobrepasan las líneas limítrofes reconocidas internacionalmente.

Mientras que la población del país aumentó de 16.5 a 91.1 millones de habitantes entre 1930 y 1995, es decir incrementó el tamaño de su población 5.5 veces, los estados de la frontera norte de México, aumentaron en 7.4 veces su población, al pasar de 2 millones en 1930 a 15.2 millones de habitantes en 1995. Este dato indica que esta región es la que ha tenido, proporcionalmente, el incremento más importante de población ocurrido en todo el país en el mismo período. A una tasa de crecimiento constante de 3.01% por año (1990-1995), la población en los estados fronterizos aumentará a 16.7 millones en 1998, 8.11 veces la población que tenía en 1930.

Fig. 3.1. Evolución de la población en las entidades federativas de la frontera norte de México



Proyección de crecimiento de población con base en las tasas de crecimiento anual promedio de 1990 a 1995 (INFOMEXUS). Tasas promedio de crecimiento anual 1990-1995: México 2.43%, estados de la frontera 3.01%.

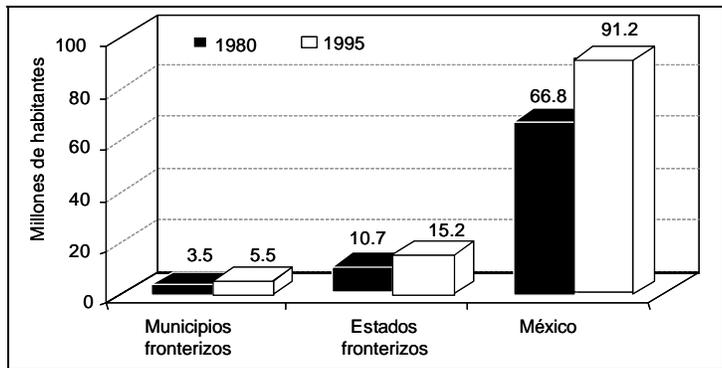
Fuente: INEGI, 1994 y 1997.

Población en los municipios fronterizos

En este apartado se presentará la evolución del tamaño de población de los municipios fronterizos ocurrido entre 1980 y 1995. Ésta se mostrará de acuerdo a las prioridades municipales señaladas en el capítulo primero de este reporte.

Esta gráfica muestra la población total de los 79 municipios de la frontera norte de México durante 1980 y 1995, incluidos en las cuatro prioridades definidas. En ese período, la población creció de 3.5 a 5.5 millones de habitantes. Se muestra también, que la población total de los estados de la frontera norte de México creció de 10.7 a 15.2 millones de habitantes, mientras que la población del país observó un crecimiento de 66.8 a 91.1 millones de habitantes.

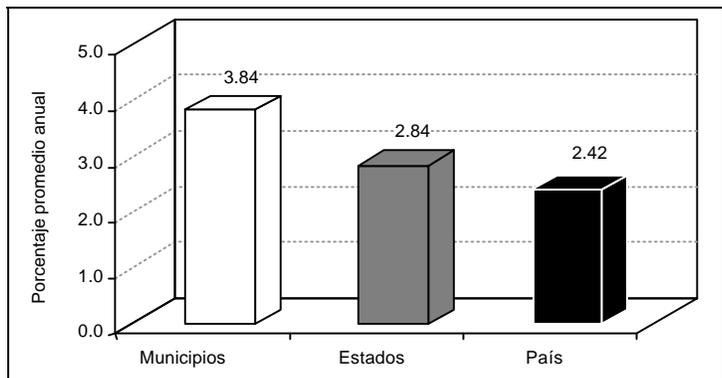
Fig. 3.2. Población de los municipios de la frontera norte de México



Fuente: Secretaría de Programación y Presupuesto, 1982. INEGI, 1997.

La figura 3.3 compara las tasas de crecimiento promedio anual que tuvieron entre 1980 y 1995 los municipios de la frontera norte con la tasa de los estados fronterizos y la del país. En ésta se observa, de manera general que los municipios crecieron proporcionalmente 1.35 y 1.59 veces más cuando se comparan con el crecimiento que tuvieron, respectivamente, los estados de la frontera norte y el país.

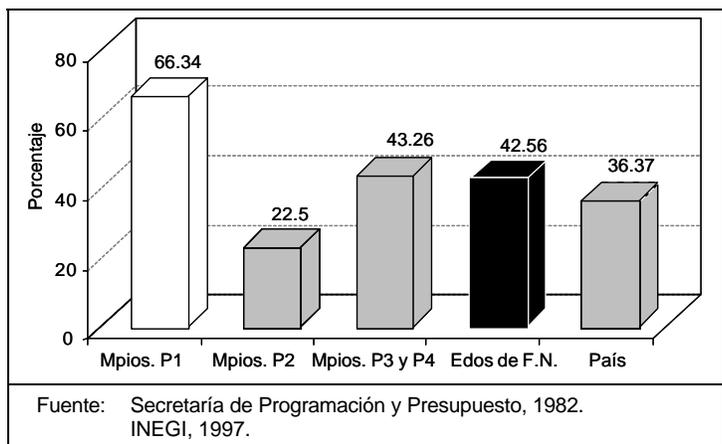
Fig. 3.3. Tasa de crecimiento promedio anual de los municipios fronterizos, estados de la frontera norte y México (1980-1995)



Fuente: Secretaría de Programación y Presupuesto, 1982. INEGI, 1997.

La figura 3.4 compara las tasas de crecimiento promedio anual que los 79 municipios incluidos en este reporte tuvieron entre 1980 y 1995. Como se nota, los municipios de la prioridad uno crecieron 2.95 y 1.53 veces más, respectivamente, cuando se compararon con los de la prioridad dos y los de las prioridades tres y cuatro (P3 y P4).

Fig. 3.4. Tasas de crecimiento promedio anual de los municipios fronterizos (1980-1990)



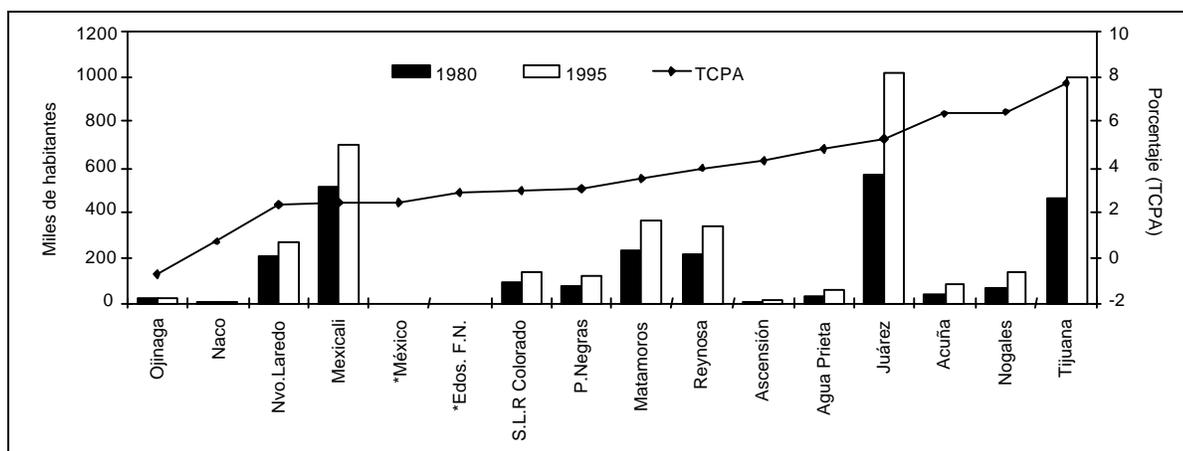
Fuente: Secretaría de Programación y Presupuesto, 1982. INEGI, 1997.

En 1995, el 27.9% del total de la población de los estados de la frontera norte, residía en los catorce municipios de la prioridad uno. Mientras que la población del país creció de 1980 a 1995, 36.4%, la población de los estados fronterizos y la de los municipios señalados crecieron, respectivamente, 42.6% y 66.34%. Estas cifras indican que los municipios de la prioridad uno tuvieron 1.82 y 1.56 veces mayor crecimiento de población, que el promedio de crecimiento nacional y de los estados de la frontera norte.

Tabla 3.1. Evolución de la población de los municipios de la frontera norte de México catalogados como prioridad uno (1980–1995)

Municipios	Población 1980 (hab/porcentaje)	Población 1995 (hab/porcentaje)	Porcentaje de crecimiento 1980–1995	Crecimiento promedio anual (porcentaje)
Total municipios, <i>prioridad uno</i>	2,555,135	4,246,836	66.34	4.42
Promedio: municipios	182,368	303,345	--	--
Porcentaje de la población de los estados	23.9	27.9	--	--
Porcentaje de la población del país	3.8	4.7	--	--
Estados frontera norte	10,691,837	15,242,430	42.56	2.84
México (país)	66,846,833	91,158,290	36.36	2.42

Fig. 3.5. Población y tasa de crecimiento media anual. Municipios prioridad uno (1980-1995)



Fuente: Secretaría de Programación y Presupuesto, 1982. INEGI, 1997.

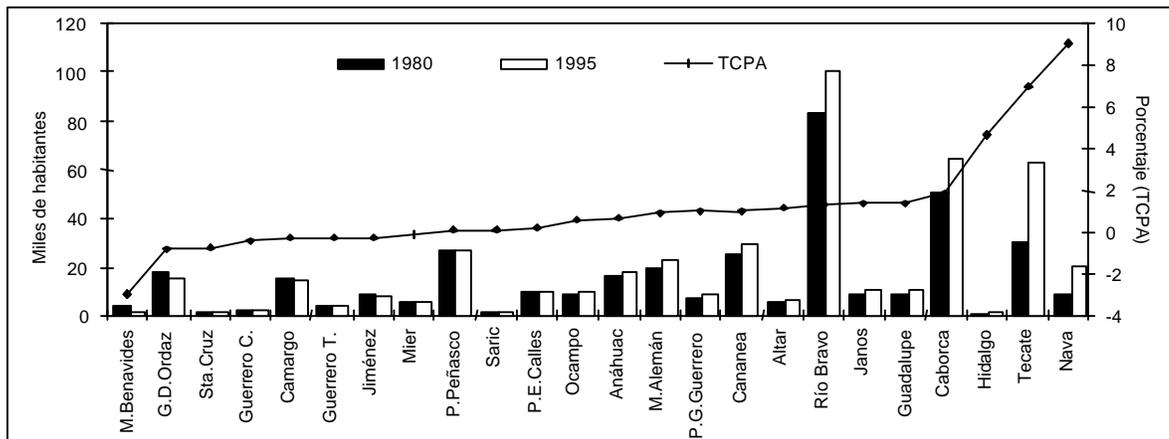
De los catorce municipios fronterizos catalogados dentro de la prioridad uno, los de mayor crecimiento de población dentro del período que se considera, fueron, en orden de importancia, Tijuana (7.66%), Nogales (6.41%), Acuña (6.3%), Juárez (5.22%) y Agua Prieta (4.83%). Todos los municipios, con la excepción de Naco, Sonora, Ojinaga, Chihuahua y Nuevo Laredo, Tamaulipas tuvieron, dentro del período considerado, una tasa de crecimiento de población mayor al promedio de crecimiento estatal y nacional. Mexicali, Baja California tuvo un promedio de crecimiento similar al nacional y menor que el estatal.

Tabla 3.2 Evolución de la población de los municipios de la frontera norte de México catalogados como prioridad dos (1980–1995).

Municipios	Población 1980 (hab/porcentaje)	Población 1995 (hab/porcentaje)	Porcentaje de crecimiento 1980–1995	Crecimiento promedio anual (porcentaje)
Total municipios, <i>prioridad 2</i>	376,143	460,782	22.50	1.50
Promedio: municipios	15,673	19,199	--	--
Porcentaje del total del estado	3.5	3.02	--	--
Porcentaje del total del país	0.6	0.51	--	--
Estados frontera norte	10,691,837	15,242,430	42.56	2.84
México (país)	66,846,833	91,158,290	36.37	2.42

Los 24 municipios fronterizos como prioridad dos representan el 3.02% de la población total de los estados de la frontera norte y el 0.51% del total de la población del país. Estos tuvieron 1.5% de crecimiento promedio anual entre 1980 y 1995. En general, los estados fronterizos y el país crecieron, respectivamente, 1.86 y 1.59 veces más que los municipios ubicados en la prioridad dos.

Fig. 3.6. Población y tasa de crecimiento media anual. Municipios prioridad dos (1980-1995)



Fuente: Secretaría de Programación y Presupuesto, 1982.
INEGI, 1997.

Sólo tres municipios, Nava, Coahuila (9.07%), Tecate, Baja California (7.0%) e Hidalgo, Coahuila (4.65%), tuvieron tasas promedio de crecimiento anual que rebasaron las medias de crecimiento nacional y la de los estados de la frontera norte.

El 33.3% de los municipios de la prioridad dos (8), tuvieron tasas de crecimiento negativas, indicando su categoría de expulsores de población. Con excepción de los tres municipios mencionados, el resto de las tasas de crecimiento de población entre 1980 y 1995 fueron inferiores a la media nacional y a la de los estados de la frontera norte.

Tabla 3.3. Evolución de la población de los municipios de la frontera norte de México catalogados como prioridades tres y cuatro¹ (1980-1995)

Municipios	Población 1980 (hab ó %)	Población 1995 (hab ó %)	Porcentaje de crecimiento 1980-1995	Crecimiento promedio anual (%)
Municipios, prioridades 3 y 4	590,373	845,752	43.26	2.88
Promedio: municipios	15,137	21,686	--	--
Porcentaje del total de los estados	5.52	5.55	--	--
Porcentaje del total del país	0.88	0.93	--	--
Estados frontera norte	10,691,837	15,242,430	42.56	2.84
México (país)	66,846,833	91,158,290	36.37	2.42

* Playas de Rosarito, Baja California no tenía la categoría de municipio en 1980.

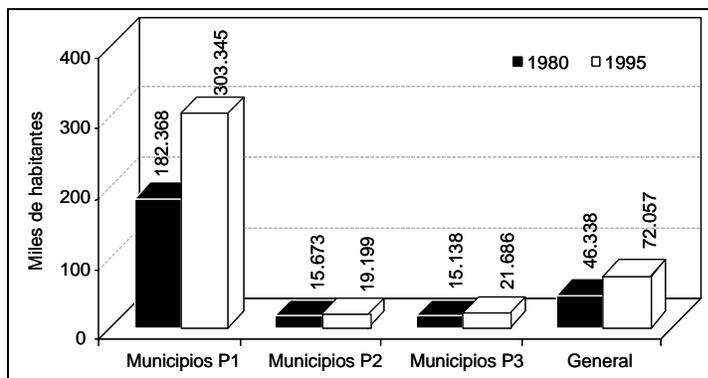
En el Anexo 1 se presenta el cuadro con los datos de población y de crecimiento demográfico de cada uno de los 41 municipios considerados como prioridad tres (2) y prioridad cuatro (39), durante el período comprendido entre 1980 y 1995. En él se observa que los 41 municipios, catalogados dentro de dichas prioridades, aglutinaban en 1995 al 5.55% del total de la población de los estados de la frontera norte y al 0.9% del total de la población del país. Todos los municipios con excepción de cinco (Ensenada, Baja California, Fronteras, Nacozari de García, en Sonora; Nuevo Casas Grandes, Chihuahua y General Treviño, Nuevo León) tuvieron, entre 1980 y 1995, tasas de crecimiento de población inferiores a la media nacional. El 41% del total de municipios mostraron, en el período de referencia, tasas de crecimiento negativas, es decir, expulsaron población. Sin embargo, los 41 municipios crecieron en promedio, 1.19 veces más que el país y mostraron una tendencia de crecimiento muy similar a la observada en los estados de la frontera norte. De los 79 municipios

¹ (3) = prioridad tres. (4) = prioridad cuatro.

analizados el que mostró la tasa de crecimiento más alta fue General Treviño, Nuevo León (782.8%), al pasar su población de 192 habitantes en 1980 a 1,695 habitantes en 1995.

Esta gráfica muestra los promedios de población por municipio de acuerdo a su nivel de prioridad. Como se puede observar, la población en los municipios de la prioridad uno era superior por un factor de once a doce veces respecto a los municipios de las prioridades dos, tres y cuatro en tanto que para 1995, el valor promedio en los municipios de la prioridad uno los superaba en el orden de 17 a 14 veces que el promedio de los municipios referidos.

Fig. 3.7. Población promedio por municipio fronterizo (1980–1995)



Fuente: Secretaría de Programación y Presupuesto, 1982. INEGI, 1997.

Lo anterior indica que los municipios prioridad uno tuvieron, en el período que comprende este análisis, una tasa más elevada de crecimiento de población y que han tenido además, una mayor concentración de población. En 1995, la población total de los 79 municipios de la frontera norte de México ascendía a 5,548,387 habitantes. El 76.4% de este total, se concentra en los 14 municipios ubicados dentro de la prioridad uno; el 8.3% en los 24 de la prioridad dos; el 6.7% en los dos de la prioridad tres; y el 8.6% restante, en los 37 municipios de la prioridad cuatro. La población registrada en los municipios estudiados, equivalía en 1995, al 6.1% del total de la población del país. A su vez, el 36.4% del total de la población de los estados de la frontera norte se concentra en estos municipios.

Población por sexo y grupos de edad

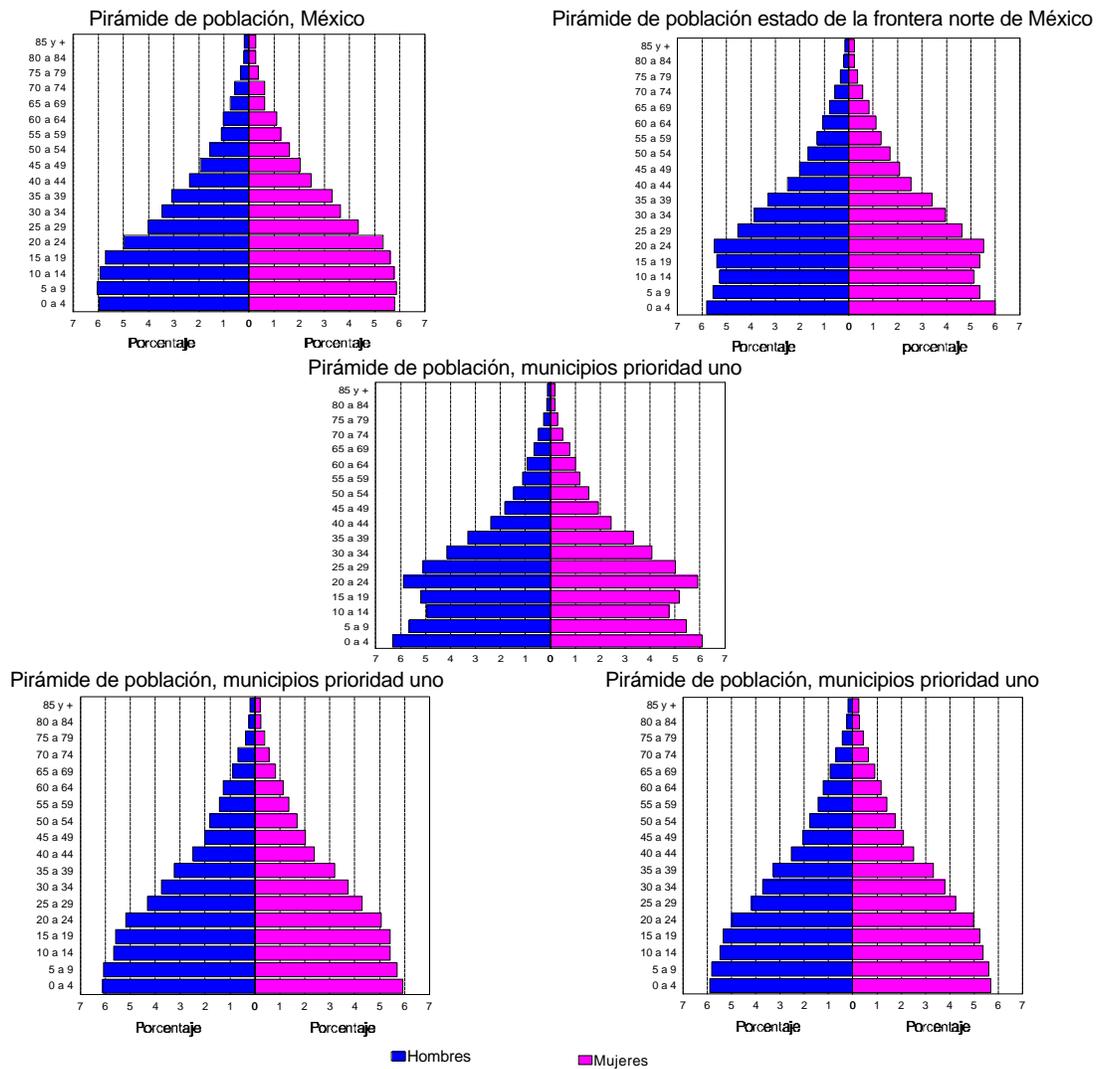
Comparación de las estructuras porcentuales de la población que habita en México, los estados de la frontera norte y los municipios fronterizos, por edad y sexo:

La pirámide de población del país, presenta la típica pirámide de un país en vías de desarrollo con una base muy amplia, con un importante peso porcentual de la población dependiente (14 años y menos y 65 años y más), aunque se nota uno de los primeros efectos de la transición demográfica en donde el peso de la población de 5 a 9 años de edad es mayor que el de 0 a 4 años. Con esta última excepción, es decir, sin mostrar rasgos de transición demográfica, los municipios de la prioridad dos y los de la tres y cuatro, presentan pirámides de población muy similares a la nacional.

Las pirámides de población de los estados de la frontera norte y de los municipios de la prioridad uno, muestran pirámides de mayor desarrollo en donde se estrechan los grupos de población de 5 a 19 años y se expanden los de 20 a 34 años. Estas características se observan de manera más clara en la pirámide de población de los municipios de la prioridad uno, que por lo mismo, muestra mayor desarrollo que la de los estados.

Es relevante hacer notar, probablemente por el efecto de la gran migración interna a la que están sometidos la mayoría de los municipios de la prioridad uno, que el grupo de población de 0 a 4 años es más amplio que los grupos de 5 a 9 y de 10 a 14 años; la migración proviene sobre todo de las áreas urbanas marginadas y rurales del sur, que traen consigo las actitudes y conductas reproductivas que predominan todavía en esas zonas geográficas.

Fig. 3.8. Estructuras porcentuales de la población (1995)



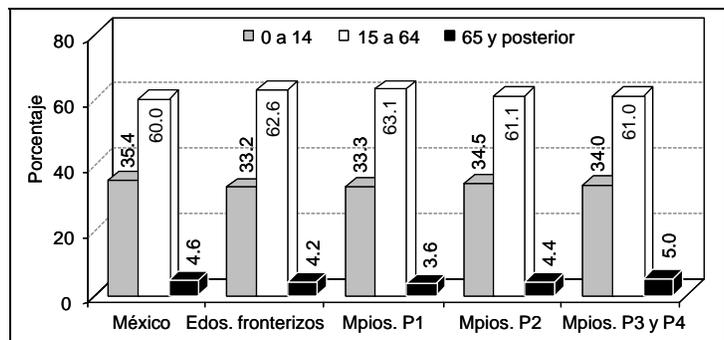
Fuente: INEGI, 1997.

La figura 3.9 muestra la estructura porcentual de la población por grupos de edad del país, los estados y los municipios fronterizos. En ella se ratifica que el menor porcentaje de población dependiente se ubica en la estructura de los estados y en la de los municipios de la prioridad uno.

Natalidad, mortalidad general y migración

En este apartado se analizarán, dada la limitación de las fuentes de información, los municipios correspondientes a las prioridades uno y dos.

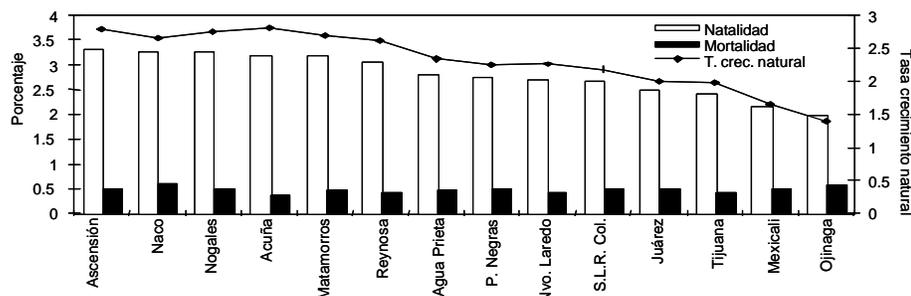
Fig. 3.9. Estructura porcentual de la población por grupos de edad. México, estados y municipios fronterizos (1995)



Fuente: INEGI, 1997.

La figura 3.10 presenta las tasas de natalidad, mortalidad general y crecimiento natural de los municipios de la prioridad uno. El 42.9% del total de los municipios (6), tuvieron tasas de natalidad por arriba de 30 nacimientos por cada 1,000 habitantes: Ascensión (32.9), Naco (32.6), Nogales (32.5), Acuña (31.8), Matamoros (31.7%) y Reynosa (30.5). Sólo cuatro municipios, Juárez (1.99%) y Ojinaga (1.40%) en Chihuahua; Tijuana (1.98%) y Mexicali (1.65%) en Baja California, tuvieron durante 1995 un crecimiento natural por abajo del 2.0% anual.

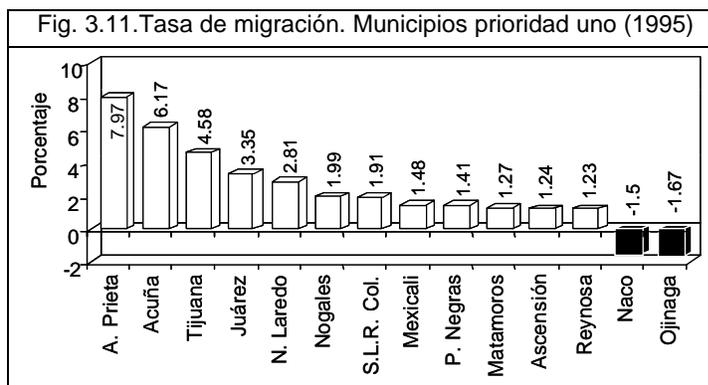
Fig. 3.10. Tasa de natalidad y mortalidad general. Municipios prioridad uno (1995)



Fuente: INEGI, 1992; INEGI, 1997; SSA, 1996.

Esta gráfica muestra el crecimiento promedio anual durante 1995 de los municipios de la prioridad uno como consecuencia de la migración (movimiento social). En ésta se ve que todos, con excepción de dos municipios (Naco, Son. y Ojinaga, Chih.), tuvieron un crecimiento positivo, el cual fluctuó entre el 7.97% (Agua Prieta, Son.) y 1.23% (Reynosa, Tam.). Cinco municipios de la prioridad uno (35.7%) alcanzaron un crecimiento por arriba del 2% anual debido a la migración.

Fig. 3.11. Tasa de migración. Municipios prioridad uno (1995)



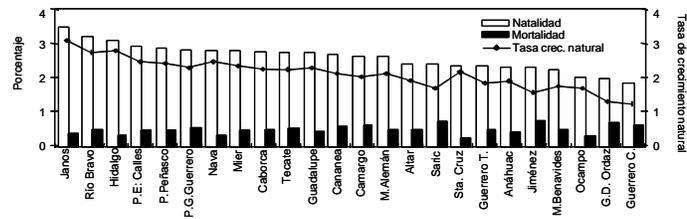
Fuente: INEGI, 1992.
INEGI, 1997.

Tabla 3.4. Clasificación por categoría de migración promedio anual de los municipios de la prioridad uno

Atracción fuerte (%)	Atracción media (%)	Atracción débil (%)	Expulsión débil (%)	Expulsión media (%)	Expulsión fuerte (%)
2.0 o más	1.0 a 1.9	0.01 a 0.99	-0.01 a -0.99	-1.0 a -1.99	-2.0 o menos
Agua Prieta Acuña Tijuana Juárez Nuevo Laredo	Nogales S. L. Río Colorado Mexicali Piedras Negras Matamoros Ascensión Reynosa			Naco Ojinaga	

Como se nota en la tabla 3.4, el 35.7% del total de los municipios (5) de la prioridad uno, son de fuerte atracción y el 50% (7) de mediana atracción. El 14.3% (2) son de mediana expulsión.

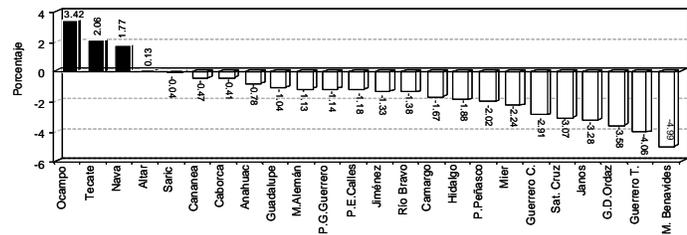
Fig. 3.12. Tasas de natalidad y mortalidad general. Municipios prioridad dos (1995)



Fuente: INEGI, 1992; INEGI, 1997; SSA, 1996.

La figura 3.12 muestra las tasas de natalidad, mortalidad general y crecimiento natural de los municipios considerados dentro de la prioridad dos. El 16.7% de ellos (Janos, Río Bravo, Hidalgo y Plutarco Elías Calles), tenían en 1995 una tasa de natalidad que rebasaba la media nacional de 29.1 nacimientos por cada 1,000 habitantes. El 37.5% del total de los municipios tuvieron una tasa de crecimiento natural por abajo del 2%, en 1995 (Altar y Saric en Sonora; Guerrero y Gustavo Díaz Ordaz en Tamaulipas; Anáhuac, Nuevo León; Jiménez, Manuel Benavides y Ocampo en Chihuahua; y Guerrero, Coahuila).

Fig. 3.13. Tasa de migración. Municipios prioridad dos (1995)



Fuente: INEGI, 1992; INEGI, 1997.

La figura 3.13 muestra la tasa promedio anual de migración de los municipios de la prioridad dos, para 1995. Contrario a lo observado en los municipios de la prioridad uno, en éstos, la gran mayoría (20 de 24) tuvieron tasas de crecimiento social negativo. Sólo cuatro municipios, Ocampo, Tecate, Nava y Altar mostraron desde una fuerte (3.42%) hasta una débil atracción (0.13%)

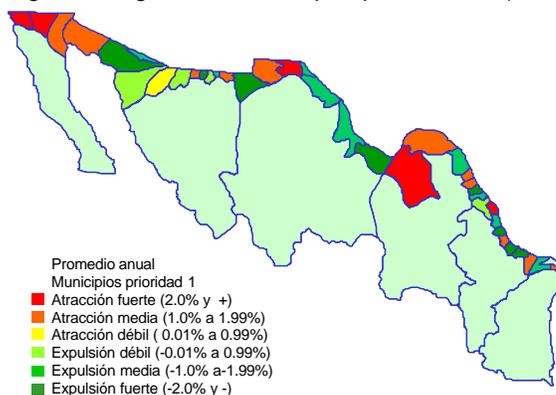
Tabla 3.5. Clasificación por categoría de migración promedio anual de los municipios de la prioridad dos

Atracción fuerte (%)	Atracción media (%)	Atracción débil (%)	Expulsión débil (%)	Expulsión media (%)	Expulsión fuerte (%)
2.0 o más	1.0 a 1.99	0.01 a 0.99	-0.01 a -0.99	-1.0 a -1.99	-2.0 o menos
Ocampo Tecate	Nava	Altar	Saric Cananea Caborca Anáhuac	Guadalupe M. Alemán P.G. Guerrero P.E. Calles Jiménez Río Bravo Camargo Hidalgo	P. Peñasco Mier Guerrero C Sta. Cruz Janos Guerrero T G. D. Ordaz M. Benavides

Como lo señala la tabla 3.5, sólo dos de los 24 municipios de la prioridad dos mostraron fuerte atracción de población. Cuatro municipios tuvieron una débil atracción y el 66.7% manifestaron de una mediana a una fuerte expulsión. La mayoría de los municipios expulsores son rurales.

Este mapa muestra la clasificación de los municipios de la prioridad uno de acuerdo a su categoría migratoria.

Fig. 3.14. Migración en municipios prioridad uno (1998)

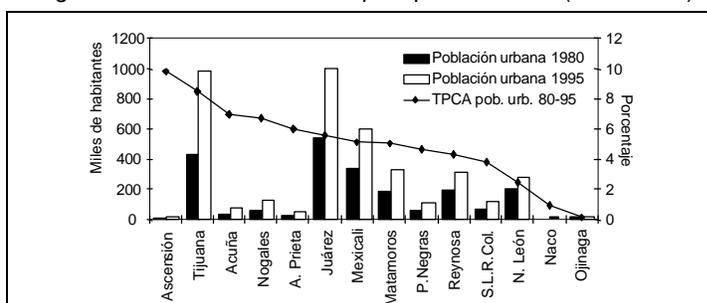


Fuente: CONAPO, 1998; INEGI, 1997.

Urbanización

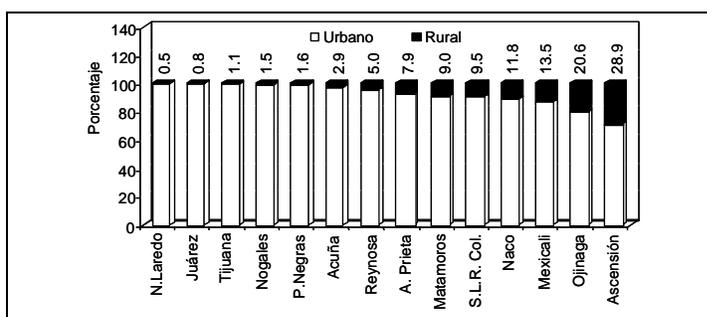
La figura 3.15 muestra la tasa de urbanización de 1980 a 1995 de los municipios de la prioridad uno². Las barras muestran el crecimiento de la población urbana en cifras absolutas (miles de habitantes) y la línea refleja, en porcentaje, la tasa de urbanización promedio anual de 1980 a 1995. El 85.7% de los municipios (12 de 14) mostraron, en el periodo, tasas superiores al 2% promedio anual de urbanización, mismas que se consideran elevadas. Ocho municipios tuvieron tasas de urbanización promedio anual del 5% y más: Ascensión (9.8%), Tijuana (8.5%), Acuña (7%), Nogales (6.7%), Agua Prieta (6%), Juárez (5.6%), Mexicali (5.1%) y Matamoros (5%).

Fig. 3.15. Urbanización municipios prioridad uno (1980-1995)



Fuente: INEGI, 1982; INEGI, 1997.

Fig. 3.16. Distribución urbano-rural. Municipios prioridad uno (1995)



Fuente: INEGI, 1997.

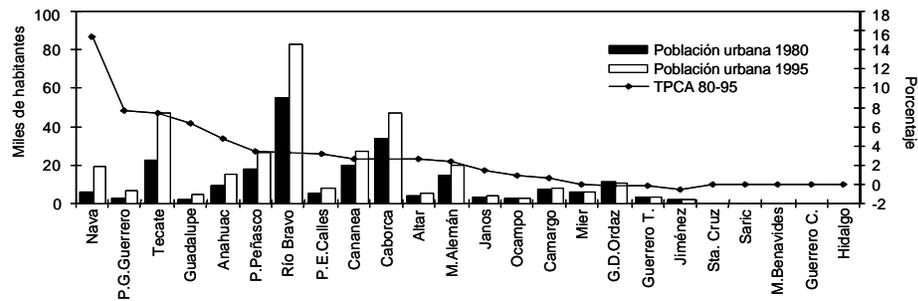
El crecimiento promedio anual de la urbanización (1980-1995) en once de los catorce municipios de esta prioridad fue superior respecto al nacional, que ascendió a 3.41% durante ese período.

La figura 3.16 muestra el grado de urbanización de los municipios fronterizos de la prioridad uno. Todos con excepción de cuatro (Naco, Mexicali, Ojinaga y Ascensión) tienen tasas de urbanización que exceden el 90%. La mitad del total de los municipios (N. Laredo, Juárez, Tijuana, Nogales, Piedras Negras, Acuña y Reynosa) tuvieron tasas de urbanización del 95% y más.

² INEGI, 1995. Sistema Municipal de Bases de Datos (SIMBAD), <http://www.inegi.gob.mx>. INEGI, Gobiernos de los estados 1997. Anuarios estadísticos de los estados de la frontera norte de México 1995, México.

El municipio de este grupo que mostró la menor tasa de urbanización fue Ascensión, Chihuahua con el 71.4%, cifra discretamente inferior a la observada al nivel nacional para 1995, la cual era del 73.5%. Sólo los municipios de Ojinaga y Ascensión mostraron un grado de urbanización menor al nivel de los estados de la frontera norte que para 1995 alcanzaba el 86.5%, trece puntos más que el nivel de urbanización nacional.

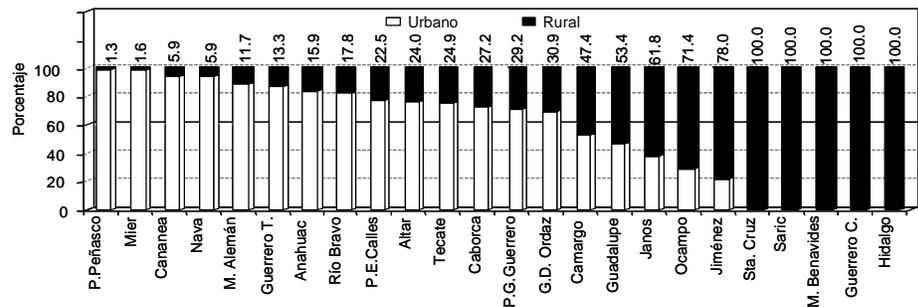
Fig. 3.17. Urbanización municipios prioridad dos (1980-1995)



Fuente: INEGI, 1982; INEGI, 1997.

La figura 3.17 muestra la tasa de urbanización de los municipios fronterizos de la prioridad dos³. Como se observa, el 20.8% de los municipios (5) no las registran ya que son 100% rurales (Santa Cruz, Saric, Manuel Benavides, Guerrero, Coahuila e Hidalgo). Cinco municipios más, mostraron reducción de su población urbana durante el período comprendido entre 1980 y 1995, (Camargo, Mier, Gustavo Díaz Ordaz, Guerrero, Tamaulipas y Jiménez). El 50% de los municipios de la prioridad dos tuvieron tasas elevadas de urbanización promedio anual que fluctuaron entre el 15.3% (Nava) y el 2.4% anual (Miguel Alemán). En números absolutos, el mayor incremento de la urbanización se notó en los municipios de Río Bravo, Tamaulipas y Tecate, Baja California.

Fig. 3.18. Distribución urbano-rural. Municipios prioridad dos (1995)



Fuente: INEGI, 1997.

En la figura 3.18 se muestra de manera clara la distribución urbano/rural de los municipios de la prioridad dos. Como se nota, el grado de urbanización de estos municipios es mucho menor que el observado en los municipios de la prioridad uno. Los municipios de Puerto Peñasco y Mier presentan grados de urbanización que exceden el 95%. El 33.3% del total de los municipios de esta prioridad tienen un nivel de urbanización que supera el 80%.

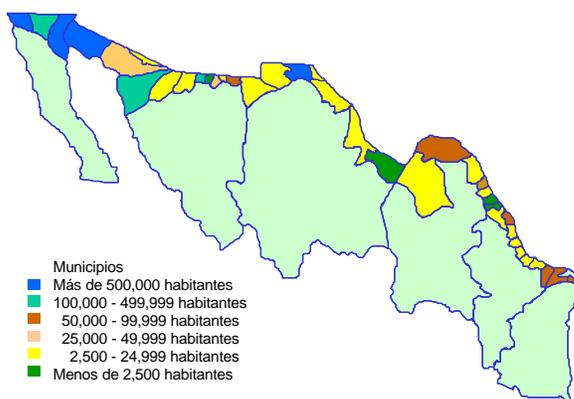
³ INEGI, 1995. Sistema Municipal de Bases de Datos (SIMBAD), <http://www.inegi.gob.mx>.

INEGI, Gobiernos de los estados, 1997. Anuarios estadísticos de los estados de la frontera norte de México, 1995. México.

El 75% de los municipios de la prioridad dos (18) tienen niveles de urbanización inferiores al observado en los estados de la frontera norte durante 1995 (86.5%).

Los municipios de Naco, Ascensión y Ojinaga (prioridad uno) tienen menos de 25,000 hab. y el 12, 21 y 29% de su población total, es rural. Este mapa muestra las diferentes áreas urbanas de los municipios fronterizos de la prioridad uno y dos, así como la dimensión de las mismas.

Fig. 3.19. Distribución de la población en municipios fronterizos (1998)

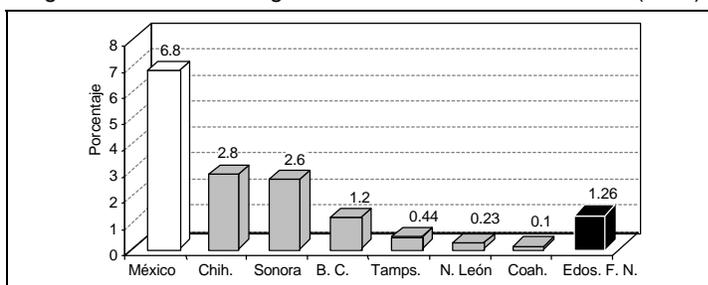


Fuente: CONAPO, 1998; INEGI, 1997.m

Población indígena

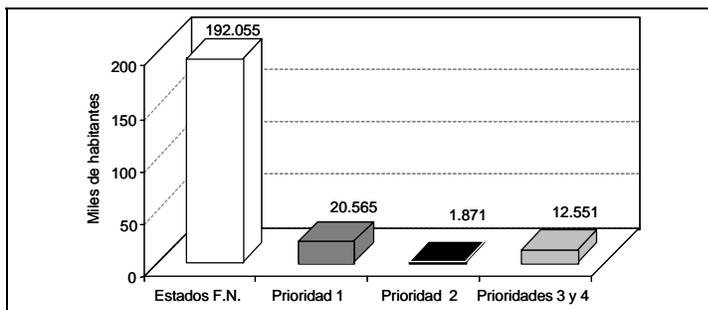
En la figura 3.20 se puede observar el porcentaje de población indígena en el país y en los estados de la frontera norte en 1995. El 6.8% de la población total de México (6,198,764 habitantes), son indígenas. De éstos, 192,055 residen en los estados de la frontera norte, correspondiente al 1.26% de la población total en dichos estados. Respecto a Chihuahua, cabe señalar que el 2.8% de su población era indígena para 1995, cifra que lo coloca entre los estados fronterizos como el de mayor presencia indígena. Coahuila con apenas el 0.1% de su población total, era el de menor concentración.

Fig. 3.20. Presencia indígena en la frontera norte de México (1995)



Fuente: INEGI, 1997; INEGI, Gobiernos de los estados, 1997.

Fig. 3.21. Presencia indígena en municipios de la frontera norte (1995)



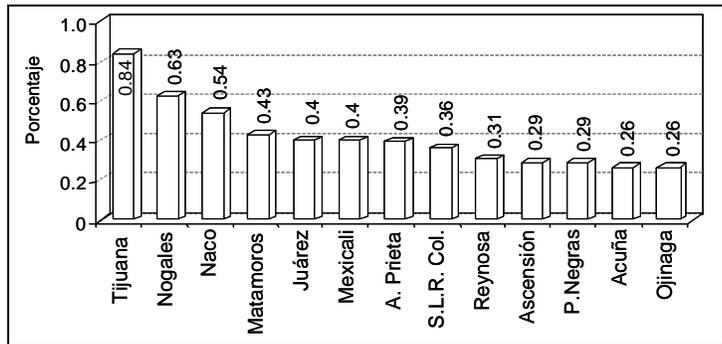
Fuente: INEGI, 1997; SEGOB, CEDEMUN, 1998.

La figura 3.21 muestra la presencia de población indígena en los municipios fronterizos de acuerdo a su prioridad. El 18.2% del total de ella en los estados de la frontera norte reside en los 79 municipios que analiza este reporte. Mientras que en los municipios de la prioridad uno vive el 10.7% del total de los indígenas de los estados fronterizos, en los correspondientes a las prioridades dos, tres y cuatro juntos, residen respectivamente, el 0.97% y el 6.53%.

Comparado con la población total de cada una de las tres categorías de municipios fronterizos, la población indígena de los de la prioridad uno representan el 0.48%, la de los municipios de la prioridad dos, el 0.41% y la de los de la prioridad tres y cuatro, el 1.48% de la población total.

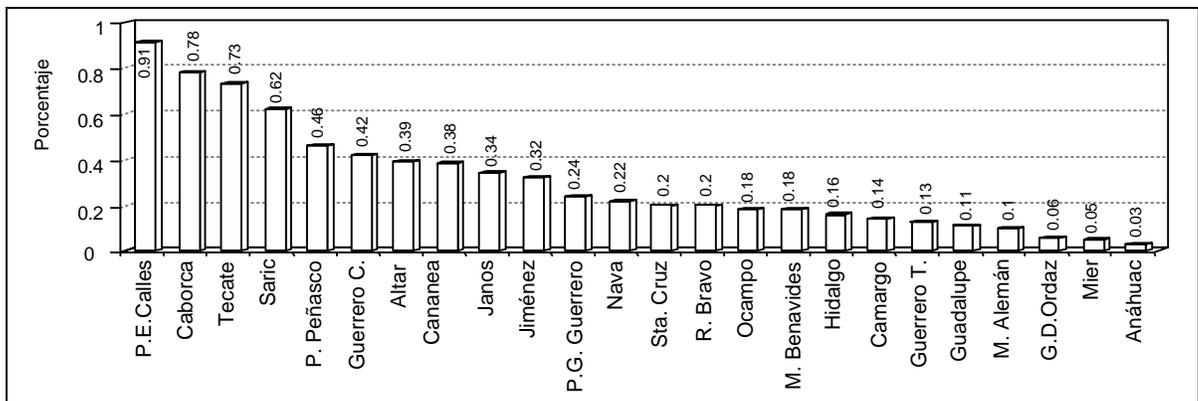
Esta gráfica muestra la presencia indígena en los municipios fronterizos de la prioridad uno en 1995. De los catorce municipios, Tijuana con el 0.84% de su población total, es el que tiene mayor concentración, y Ojinaga con apenas el 0.26% de su población total, es el de menor concentración de la misma. En cifras absolutas, Juárez con 4,047 indígenas en 1995, es el que cuenta con la mayor presencia indígena después de Tijuana (8,329).

Fig. 3.22. Presencia indígena en municipios fronterizos. Prioridad uno (1995)



Fuente: INEGI, 1997; SEGOB, CEDEMUN, 1998.

Fig. 3.23. Presencia indígena en municipios fronterizos. Prioridad dos (1995)



Fuente: INEGI, 1997; SEGOB, CEDEMUN, 1998.

Con relación a su población total, los municipios de la prioridad dos con mayor presencia indígena son, en orden de importancia, Plutarco Elías Calles (0.91%), Caborca (0.78%) y Tecate con 0.73%. Sin embargo, en cifras absolutas, los dos municipios fronterizos de este grupo, que tienen mayor concentración son Caborca, Son. con 504 y Tecate, B. C. con 457. El municipio que menor porcentaje de indígenas tiene es el de Anáhuac, N. León (0.03%).

En las tablas de datos que se anexan a este reporte se puede revisar de manera detallada la presencia indígena de cada uno de los 79 municipios fronterizos. En ellas se podrá notar que el municipio de Ensenada, Baja California con 11,031 indígenas (3.51% de su población total), tiene el 87.9% del total en los 41 municipios de las prioridades tres y cuatro. Además, es importante destacar que este municipio es el que tenía en 1995, la mayor concentración de indígenas de los 79 municipios fronterizos que estudia este reporte. De hecho, sin considerar a los dos municipios de la prioridad tres, los municipios de la prioridad cuatro concentran sólo a 1,459 indígenas, el 0.76% del total en los estados de la frontera norte.

Educación

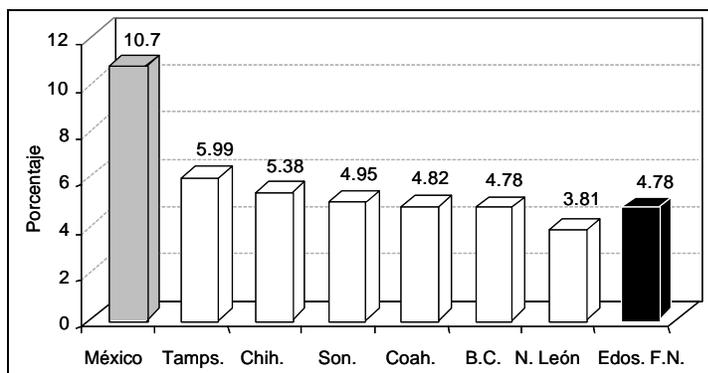
Respecto al nivel educativo, cabe señalar que la comparación de los estados fronterizos con el resto del país, señala que el 10.7% de la población de 15 años y más del país es analfabeta, el porcentaje en los estados fronterizos es de sólo 4.78%, es decir, menos de la mitad de los analfabetas que existen en el país, hecho que indica un mayor nivel de escolaridad. Mientras que Tamaulipas y Chihuahua tienen el mayor porcentaje de analfabetas (5.99% y 5.38% respectivamente), N. León es el estado fronterizo con el menor porcentaje de analfabetas (3.81%).

La figura 3.25 muestra el promedio de escolaridad que la población de 15 años y más tenía en 1995 en el país y en los estados fronterizos. En ella se observa que en promedio, los estados fronterizos rebasan en 0.92 años el promedio de escolaridad registrado en el país. Nuevo León, con un promedio de escolaridad de 9.05 años de estudio, rebasa en 1.8 años el promedio nacional y en 0.91 años el promedio de los estados de la frontera norte. Tamaulipas fue la entidad fronteriza con el menor promedio de escolaridad (7.8 años de estudio) en 1995, aún así, rebasa la media nacional por casi 0.6 años de estudio (0.58).

Tamaulipas y Chihuahua, son los estados fronterizos con más baja escolaridad y con más alta tasa de analfabetas de 15 años y más. En *El perfil de la frontera México/Estados Unidos*, editado por INFOMEXUS en 1996, se presentan los promedios de escolaridad que tenía la población de 15 años

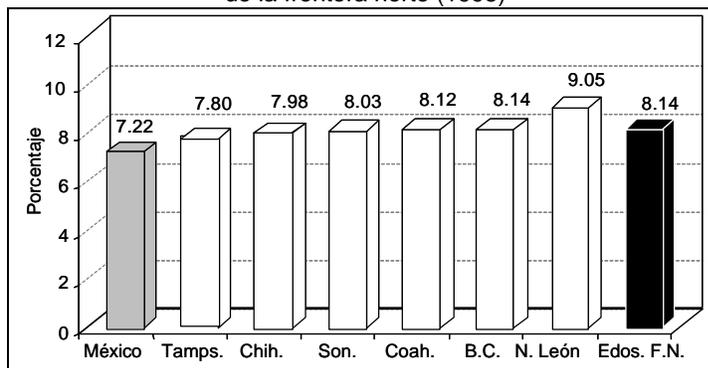
y más en 1990, en 10 municipios considerados dentro de la prioridad uno de este reporte. En dicho trabajo, se nota que dichos municipios rebasaban en un año y más el promedio nacional. Dado que no fue posible obtener datos recientes con relación al promedio de escolaridad de los municipios de la frontera norte de México, se presenta en la figura 3.26, el porcentaje

Fig. 3.24. Porcentaje de analfabetas, población de 15 años y más. México y estados de la frontera norte (1995)



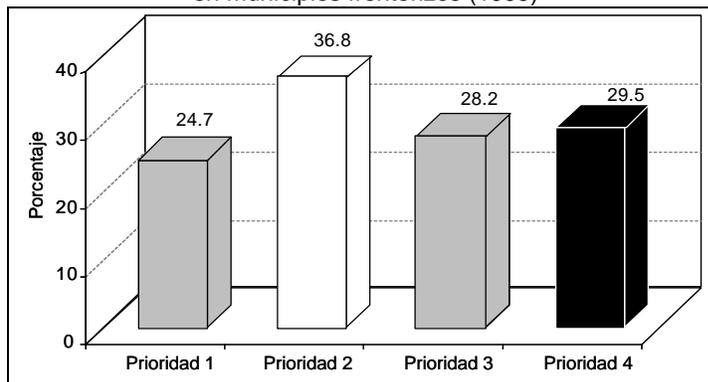
Fuente: INEGI, 1997.

Fig. 3.25. Promedio de escolaridad. México y estados de la frontera norte (1995)



Fuente: INEGI, 1997.

Fig. 3.26. Población de 15 años y más con primaria incompleta en municipios fronterizos (1995)



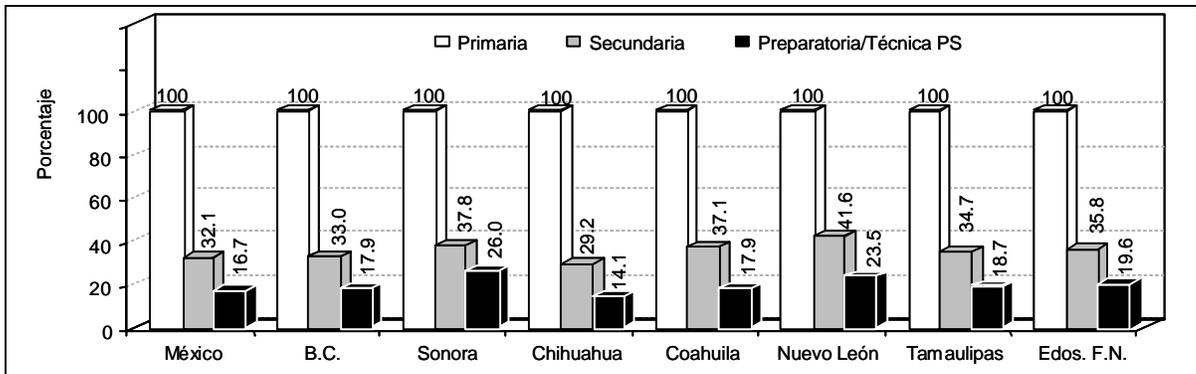
Fuente: INEGI, 1997; SEGOB, CEDEMUN, 1998.

de población con 15 años y más que tiene sólo primaria incompleta como grado máximo de estudios.

Se observa que sólo el 24.7% del total de la población con 15 años y más de los municipios de la prioridad uno, tiene primaria incompleta, cifra que rebasa en 3.6 puntos porcentuales la media nacional (21.1%). El mayor porcentaje de población con esta característica de este grupo etario, se nota en los municipios de la prioridad dos (36.8%), cifra que se encuentra, 15.7% por arriba del promedio nacional. Los otros dos grupos de municipios, 3 y 4, tienen, respectivamente, al 28.2% y 29.5% de dicha población con primaria incompleta.

De los municipios de la prioridad uno, Ascensión (46.7%) y Janos (41.5%), eran los que tenían en 1995, el mayor porcentaje de población con primaria incompleta. De los de la prioridad dos, uno tiene a más del 60% de su población con primaria incompleta (Manuel Benavides, Chihuahua con 62.8%) y a cuatro municipios en donde esta condición se presenta en más del 50% de su población (Hidalgo 58.6%, Ocampo 54.1%, Jiménez 53.2% y Guerrero con 51.9%, todos municipios de Coahuila). Al revisar esta característica en los municipios de la prioridad cuatro, el 46% del total de los 39, tenían a más del 40% de su población de 15 años y más con primaria incompleta, únicamente Coyame, Chihuahua, rebasó esta cifra con el 56.3% de su población.

Fig. 3.27. Porcentaje de alumnos inscritos en educación media y media-superior con relación al total de alumnos inscritos en educación primaria. México y estados de la frontera norte (1995)



Fuente: INEGI, 1997; INEGI, Gobiernos de los estados, 1997.

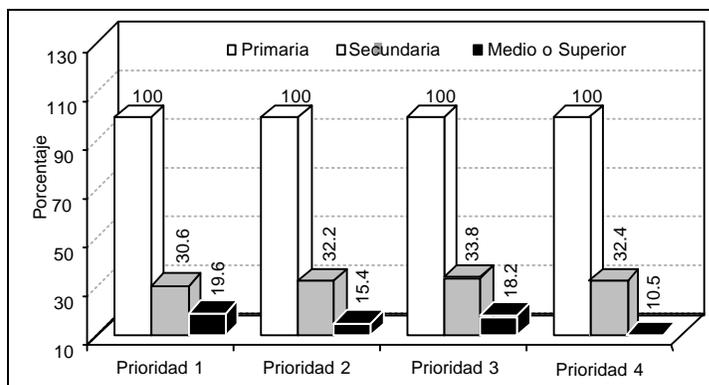
Aunque la figura 3.27 no representa un estudio de eficiencia terminal, considerando los porcentajes de población de 15 años y más con sus diferentes grados de estudio, analiza los porcentajes de inscripción en los niveles medio y medio superior con relación al total de alumnos inscritos en primaria, proporciona una idea de los niveles de deserción por nivel escolar y de cuántos de los que inician, concluyen su educación en determinados ciclos.

Como se puede observar, en el país se inscriben en secundaria (nivel medio) el 32.1% del total de alumnos que lo hacen en primaria y se inscriben en el nivel medio-superior (preparatoria o técnico), el 16% del total de alumnos que se inscriben en el mismo año en primaria. Comparando estas cifras con el promedio de los estados de la frontera norte, se nota que el porcentaje de alumnos inscritos en secundaria (35.8%) y en el nivel medio superior (19.6%) es, mayor 3.8 y 3.6 puntos porcentuales respectivamente. De todos los estados de la frontera norte, Chihuahua es el único que se encuentra por abajo del promedio nacional en dichos conceptos. Nuevo León es el estado de la frontera norte con los más altos porcentajes de alumnos inscritos en secundaria (41.6%) y en el nivel medio superior (23.5%) con relación al total de inscripciones en primaria, rebasando respectivamente el promedio nacional con 9.6 y 7.5 puntos porcentuales. También como se nota en la misma gráfica, rebasa el promedio de los estados fronterizos.

La gráfica que se presenta a continuación muestra la situación anterior extrapolada a los municipios fronterizos de acuerdo a su clasificación prioritaria.

Como se nota, el porcentaje de inscritos en secundaria con relación a los de la primaria es, en los municipios de la prioridad uno, menor al porcentaje registrado a nivel nacional, lo cual probablemente se explica por el intenso flujo migratorio al que están expuestos gran parte de los municipios de esta prioridad. El porcentaje de inscritos en secundaria es, en los municipios de las tres prioridades restantes, discretamente mayor que la media nacional. Sin embargo, en los municipios de la prioridad uno, el porcentaje de inscritos en el nivel medio superior, con relación al total de inscritos en primaria, es mayor que la media nacional, probablemente estimulados por la demanda tan importante de profesionales que presenta la industria maquiladora de exportación, la cual se concentra, en su mayor porcentaje en nueve de los catorce municipios de esta prioridad.

Fig. 3.28. Porcentaje de alumnos inscritos en educación media y media-superior con relación al total de alumnos inscritos en educación primaria. Municipios de la frontera norte (1995)



Fuente: INEGI, 1997; SEGOB, CEDEMUN, 1998.

En el resto de los grupos de municipios, el porcentaje de inscritos en el nivel medio superior es prácticamente igual en la prioridad tres, discretamente inferior en la prioridad dos y significativamente inferior en la prioridad cuatro. En este último, 27 de los 39 municipios, el 69.2% 73% del total, no tienen infraestructura para atender alumnos en el nivel medio superior.

De los municipios de la prioridad uno, Naco el que mayor porcentaje de inscritos tenía en secundaria (41.2%) y en el nivel medio superior (78.5%). Ascensión es el que tenía menor porcentaje de inscritos en secundaria (24.3%) y en el nivel medio superior (3.9%). En cuanto a los de la prioridad dos, Cananea es que el mayor porcentaje tenía de inscritos en secundaria (46.5%) y en el nivel medio superior (31.4%), Praxedis G. Guerrero, tenía el menor porcentaje de inscritos en primaria (13.5%); Altar tenía el menor porcentaje de alumnos inscritos en el nivel medio superior (4.5%). Además, nueve de los 24 municipios de la prioridad dos, el 37.5%, no tenían infraestructura para recibir alumnos del nivel medio superior. Sabinas, Coahuila, municipio de la prioridad cuatro, era el municipio que mayor porcentaje tenía de alumnos inscritos en secundaria (61.2%) y en el nivel medio superior (44.9%). Tres de los 39 municipios de la prioridad cuatro, el 8.1%, no contaban con infraestructura para atender alumnos en el nivel medio (secundaria).

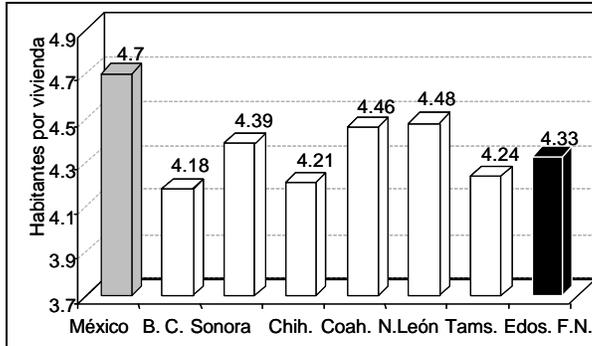
Vivienda

Los estados de la frontera norte tenían en 1995 (3,519,955 viviendas), el 18.1% del total de las viviendas del país (19,403,409). Como lo muestra la figura 3.29, considerando la población del país en ese mismo año, el promedio de habitantes por vivienda, fue para el país de 4.7 y de 4.33 para los estados de la frontera norte. De éstos, B. C. era el estado con el menor promedio de habitantes por vivienda con 4.18 y N. León era el que tenía el mayor promedio con 4.48. Sin embargo, como se nota, los estados fronterizos tenían un menor promedio de habitantes por vivienda que el registrado al nivel nacional.

Esta gráfica 3.30 muestra el promedio de habitantes por vivienda de los 79 municipios fronterizos agrupados dentro de las cuatro prioridades. Como se observa, los municipios de la

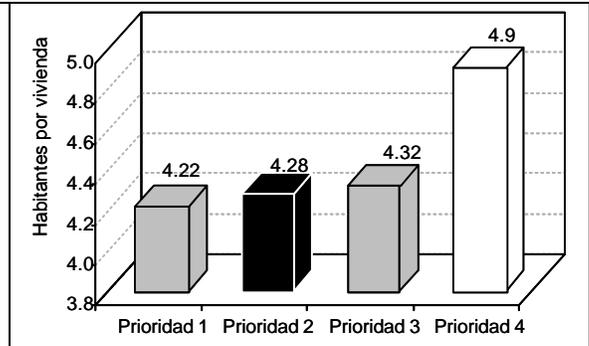
prioridad uno fueron los que tenían en 1995 el menor promedio (4.22) y los municipios de la prioridad cuatro, el mayor (4.9). De todos, éstos últimos son los únicos que rebasan el promedio nacional (4.7).

Fig. 3.29. Habitantes por vivienda. México y estados de la frontera norte (1995)



Fuente: INEGI, 1997.
INEGI, Gobiernos de los estados, 1997.

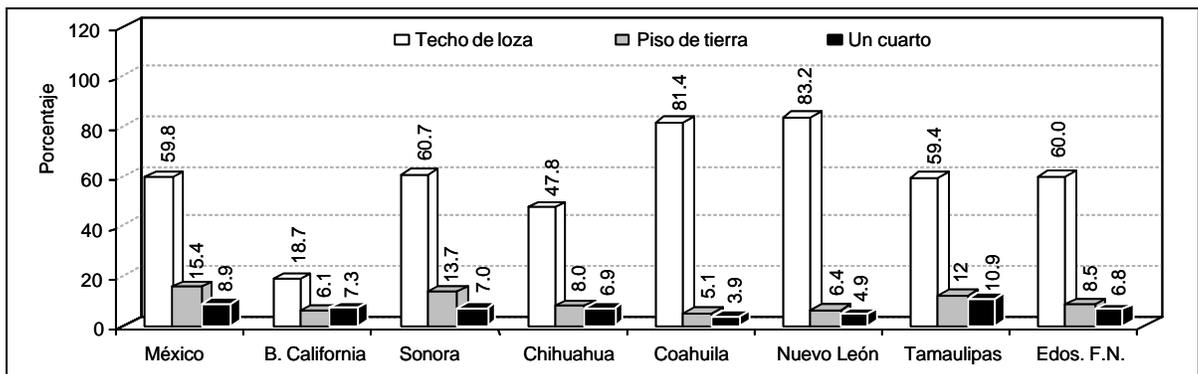
Fig. 3.30. Habitantes por vivienda. México y estados de la frontera norte (1995)



Fuente: INEGI, 1997.
SEGOB, CEDEMUN, 1998.

De los municipios de la prioridad uno; Mexicali, Baja California, era el que tenía el más bajo promedio de habitantes por vivienda (4.14) y Acuña, Coahuila, con el promedio más elevado (4.45). Guerrero, Coahuila, municipio de la prioridad dos, fue el que en este grupo, tenía menor promedio en 1995 (3.23) y Caborca, Sonora, el más alto promedio (4.86). De los municipios de las prioridades tres y cuatro, Los Aldamas, Nuevo León, mostró el menor promedio de habitantes por vivienda (2.15) y Sabinas, Coahuila, con el más elevado (4.48).

Fig. 3.31. Porcentaje de viviendas con techo de loza, piso de tierra y un cuarto. México y estados de la frontera norte (1995)

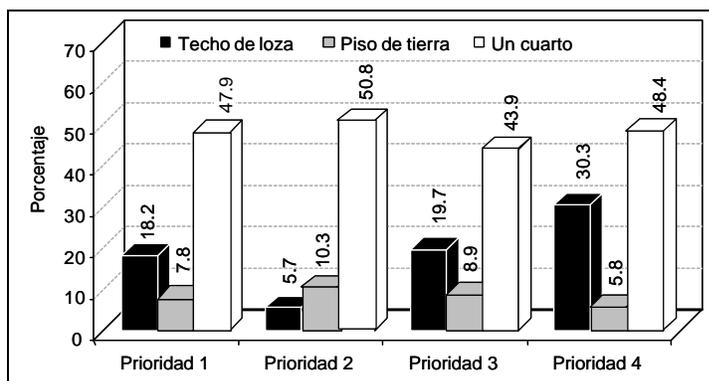


Fuente: INEGI, 1997; INEGI, Gobiernos de los estados, 1997.

La gráfica anterior presenta el porcentaje de viviendas que cuentan con techos de loza (o materiales sólidos), con piso de tierra, así como el porcentaje de viviendas con un sólo cuarto a nivel nacional y de los estados de la frontera norte. Todos las entidades fronterizas con excepción de Chihuahua, rebasan el porcentaje de viviendas con techos de loza o de otros materiales sólidos. El porcentaje de viviendas con piso de tierra es inferior que la media nacional, así como el porcentaje de viviendas con un solo cuarto. En general, Nuevo León y Coahuila son los que tienen viviendas con mejores condiciones, es decir, mayor porcentaje de viviendas con techos construidos con materiales sólidos y menor cantidad de viviendas con piso de tierra o con un solo cuarto.

Esta gráfica, similar a la anterior, analiza también el porcentaje de viviendas con hacinamiento. Como se observa, todas las viviendas de las cuatro prioridades tienen en promedio, menores porcentajes de viviendas con techos de loza o de otros materiales sólidos que la media nacional y estatal. El mismo hecho se ve con relación al porcentaje de viviendas con tierra, con excepción de los municipios de la prioridad tres.

Fig. 3.32. Porcentaje de viviendas con techo de loza, piso de tierra y un cuarto. Municipios fronterizos (1995)



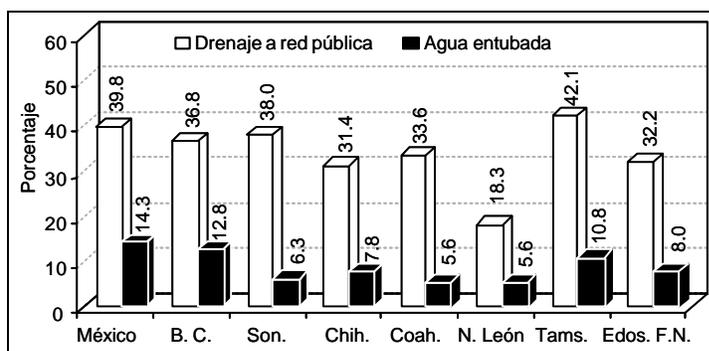
Fuente: INEGI, 1997; SEGOB, CEDEMUN, 1998.

Sólo los municipios de la prioridad tres tuvieron un porcentaje menor de viviendas con piso de tierra que la media de los estados de la frontera norte. Los municipios de la prioridad dos fueron los que mostraron el mayor porcentaje de viviendas con hacinamiento. De los municipios de la prioridad uno, Juárez, Chihuahua, fue el que tuvo el menor porcentaje de viviendas con techos de loza o materiales sólidos (3.2%) y Naco, Sonora, el mayor (84.3%). Nogales, Sonora, tenía el mayor porcentaje de viviendas con piso de tierra (11.8%) y Naco, del mismo estado, el menor (5.4%).

El menor porcentaje de viviendas con hacinamiento en los municipios de la prioridad uno se encontró en Ojinaga (39.3%), y el más elevado en Acuña con 53.4%. De los municipios de la prioridad dos, Janos, fue el que menor porcentaje de viviendas con techo de loza (0.5%) y Miguel Alemán, con el mayor porcentaje de viviendas con esa condición (61%), mientras que Hidalgo, tenía el 35.5% del total de sus viviendas con piso de tierra, sólo el 1.5% de las viviendas de Mier, disponían de esa característica. El mayor porcentaje de viviendas con hacinamiento se observó en Caborca (57.9%) y el menor en Mier (40.3%). Mientras que el 77.5% de las viviendas de Sabinas Hidalgo, Nuevo León, (prioridad cuatro), tenía viviendas con techo de loza, ninguna de las viviendas de Tubutama, Sonora, tenía esta característica. El 24% de las viviendas de Melchor Ocampo, Nuevo León, tenían piso de tierra y sólo el 2.1% de las viviendas de Nuevo Casas Grandes, Chihuahua, Los Aldamas, Nuevo León, Doctor Coss, Nuevo León y Sabinas Hidalgo, Nuevo León. De los municipios de la prioridad cuatro, el que mayor grado de hacinamiento observó, fue Múzquiz, Coahuila (56.9%).

La gráfica muestra, con excepción de Tamaulipas, que las entidades fronterizas tienen un menor porcentaje de viviendas con drenaje conectado a la red pública que el porcentaje observado al nivel nacional. Sin embargo, es importante destacar que el 32.2% del total de las viviendas de los estados fronterizos no están conectadas a las redes públicas de drenaje. El porcentaje de viviendas sin agua entubada en los estados fronterizos es menor que la media nacional. De éstos, el que mayor porcentaje de viviendas sin agua tiene, es el estado de Baja California.

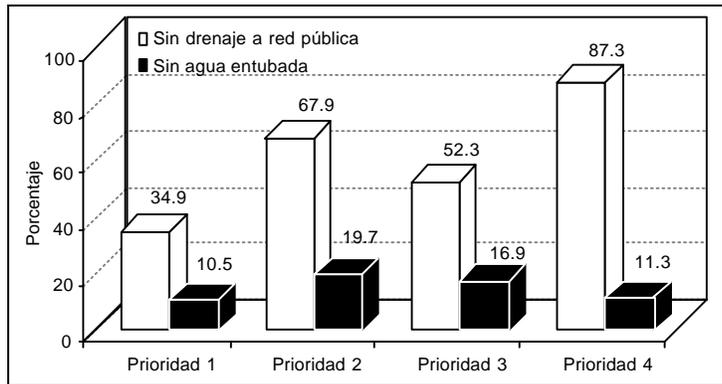
Fig. 3.33. Porcentaje de viviendas sin agua entubada y drenaje a la red pública. México y estados de la frontera norte (1995)



Fuente: INEGI, 1997; INEGI, Gobiernos de los estados, 1997.

En esta gráfica se revisan las mismas características de la anterior, sólo que enfocadas en los municipios de acuerdo a las diferentes prioridades. Los municipios que mayor porcentaje de viviendas tienen sin drenaje conectado a la red pública, son los de la prioridad cuatro (87.3%), y los que menor porcentaje de viviendas tenían con esta condición, son los de la prioridad uno (34.9%). El 19.7% y el 16.9% de los de la prioridad dos y tres, respectivamente, no contaban con agua entubada.

Fig. 3.34. Porcentaje de viviendas sin agua entubada ni drenaje a la red pública. Municipios de la frontera norte (1995)

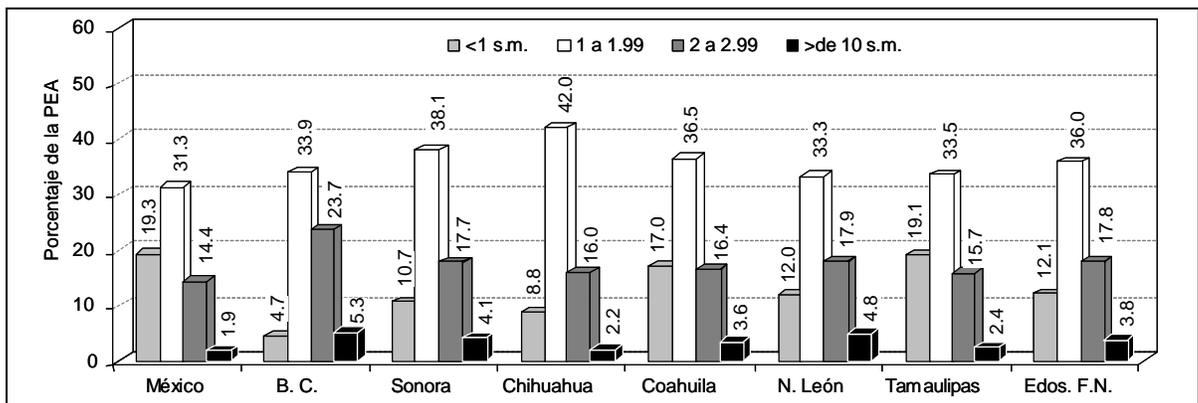


Fuente: INEGI, 1997; SEGOB, CEDEMUN, 1998.

Economía

La siguiente gráfica muestra diferentes niveles de ingresos de la población económicamente activa (PEA) del país y de los estados fronterizos.

Fig. 3.35. Porcentaje de PEA: diferentes niveles de ingresos. México y estados de la frontera norte (1995)



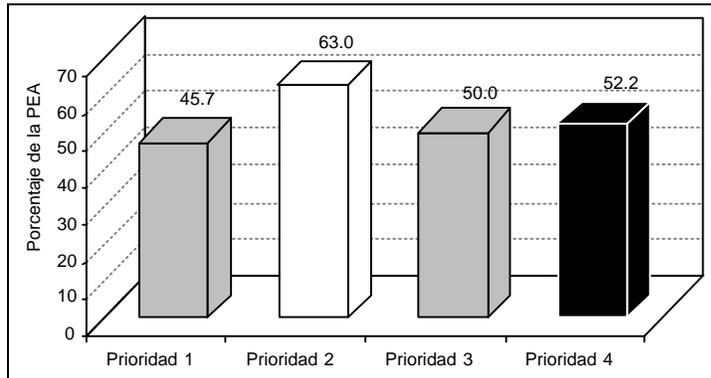
Fuente: INEGI, 1997; INEGI, Gobiernos de los estados, 1997.

Como se observa, el 48.1% de la PEA de los estados de la frontera norte recibe ingresos mensuales inferiores a los dos salarios mínimos, cifra discretamente menor que la media nacional de 50.6%. Sin embargo, la diferencia se nota en el porcentaje de población que reciben menos de un salario (menor en los estados fronterizos) y en el que recibe de 1.0 a 1.99 salarios mínimos (mayor en los estados fronterizos). Por su nivel de ingreso (menor a dos salarios mínimos), esta población (la mitad del país y la mitad de la población de dichos estados) tiene recursos para satisfacer aproximadamente el 60% de sus necesidades básicas de alimentación, vestido, salud, educación y transporte.

El 50% o más de la PEA de tres de los cuatro grupos de municipios fronterizos tenían ingresos inferiores a los dos salarios mínimos. El grupo que tenía el mayor porcentaje en esta condición, corresponde a los de la prioridad dos. De los municipios de la prioridad uno, Tijuana es el que menor PEA tiene en este rango de ingresos (34.4%) y Acuña, Coahuila es el que mayor porcentaje tiene en esta situación (62.6%).

De los municipios de la prioridad dos, el 78.5% de la PEA de Jiménez, Coahuila, tenía ingresos inferiores a los dos salarios mínimos y sólo el 36.5% de la PEA de Cananea, Sonora, tenía dicho nivel de ingresos. De los de la prioridad tres y cuatro, los dos que tenían mayor porcentaje de PEA con ingresos inferiores a los dos salarios mínimos, eran Coyame, Chih., (83.3%) y Juárez, Coahuila con el 83.0%. Por otra parte, sólo el 15.9% de la PEA de Agualeguas, Nuevo León, tenía el referido nivel de ingresos.

Fig. 3.36. Porcentaje de PEA con ingresos menores a dos salarios mínimos. Municipios de la frontera norte (1995)



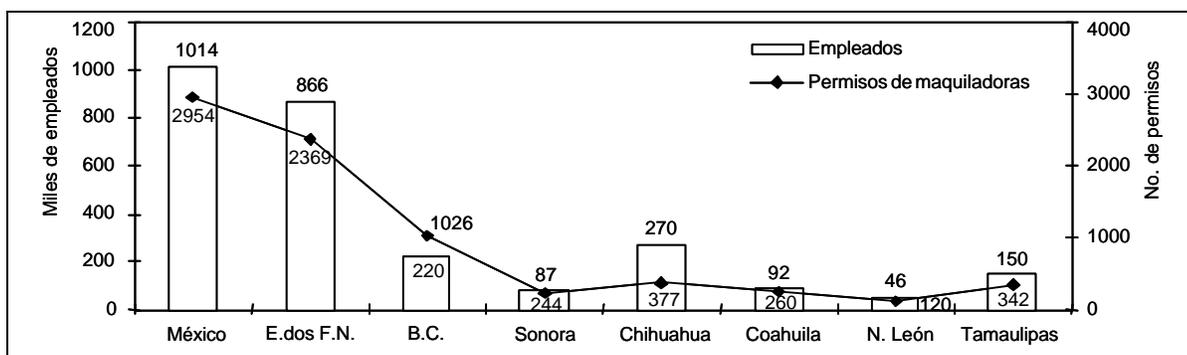
Fuente: INEGI, 1997; SEGOB, CEDEMUN, 1998.

Industria maquiladora de exportación

El desarrollo de la industria maquiladora de exportación ha sido un factor predominante en el crecimiento industrial y económico de la frontera norte de México en las últimas tres décadas. La presencia de esta actividad de manera preponderante en el 18.2% de los 79 municipios que analiza este reporte, explica además de su desarrollo económico, el que estos municipios se hayan convertido en fuertes polos de atracción de población. La industria maquiladora de exportación adquiere relevancia en este reporte por el impacto ambiental indirecto que se da como consecuencia del crecimiento alarmante de población en los municipios en donde se encuentra instalada, de la creciente actividad humana que se produce como consecuencia de sus procesos productivos y del manejo que se realiza de sus desechos.

La gráfica que se presenta a continuación muestra la presencia de la industria maquiladora de exportación en el país y en los estados de la frontera norte.

Fig. 3.37. Industria maquiladora de exportación. México y estados fronterizos (junio de 1988)



Fuente: Twin Plant News, 1998; INEGI, 1998. <http://www.inegi.gob.mx>.

Hasta junio de 1998 existían en México 2,964 permisos de plantas maquiladoras⁴, que daban empleo a 1,014,468 personas. En esa misma fecha, los estados fronterizos concentraban el 79.9% del total de los permisos del país (2,396) y el 85.3% del total de los empleos

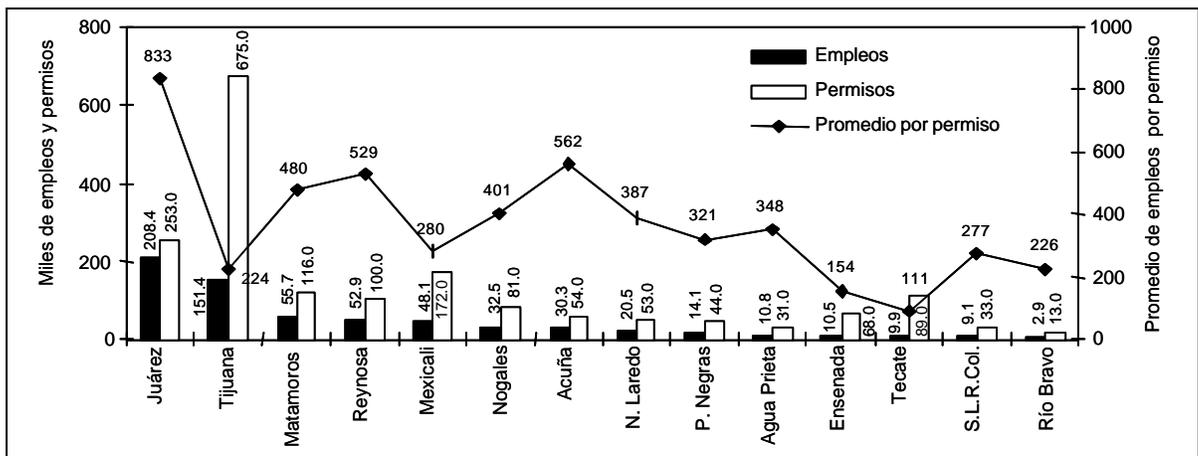
⁴ El número de permisos no refleja necesariamente el número de plantas ya que bajo un permiso, una corporación puede tener amparadas dos o más plantas.

de dicha industria (865,638) mientras que Baja California concentraba el mayor porcentaje de los permisos de maquiladoras (34.6%), Chihuahua tenía el mayor porcentaje de empleados (26.6%).

Baja California y Chihuahua constituyeron los estados de la frontera norte con el menor y mayor promedio de empleados por permiso, respectivamente, con 214.3 y 716.6 (1998) en tanto que Nuevo León tenía el menor número de permisos (120) y empleados (45,838).

La siguiente gráfica muestra la presencia de la industria maquiladora de exportación en catorce de los 79 municipios que considera este reporte. Con excepción de Ensenada, el resto son municipios limítrofes con los Estados Unidos de América.

Fig. 3.38. Industria maquiladora de exportación: empleos y permisos. Municipios fronterizos (junio de 1998)



Fuente: Twin Plant News, 1998; INEGI, 1998. <http://www.inegi.gob.mx>.

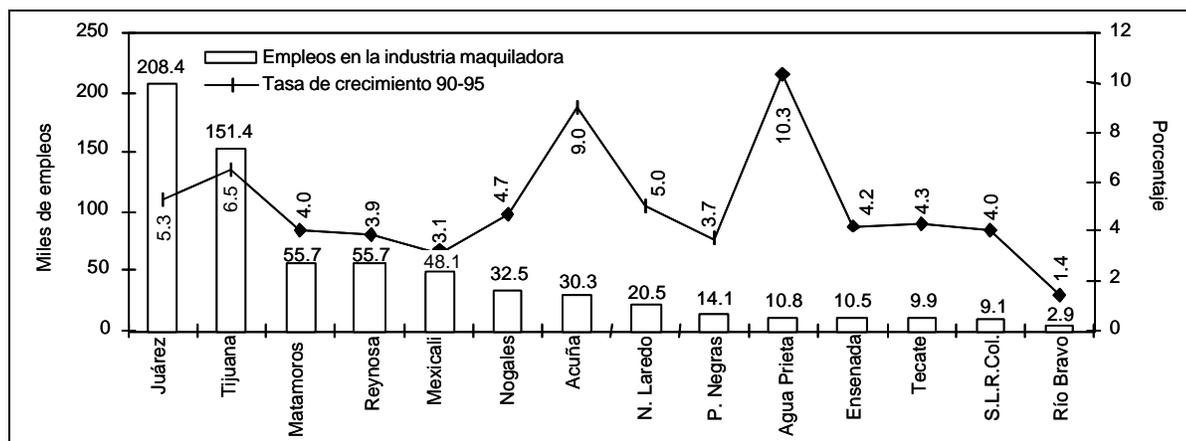
De manera general, estos municipios concentraban en junio de 1998, el 76.2% del total de los permisos de plantas maquiladoras, otorgados en las entidades de la frontera norte y el 60.9% de los permisos del país. En la misma época, concentraban el 76.3% del total de los empleos que proporcionaba este sector en la franja fronteriza y el 65.1% del total de empleos que tenía esta industria en el país.

En particular, el municipio de Juárez, Chihuahua, concentraba el 20.5% del total de los empleos de la industria maquiladora al nivel nacional, el 77.2% del total en el estado de Chihuahua y el 24.1% del total generado por esta industria en los estados fronterizos. También este municipio es el que mayor promedio de empleados por permiso tenía, en junio de 1998, al nivel nacional (823.8). El municipio de Tijuana con 151,363 empleos, ocupa el segundo lugar nacional. Río Bravo, Tamaulipas, es de los catorce municipios analizados, el que menor número de permisos tenía (13) y de empleados (2,943). El resto de los municipios concentraban entre 9,860 y 55,716 empleos.

Por otra parte, el municipio de Tijuana, Baja California, concentraba el 22.8% del total de permisos expedidos al nivel nacional, el 65.8% de los permisos del estado de Baja California y el 28.5% del total de los permisos en la frontera. El 10.7% del total los tenía, en junio de 1998, dicho municipio.

La siguiente gráfica presenta la relación entre la tasa anual de crecimiento promedio de 14 municipios fronterizos y la industria maquiladora.

Fig. 3.39. Relación de la tasa de crecimiento de población y la industria maquiladora. Municipios fronterizos (1990-1995)



Fuente: INEGI, 1992; INEGI, 1997; Twin Plant News, 1998.

En ella se ve la tasa tan alta de crecimiento que tuvieron todos los municipios con excepción del correspondiente al Río Bravo, Tamaulipas, el cual mostró una tasa por debajo del promedio nacional. Tres municipios tenían tasas que rebasaban el 3.5% anual, cuatro la tenían entre 4 y 4.9% y 5 alcanzaban tasas de crecimiento de población que excedían el 5% anual, desde Juárez, Chihuahua, con el 5.34% hasta Agua Prieta, Sonora, con el 10.31%.

Tabla 3.6. Industria maquiladora de exportación. Plantas por actividad (1998)

Actividad industrial	Número de permisos	Distribución (%)	Número de empleados	Promedio de empleados por planta
Textiles	820	27.7	202,572	247
Materiales y accesorios eléctricos y electrónicos	489	158	253,844	541
Partes muebles de madera o metálicos	343	116	47,621	139
Servicios	207	7	187,830	907
Maquinaria y equipo eléctrico y electrónico	168	57	39,368	234
Productos químicos	138	47	90,532	656
Procesamiento de alimentos	125	42	19,259	154
Otros sectores manufactureros	79	27	11,392	144

Fuente: Twin Plant News 1998; INEGI 1998. <http://www.inegi.gob.mx>.

La tabla anterior nos presenta a la industria maquiladora de exportación, según su actividad industrial a junio de 1998. En ella se ve que más del 55% del total de los permisos se dedican a tres actividades, el 27.7% del total (820) a textiles, el 15.8% (469), a trabajar materiales y accesorios eléctricos y electrónicos y el 11.6% (343), a elaborar partes y muebles de madera o metálicos. El mayor número de empleos (253,844) se concentra en la industria de materiales y accesorios eléctricos y electrónicos, cifra que corresponde al 25% del total de empleos que genera esta industria. El menor promedio lo tienen cuatro tipos de actividad industrial, los cuales se presentan de menor a mayor: partes y muebles de madera o metálicos (138.8); procesamiento de alimentos (144.2); productos químicos (154.1); y zapatos y artículos de piel (163.1).

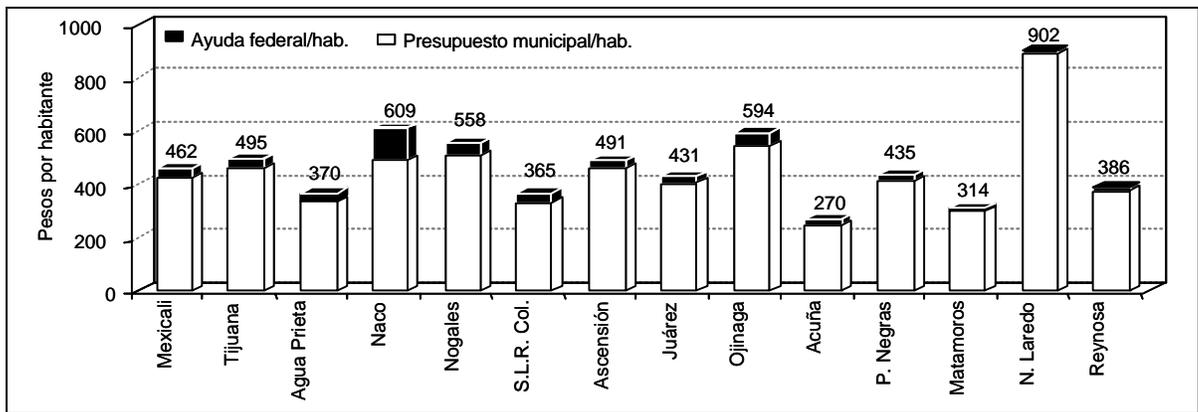
Finanzas públicas municipales

Durante 1996, se ejercieron en los 79 municipios de la frontera norte de México \$2,568.89 millones de pesos como monto del presupuesto municipal y \$224.07 millones más, de la aportación del Gobierno Federal (ramo33) para la realización de obras públicas y de fomento, lo que representó el 8.7% del gasto ejercido por los municipios. Del total del presupuesto

municipal ejercido en ese año, el 76.5% se gastó en los municipios de la prioridad uno, el 9.7% en los de la dos, el 5.6% en los de la prioridad tres y el 8.2% restante en los de la cuatro. Los municipios de la prioridad uno alcanzaron el 54.4% del total de la aportación federal, los de la dos el 17.9%, los de la tres el 8.3% y los de la prioridad cuatro recibieron el 19.4%. Lo importante de la aportación federal radica en que son recursos que deben ser aplicados, de manera específica, a obras de infraestructura. Esta aparente desproporción de la asignación del presupuesto, desaparece cuando se analiza el gasto promedio por habitante.

Esta gráfica muestra el gasto promedio por habitante de los municipios de la prioridad uno. En él, se suma el gasto municipal y la aportación específica del gobierno federal.

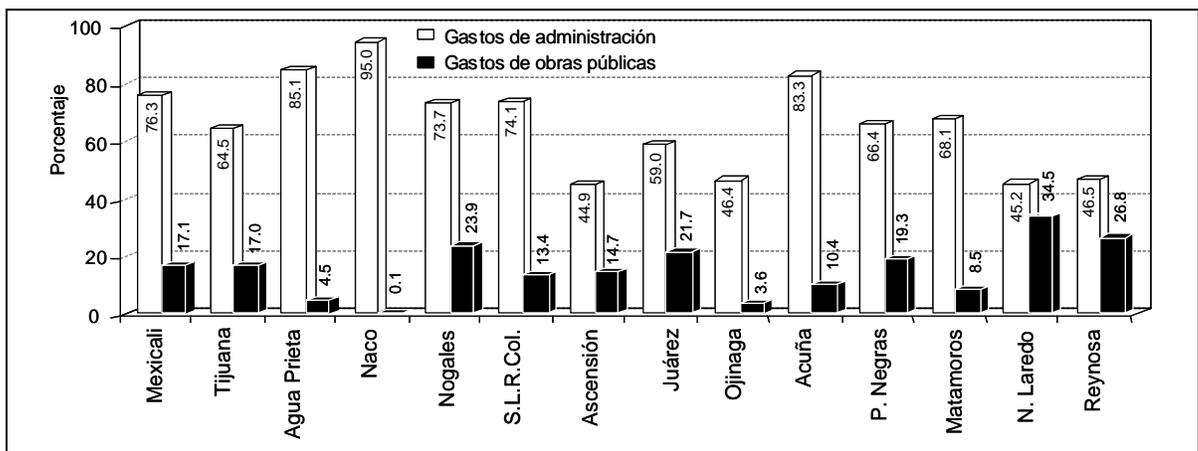
Fig. 3.40. Presupuesto municipal y ayuda federal por habitante. Municipios prioridad uno (1996)



Fuente: INEGI, 1998.

De manera general se observa que la aportación federal por habitante es mayor en los municipios con pobre desarrollo y poca población (Naco, Sonora y Ojinaga, Chihuahua). El municipio de la prioridad uno con mayor egreso per cápita fue Nuevo Laredo, Tamaulipas, el cual ejerció en promedio, durante 1996, \$902.81 pesos por habitante. Acuña, Coahuila, el de menor gasto por habitante, ejerció en el mismo año, la cantidad de \$270.52 pesos.

Fig. 3.41. Gasto municipal en administración, obras públicas y fomento. Municipios prioridad uno (1996)



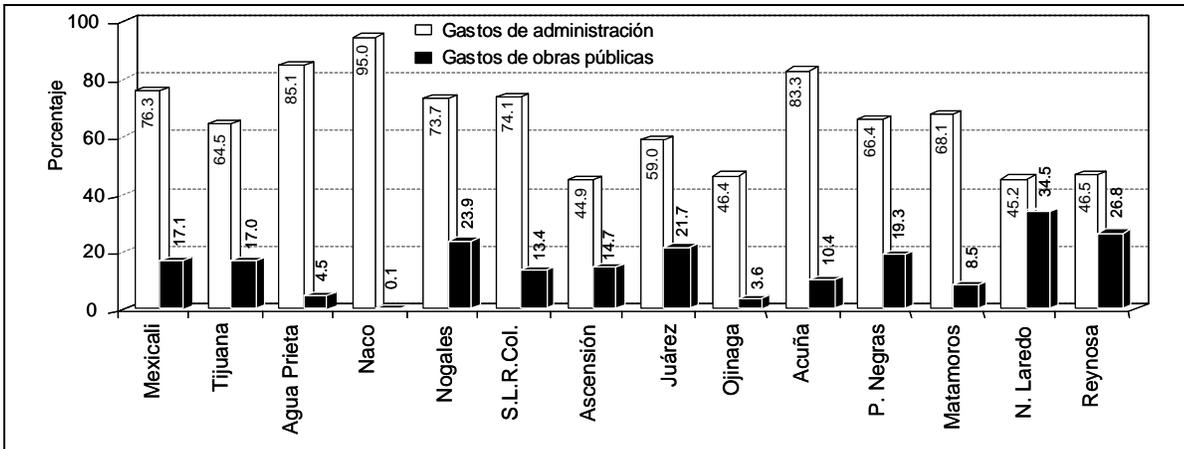
Fuente: INEGI, 1998.

Nuevo Laredo, Tamaulipas también destaca por el menor gasto en administración (45.2% de sus ingresos) y el mayor en obras públicas y fomento (34.5% del total de los ingresos).

Por otra parte, Naco, Sonora, fue el municipio de la prioridad uno que más gastó en administración (95.1%) y el que menos gastó en obra pública y de fomento (0.1%), esto implica de manera práctica que sin la aportación federal, este municipio no hubiera podido realizar obras de infraestructura y de fomento. Después de Nuevo Laredo, el municipio de Reynosa fue el que más dedicó presupuesto a obra pública y fomento (26.8%).

La gráfica que se presenta a continuación muestra el gasto promedio por habitante de los municipios de la prioridad dos.

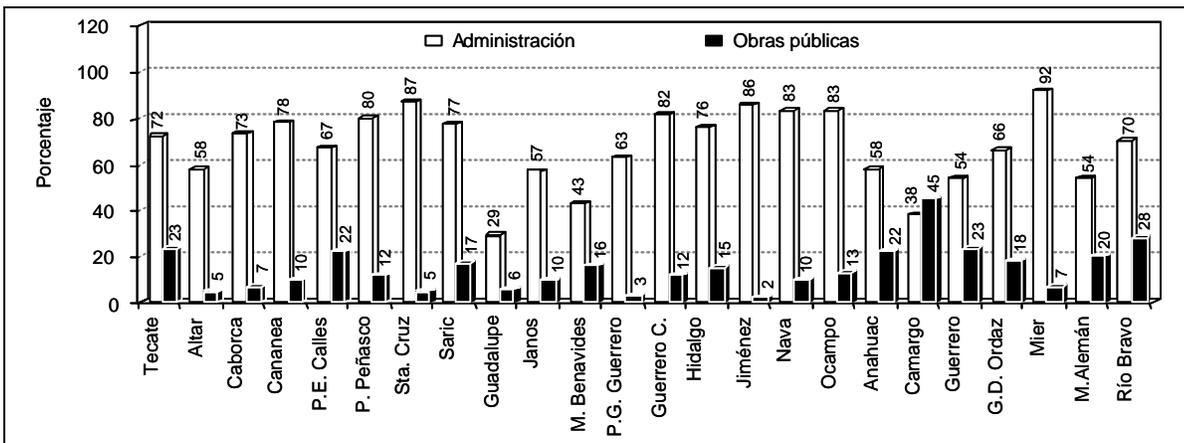
Fig. 3.42. Presupuesto municipal y ayuda federal. Municipios prioridad dos (1996)



Fuente: INEGI, 1998.

Hidalgo, Coahuila dentro de los municipios de la prioridad dos, es el que tuvo durante 1996 el gasto promedio por habitante más elevado (\$2,373.49 pesos). El 42.1% de este gasto provino de la aportación federal. Sin contar con ese apoyo, tres municipios además del antes señalado, sobrepasaron el promedio de gasto municipal por habitante en más de mil pesos (Manuel Benavides con 1,459.09; Anáhuac, Nuevo León, con 1,104.86 pesos; y Tecate, Baja California, con 1,019.85 pesos). Contando con la aportación federal, como se observa en la gráfica, éste fue el caso del 25% de los municipios (seis de 24) de la prioridad dos.

Fig. 3.43. Gasto municipal en administración y en obras públicas y de fomento. Municipios prioridad dos (1996)



Fuente: INEGI, 1998.

Esta gráfica muestra la distribución del gasto municipal en dos rubros: los de administración y los relativos a obras públicas y de fomento. De los municipios de la prioridad dos, el que dedicó la mayor parte de su presupuesto a gastos administrativos fue Mier, Tamaulipas con 91.7% de su presupuesto total, y Camargo, Tamaulipas con la aplicación del 45% de su presupuesto a obras públicas, fue el que más gasto realizó en este rubro.

Manuel Benavides, Chihuahua fue el municipio que menos gasto ejerció en administración (43.7%). Por otra parte, el municipio que menos invirtió en obras públicas y de fomento fue Jiménez, Coahuila, con la aplicación del 2.6% de su presupuesto total.

De los municipios de las prioridades tres y cuatro (ver anexo 2), el que menos gastó en administración fue el de Villa Ahumada, Chihuahua (43.8%), y el que más invirtió en obra pública y de fomento fue Agualeguas, Nuevo León (36.7%). Dos municipios, Arizpe y Tubutama del estado de Sonora, no invirtieron durante 1996 en obras públicas y fomento. En el renglón de egresos por habitante destaca Oquitoa, Sonora con \$2,838.49 pesos por habitante, un municipio con 416 personas.

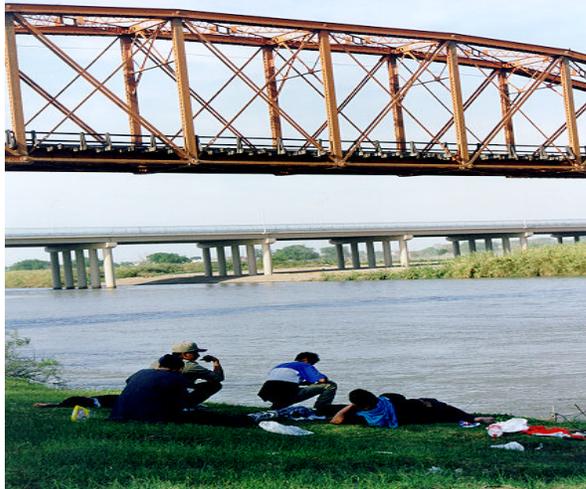
Migración



Naco, Son.



Palomas, Chih.



Nuevo Laredo, Tamps.

Educación



Universidad Autónoma de Baja California
en Ensenada



Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez, Chih.

Vivienda



Tijuana, B.C.



Ensenada, B.C.



Mexicali, B.C.



Nogales, Son.



Ciudad Acuña, Coah.



Piedras Negras, Coah.

Economía



Pescadores, Puerto Peñasco. Son.



San Luis Río Colorado, Son.



Piedras Negras, Coah.



Matamoros, Tamps.

Industria maquiladora de exportación



Nogales, Son.



Ciudad Acuña, Coah.

Capítulo cuarto

SALUD PÚBLICA Y AMBIENTAL EN LA FRONTERA NORTE

Resumen ejecutivo

En este capítulo se observará que existen tres grandes grupos de condiciones que pueden afectar la salud de la población, aquellas asociadas a la capacidad que se desarrolle para asegurar el acceso de la población a la salud, la educación, la vivienda, el empleo y a los servicios públicos; las relativas a la infraestructura de servicios de salud y a la capacidad que tiene ésta para promover y mantener la salud; y las que se vinculan con el estado del medio ambiente que resulta de las actividades humanas y que, en su conjunto, tienen la capacidad de limitar, obstaculizar o impedir la existencia y el desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinado. La calidad de vida y la vida misma dependen del equilibrio armónico y dinámico que se pueda desarrollar y mantener, entre las necesidades y los recursos; entre los sistemas y sus ocupantes; entre el medio ambiente y las personas.

En los municipios de la prioridad uno, se concentran el 45.2% de las unidades de primer nivel de atención, el 76.5% de las correspondientes al segundo nivel y el 100% de las de tercer nivel, factor que se correlaciona de manera directa, con la magnitud de la concentración del total de la población fronteriza que ocurre en éstos. La dispersión de la población en miles de pequeñas comunidades rurales en los municipios fronterizos, representa un serio obstáculo para desarrollar la infraestructura requerida y para facilitar el acceso de esta población a los servicios de salud.

De forma distinta a lo que se observa en el ámbito nacional, la mortalidad por las enfermedades crónico degenerativas (enfermedades del corazón, diabetes mellitus y enfermedad cerebrovascular) en los estados fronterizos, rebasan la media nacional. El aumento de la esperanza de vida al nacimiento y el "envejecimiento" de la población que vive en la frontera norte, permite dar suficiente tiempo a este tipo de enfermedades para que comiencen a manifestar sus efectos. Por ejemplo, la diabetes mellitus es la primera causa de morbilidad, de internamientos hospitalarios y de muertes en la población adulta de Ciudad Juárez, Chihuahua. Contrario al estereotipo nacional que se tiene de la frontera (ciudades limítrofes con los EUA), la tasa de mortalidad por cirrosis hepática y otras afecciones crónicas del hígado fue, en 1996, 32.6% más baja que la registrada a nivel nacional. Es importante hacer notar que la mayoría de las muertes por cirrosis hepática se relacionan con el uso y abuso de alcohol (cirrosis alcohólica-nutricional). En el mismo sentido destaca el hecho de que la tasa de mortalidad por homicidios y lesiones inflingidas intencionalmente fue, en los estados fronterizos, 23.7% más baja que la tasa registrada en el ámbito nacional.

Las infecciones respiratorias, gastrointestinales, desnutrición y septicemias, son afecciones relacionadas con el nivel de desarrollo social y económico de una localidad, una región o de un país. La aparición de este tipo de enfermedades, se encuentra relacionada entre otros factores, con la educación, con el grado de marginación social, la pobreza, el nivel de adopción de una cultura preventiva, así como, con el acceso a la salud, al agua potable y al drenaje. En muchos sentidos, este tipo de afecciones, deberían de ser consideradas como enfermedades ambientales.

El campo de la salud ambiental es un área que tiene mucho por avanzar pues a pesar de los esfuerzos realizados, el conocimiento epidemiológico y la información que se tiene del mismo, por diversas circunstancias, es limitado.

La limitación del conocimiento de los problemas relacionados con la salud ambiental obedece a tres factores principales: a) desconocimiento del área, b) incapacidad para establecer una relación causa/efecto, y c) un inadecuado registro de los efectos nocivos que tiene para la salud, la contaminación y las contingencias ambientales. La detección y el diagnóstico oportuno, la cronicidad asintomática de muchas enfermedades de origen ambiental, así como la falta de información, son los principales obstáculos que impiden dar a la salud ambiental, la importancia que merece y su verdadera dimensión.

Salud

La salud, es definida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como el estado de bienestar físico, mental y social, y no únicamente como la ausencia de enfermedad o invalidez. R.J. Carlson se refiere a la salud presentando una visión ecosistémica, al indicar que ésta es el resultado que se alcanza a través de la colaboración estratégica de los seres humanos con su mundo (ambiente), misma que se expresa a través de una serie de colaboraciones con la naturaleza. En este contexto, no se puede desconocer que el ser humano se encuentra integrado por una serie de sistemas y que la colaboración estratégica entre estos determina su estado de salud. A su vez, el ser humano se encuentra formando parte integral de otros sistemas: el familiar, el grupal, el social y el medio ambiente, los cuales en su conjunto constituyen el ecosistema en donde existe y se desarrolla. Con esta visión, la salud es el resultado del nivel y grado de colaboraciones estratégicas que se dan entre el individuo, la familia, el grupo y la sociedad con su entorno, con su medio ambiente, función que debiera maximizar la acción de ambos, sustentando una relación armónica. Así, la salud y la enfermedad constituyen los extremos de un continuo, representado por los diferentes grados de adaptación del ser humano y sus grupos, al ecosistema en el que vive.

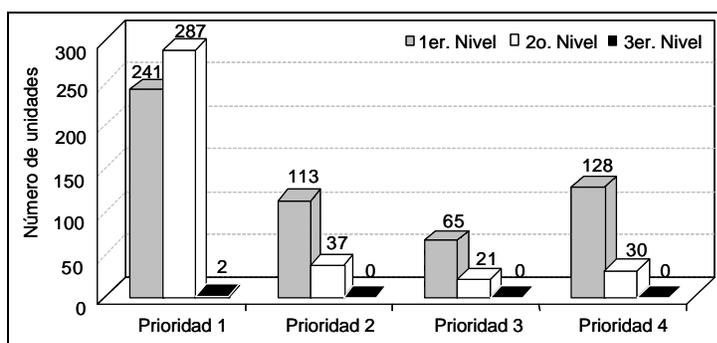
De manera general, desde la perspectiva del análisis ambiental, existen dos grandes grupos de condiciones que pueden afectar la salud de la población, aquellas asociadas a la infraestructura y a la capacidad que tiene ésta para promover y mantener la salud, y aquellas otras situaciones asociadas al estado del medio ambiente que resulta de las actividades humanas, y que en su conjunto, tienen la capacidad de limitar, obstaculizar o impedir la existencia y el desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinado. La calidad de vida y la vida misma dependen del equilibrio armónico y dinámico que se pueda desarrollar, de manera activa, entre las necesidades y los recursos; entre los sistemas y sus ocupantes; entre el medio ambiente y las personas.

Infraestructura de salud

En esta gráfica se muestra la infraestructura de servicios de salud que tiene establecida el sector público en los municipios fronterizos. Los catorce de la prioridad uno concentran el 45.2% del total de las unidades de primer nivel de atención, el 76.5% de las unidades de segundo nivel de atención y el 100% de las unidades de tercer nivel.

Las condiciones señaladas de la infraestructura de salud, se correlacionan con la concentración de

Fig. 4.1. Infraestructura de servicios de salud. Unidades del sector público en municipios fronterizos (1996)

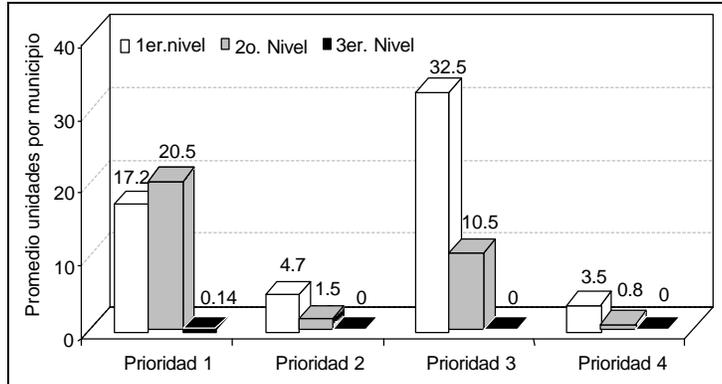


Fuente: SSA, 1996.

población en los diferentes municipios. Es conveniente recordar que catorce de los municipios de la prioridad uno concentran al 76.5% del total de la población de los 79 municipios de la frontera norte de México.

Esta gráfica presenta el promedio de unidades de primer, segundo y tercer nivel de atención por municipio. Considerando que existen sólo dos en la prioridad tres y que uno de ellos tiene una infraestructura de atención muy desarrollada (Ensenada), este grupo fue el que presentó un mayor promedio de unidades por municipio. Mientras que los municipios de la prioridad uno tienen en promedio, 17.2 y 20.5 unidades de primer y segundo nivel por municipio, los de la prioridad cuatro tienen sólo 3.5 y 0.8 unidades de primer y segundo nivel por municipio.

Fig. 4.2. Promedio de unidades médicas por municipio en la frontera norte (1996)

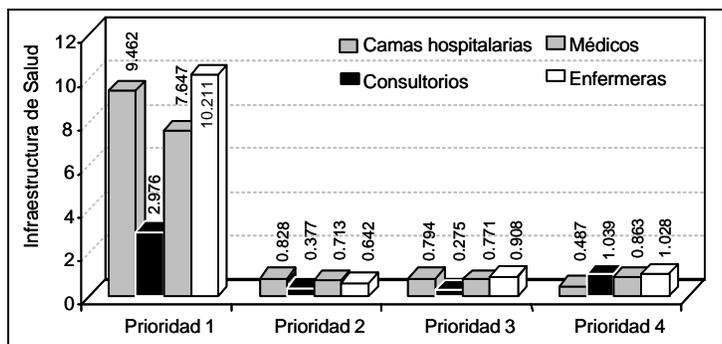


Fuente: SSA, 1996.

Sólo tres municipios de la prioridad uno tienen el 56.4% del total de las unidades de primer nivel de atención: Mexicali, Baja California con 65; Matamoros, Tamaulipas con 37; y Juárez, Chihuahua con 34 unidades. El 82.2% del total de las unidades de segundo nivel de atención de los 14 municipios de la prioridad uno, se concentran en cinco municipios: Tijuana, Baja California (146); Juárez, Chihuahua (29); Mexicali, Baja California (22); Reynosa y Matamoros, Tamaulipas, 20 y 19 unidades respectivamente. Dos de la prioridad uno, Naco, Sonora, y Ascensión, Chihuahua, no cuentan con unidades de segundo nivel de atención y sólo Acuña, Coahuila, y Reynosa, Tamaulipas, cuentan cada uno, con una unidad de tercer nivel de atención. Seis de los 24 municipios de la prioridad dos, cuentan con el 48.7% del total de las unidades de primer nivel (Ocampo, Coahuila, 14; Anáhuac, Nuevo León, 9; Río Bravo, Tamaulipas, 9; Caborca, Sonora, 9; Tecate, Baja California, 7; y Jiménez, Coahuila, 7). El 58.3% del total de los municipios de la prioridad dos, no cuentan con unidades de segundo nivel de atención. El 33.3% del total de las unidades de segundo nivel de los de la prioridad cuatro, se concentran en un sólo municipio, Nuevo Casas Grandes, Chihuahua (10), y 28 de 37 municipios, el 75.7%, no cuentan con unidades de segundo nivel de atención.

La gráfica muestra la infraestructura de los servicios de salud de los municipios fronterizos con relación al número de camas hospitalarias (censables y no censables), consultorios médicos, número de médicos y enfermeras. Los catorce de la prioridad uno concentran el 81.7% de las camas hospitalarias, el 63.8% de los consultorios, el 75.5% de los médicos y el 79.9% del total de enfermeras de los 79 municipios de la frontera norte.

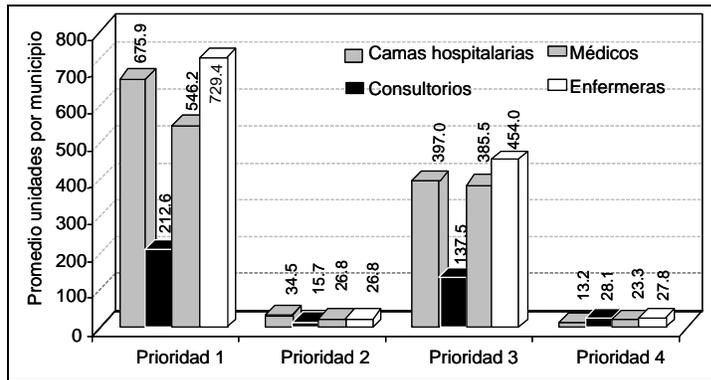
Fig. 4.3. Infraestructura de salud. Camas hospitalarias, consultorios y personal médico en municipios fronterizos (1996)



Fuente: SSA, 1996.

Esta gráfica señala el promedio de camas, consultorios, médicos y enfermeras por municipio de acuerdo a su categoría prioritaria. Se nota, en primera instancia, altos promedios en los de la prioridad uno, medios en los dos municipios de la prioridad tres y bajos en los de las otras dos prioridades; por ejemplo, mientras que los municipios de la prioridad uno tienen en promedio por municipio, 676 camas, los de la tres tienen 397, los de la dos 35, y los de la cuatro, 13 camas por municipio.

Fig. 4.4. Promedio de camas hospitalarias, consultorios y médicos por municipio en la frontera norte (1996)



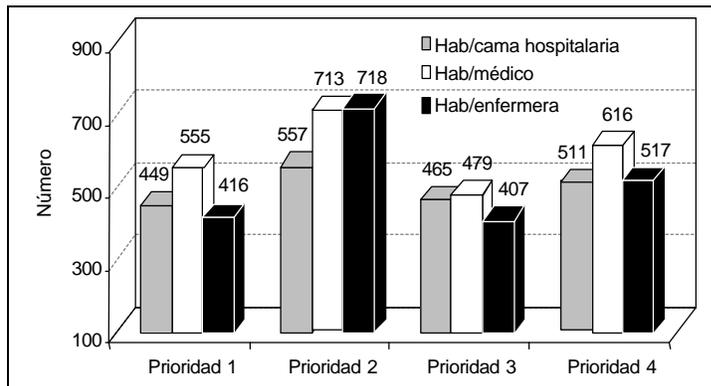
Fuente: SSA, 1996.

De la misma forma en que se concentran las unidades de atención, sucede con relación a las camas, médicos y enfermeras. Tres municipios concentran el 56.8% del total de camas hospitalarias de los municipios de la prioridad uno (Tijuana, Juárez y Mexicali). Estos concentran al 51.5% del total de los médicos y al 53.4% de las enfermeras. Cinco municipios tienen al 70% del total de médicos y al 77% de las enfermeras de los 24 municipios de la prioridad dos (Caborca, Cananea y Plutarco Elías Calles, Sonora; Tecate, Baja California; y Río Bravo, Tamaulipas). Cinco municipios concentran al 64.3% del total de los médicos de los de la prioridad cuatro.

Esta última gráfica sobre la infraestructura, muestra la relación de habitantes por cama hospitalaria, habitantes por médico y habitantes por enfermera en los municipios fronterizos.

Como se observa, el mayor promedio de habitantes por cama, médico y enfermera se localiza en los municipios fronterizos de la prioridad dos.

Fig. 4.5. Habitantes por cama, por médico y por enfermera en municipios fronterizos (1996)

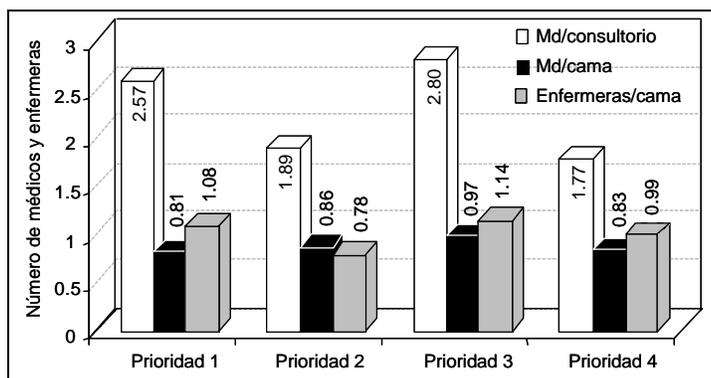


Fuente: SSA, 1996.

La mejor distribución de habitantes por cama y de habitantes por enfermera se nota en los municipios de la prioridad uno y la mejor distribución de habitantes por médico se dio en los de la prioridad tres. Sin embargo, de manera específica y recordando la concentración de infraestructura médica en muy pocos de ellos (ver anexo 4), se nota por ejemplo, en los municipios de la prioridad uno que, mientras Acuña, Coahuila, tiene sólo 127 habitantes por médico, Ascensión, Chihuahua, tiene 1,404 habitantes por médico, 11 veces más que Acuña. Al revisar de manera específica los de la prioridad dos se nota que, mientras que Saric, Sonora, tiene 176 habitantes por cama hospitalaria; Nava, Coahuila, tiene 2,050 habitantes por cama hospitalaria. Al analizar los de la prioridad cuatro se nota que 3 de los 39 no tienen enfermera, y que mientras San Juan de Sabinas, Coahuila, tiene 175 habitantes por enfermera, Playas de Rosarito, Baja California, tiene 15,376 habitantes por enfermera.

Esta gráfica presenta el número de médicos y enfermeras por consultorio y cama hospitalaria. Como se nota, los municipios de la prioridad tres y uno tienen el mayor número de médicos por consultorio (2.8 y 2.5 médicos por consultorio, respectivamente). El número de médicos por cama es muy similar en los cuatro grupos de municipios. La mejor relación de enfermeras por cama se nota en los municipios de la prioridad tres.

Fig. 4.6. Médicos por consultorio y por cama hospitalaria y enfermeras por cama hospitalaria en municipios fronterizos (1996)



Fuente: SSA, 1996.

Causas de mortalidad general

El cuadro que se presenta a continuación muestra las primeras doce causas de mortalidad general del país y de los estados de la frontera norte en 1996, la tasa (el número de casos) por cada 100,000 hab. y el porcentaje del total de las muertes acaecidas en los estados fronterizos respecto al total de las muertes ocurridas en el país.

Tabla 4.1. Causas principales de mortalidad general. México y los estados de la frontera norte (tasa por 100,000 habitantes)

Causa	México	Estados fronterizos	% de muertes con relación al total
Enfermedades del corazón	70.4	87.8	21.0
Tumores malignos	53.6	60.6	19.1
Accidentes	37.6	41.7	18.7
Diabetes mellitus	37.4	39.3	17.7
Enfermedad cerebrovascular	26.1	26.9	17.4
Cirrosis y otras enfermedades crónicas del hígado	23.3	15.7	11.3
Ciertas afecciones del período perinatal	21.1	15.0	11.5
Neumonía e influenza	15.6	11.9	12.9
Homicidio y lesiones inflingidas intencionalmente	15.6	16.2	13.0
Nefritis, síndrome nefrótico y nefrosis	11.0	10.7	16.4
Deficiencias de la nutrición	11.0	7.1	10.8
Anomalías congénitas	9.3	8.8	8.7

Fuente: SSA, 1996.

Como se observa en la tabla anterior, el país y los estados de la frontera norte, coinciden en las primeras cinco causas de muerte, aunque las tasas de mortalidad para cada una de las primeras cinco causas, son diferentes. Por ejemplo, mientras que la tasa de mortalidad por enfermedades del corazón en el país es de 70.4 muertes por cada 100,000 hab, en los estados fronterizos, la tasa es de 87.8 muertes por cada 100,000 hab, misma que excede a la media nacional en 24.7%. Un hecho que reafirma la mayor prevalencia de muertes en los estados de la frontera es, pese a que la población de éstos es sólo el 16.8% del total de la población del país, los estados fronterizos concentran el 21% del total de las muertes por enfermedades del corazón. También la tasa de muertes por tumores malignos es 13.1% mayor, la tasa de muertes por accidentes es 10.9% más elevada y la de las muertes por diabetes mellitus, un problema grave en los municipios de la frontera norte, sobre todo en aquellos con mayor desarrollo, es 6.7% mayor. Para los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas (ver anexo 4), la tercera causa de mortalidad general es diabetes y los accidentes constituyen la cuarta causa de muerte. En este último rubro, se debe destacar que de entre las muertes por accidentes sobresalen las muertes por accidentes en vehículos de motor (ver referencia). También es importante resaltar que las muertes por homicidios y lesiones inflingidas intencio-

nalmente, eran en 1996 23.7% menos que la tasa nacional. Sólo Chihuahua, Nuevo León y Baja California rebasan la media nacional por esta causa:

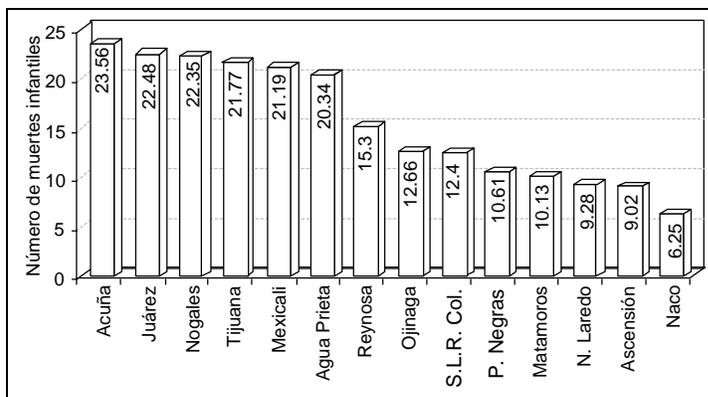
El 34.7% del total de las muertes por homicidio ocurrieron en el estado de Chihuahua mientras que a nivel nacional las muertes por ciertas afecciones durante el período neonatal ocupan el noveno lugar, en los estados de la frontera significan la sexta causa de muerte. El SIDA, ocupaba a nivel nacional y en las entidades fronterizas, los lugares quince y diecisiete respectivamente, para 1996. Las muertes por tuberculosis pulmonar, un problema de salud pública que está resurgiendo, ocupa a nivel nacional el decimosexto lugar y en la frontera el catorceavo lugar. Cabe destacar que el 21.9% del total de las muertes por tuberculosis del país, ocurrieron en los estados de la frontera. Aunque se reconocen los problemas de acceso al agua potable y drenaje en las poblaciones fronterizas, la tasa de muertes por infecciones intestinales es 48.9% menor que la tasa nacional. La tasa de mortalidad por anomalías congénitas, un tema discutido en relación a la contaminación ambiental por productos químicos y pesticidas, es en los estados de la frontera norte, 13.7% menor que la tasa observada a nivel nacional. De los seis estados fronterizos, sólo Baja California rebasa la media nacional en 20.6%, el resto se encuentra por debajo de la misma.

Mortalidad infantil

La figura 4.7 muestra la mortalidad infantil (muertes en menores de un año) registrada en 1996 en los municipios de la prioridad uno, en donde en promedio rebasa, en el mismo período, la media de los estados de la frontera norte (14.4 muertes por cada 1,000 nacidos vivos) y la media nacional (17.5 por cada 1,000 nacidos vivos).

El análisis de la información mostrada en la gráfica sobre la mortalidad infantil en los municipios de la prioridad uno, indica que son cinco los que rebasan la tasa de 20 muertes por cada mil, siendo los que presentan una mayor urbanización, desarrollo económico y crecimiento de la población. Por otra parte, Naco, Son. registró durante 1996 la tasa más baja de los municipios de la prioridad uno. Cabe señalar que Nuevo Laredo, Tam. es uno de los tres municipios de esta categoría con menor tasa de mortalidad y es uno de los que más gasta e invierte por habitante en obras públicas y fomento.

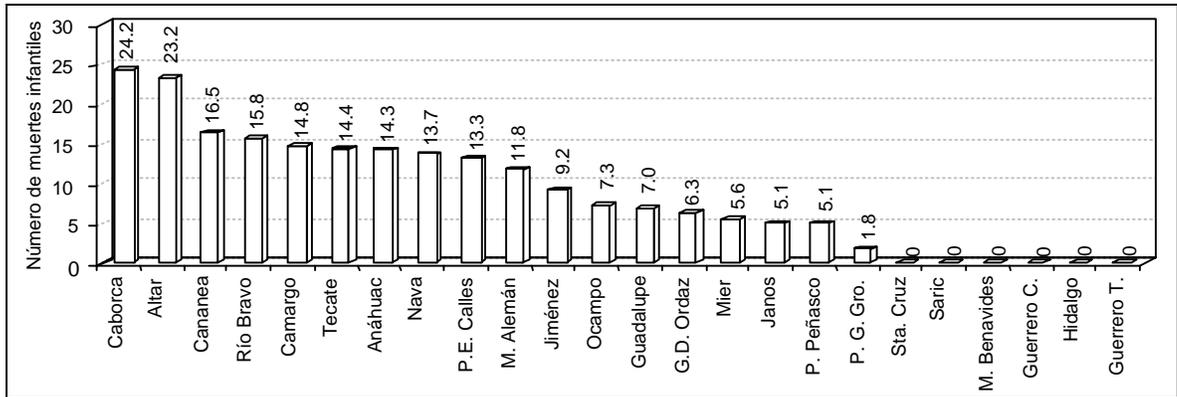
Fig. 4.7. Mortalidad infantil. Municipios prioridad uno (1996)



Fuente: SSA, 1996.

Al revisar la mortalidad infantil de los municipios de la prioridad dos se nota la misma circunstancia referida al describir lo observado en los de la prioridad uno. De hecho, había en 1996 seis municipios (el 25%) que no registraron muertes infantiles en el período de referencia (Santa Cruz y Saric en Sonora; Manuel Benavides, Chihuahua; Guerrero, Coahuila y Guerrero e Hidalgo en Tamaulipas). Por otra parte, Caborca, Altar, y Cananea en Sonora; Rio Bravo y Camargo en Tamaulipas y Tecate, Baja California, tuvieron tasas de mortalidad infantil que rebasaron la media de los estados de la frontera norte.

Fig. 4.8. Mortalidad infantil. Municipios prioridad dos (1996)



Fuente: SSA, 1996

Como puede observarse en la tabla 4.2, las tasas de mortalidad infantil¹ en los estados de la frontera norte son menores que las nacionales, con excepción de las muertes por accidentes. La tasa de muertes por accidentes en la frontera es 31.2% mayor que la registrada a nivel nacional y el total de muertes en los estados de la frontera

Tabla 4.2. Causas principales de mortalidad infantil (1996)

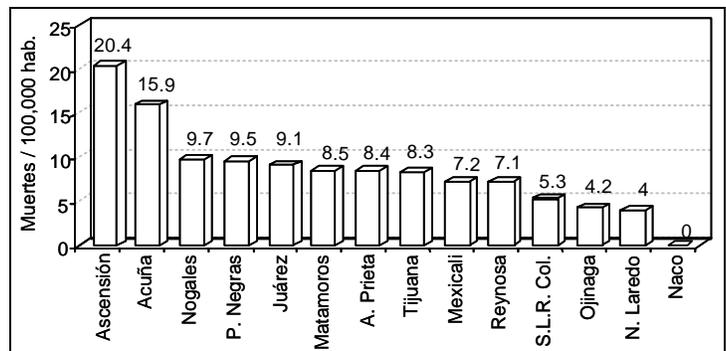
Causa	Tasa en México (100,000 hab)	Tasa en estados fronterizos (100,000 hab)	Muertes en los estados fronterizos con relación al total nacional (%)
Ciertas afecciones originadas en el período neonatal	727.7	643.4	13.5
Anomalías congénitas	424.1	243.9	8.8
Neumonía e influenza	213.1	113.6	8.1
Enfermedades infecciosas intestinales	107.7	71.2	10.1
Deficiencias de la nutrición	49.0	25.7	8.0
Accidentes	45.4	59.6	20.0
Infecciones respiratorias agudas	32.4	18.4	8.7
Septicemia	26.3	16.7	9.7

Fuente: SSA, 1996.

corresponde al 20% del total de muertes ocurridas a nivel nacional (ver anexo 4). Un grupo de causas relacionadas con infecciones y sus consecuencias, problemas de infraestructura y vivienda, marginación, educación y pobreza destaca entre las primeras ocho causas de mortalidad infantil (infecciones respiratorias, intestinales, septicemia y desnutrición). No hay información disponible a nivel municipal.

La figura 4.9 la mortalidad en niños de uno a cuatro años de edad durante 1996 y se presenta como número de muertes por cada 100,000 hab. Ascensión, Chih. (20.4), y Acuña, Coahuila (15.9), rebasaron la tasa nacional en ese mismo año, la cual fue de 11.4 muertes. Siete municipios rebasaron la tasa de mortalidad registrada en los estados de la frontera norte, la cual fue de 7.5 muertes por cada 100,000 hab (Tijuana, Agua Prieta, Nogales, Juárez, Piedras Negras y Matamoros).

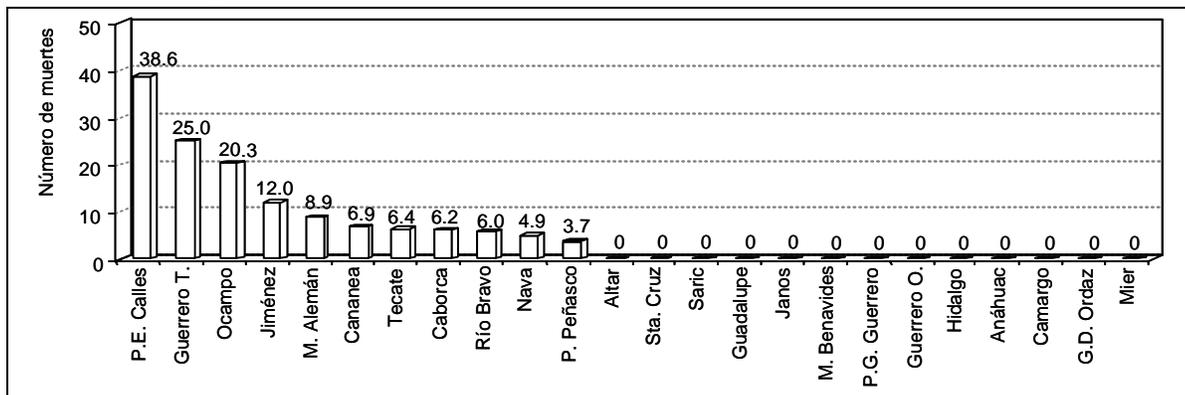
Fig. 4.9. Mortalidad en niños de 1 a 4 años. Municipios prioridad uno (1996)



Fuente: SSA, 1996.

¹ Tasa de mortalidad infantil: número de casos por cada 100,000 nacidos vivos.

Fig. 4.10. Mortalidad en niños de 1 a 4 años. Municipios prioridad uno (1996)

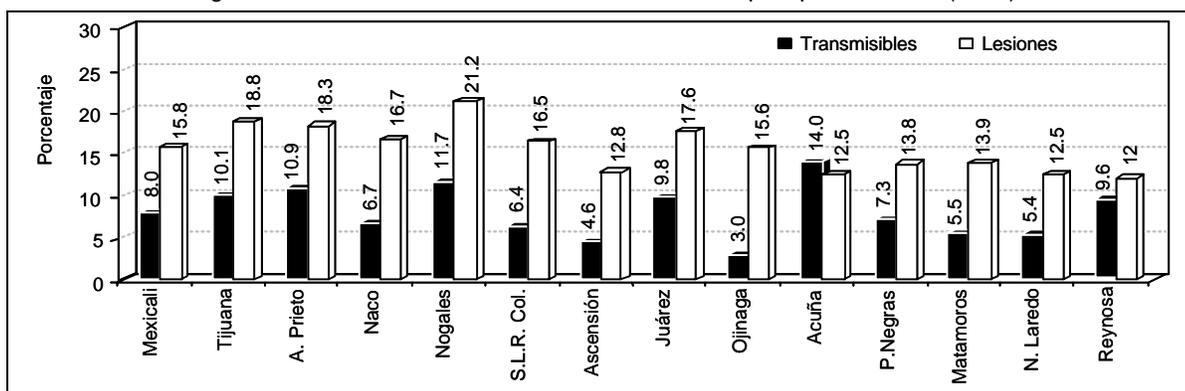


Fuente: SSA, 1996.

La figura 4.10 señala la tasa de mortalidad en niños de uno a cuatro años de edad de los municipios de la prioridad dos. El 54.2% del total de los de la prioridad dos (13 de 24) no registraron muerte en niños en este periodo. Plutarco Elías Calles, Son., con 38.6 muertes por cada 100,000 hab fue el municipio de esta prioridad que tuvo la tasa de mortalidad más elevada.

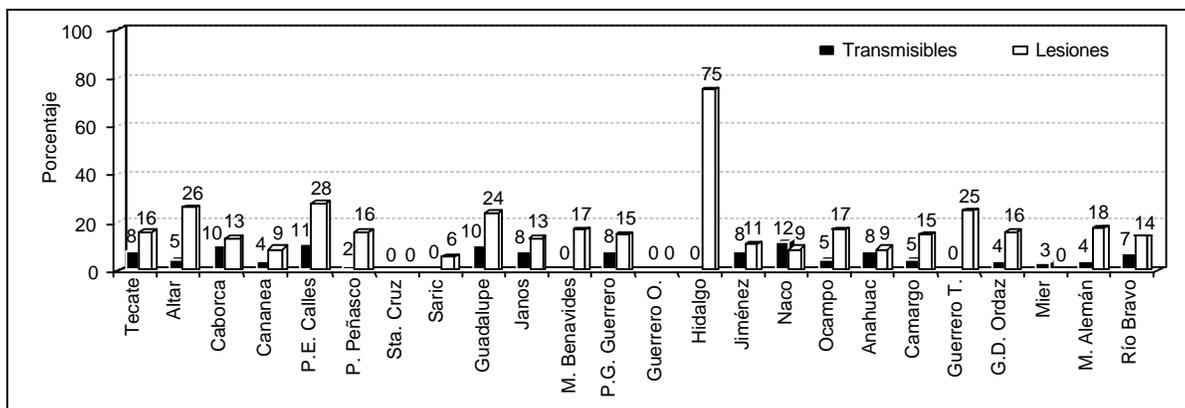
Del total de muertes registradas en los 79 municipios fronterizos durante 1996, el 8.4% (2,256) fueron por enfermedades transmisibles y el 15.6% (4,197), por lesiones.

Fig. 4.11. Mortalidad en niños de 1 a 4 años. Municipios prioridad dos (1996)



Fuente: SSA, 1996.

Fig. 4.12. Porcentaje de muertes por enfermedades transmisibles y lesiones. Municipios prioridad dos (1996)



Fuente: SSA, 1996.

La figura 4.12 presenta el porcentaje de muertes por lesiones y por enfermedades transmisibles con relación al total de muertes registradas durante 1996 en los municipios de la prioridad uno. En ella se observa que el municipio con la más alta tasa de muertes por enfermedades transmisibles fue Acuña, Coahuila, con 14% y el que tenía la tasa más alta de muertes por lesiones fue Nogales, Sonora, con el 21.2% del total de las muertes.

La tasa de muertes más baja por enfermedades transmisibles en los municipios de la prioridad uno se presentó en Ojinaga, Chih. (3%), y por lesiones en el municipio de Reynosa, Tam. (12%). En cifras absolutas, el municipio de Juárez, Chihuahua, ocupó el primer lugar de muertes por enfermedades transmisibles con 495 muertes y de muertes por lesiones con 889 durante 1996, el 9.8% y el 17.6%, respectivamente, del total de las muertes registradas en dicho municipio. No es posible analizar más sobre esta mortalidad específica, en vista de que no existe información disponible con respecto de las causas de mortalidad a nivel estatal y municipal. Esta gráfica, presenta el porcentaje de mortalidad por enfermedades transmisibles y por lesiones del grupo de municipios fronterizos de la prioridad dos.

Como se observa, hubo en 1996, seis municipios que no registraron muertes por enfermedades transmisibles (Santa Cruz, Saric, Manuel Benavides, Hidalgo y los municipios de Guerrero, Coahuila y Guerrero, Tamaulipas), y tres municipios (Santa Cruz, Guerrero, Coahuila y Mier) que no registraron muertes por lesiones.

Nava, Coahuila fue el municipio de la prioridad dos que tuvo la más alta tasa de muertes por enfermedades transmisibles (12.5%) e Hidalgo, Coahuila presentó para ese mismo año, la más alta tasa de muertes por lesiones (75%). En cifras absolutas, Caborca, Sonora tuvo el mayor número de muertes por enfermedades transmisibles (32) y Río Bravo, Tamaulipas, el de muertes por lesiones (48).

De los municipios de la prioridad tres (ver anexo 4), Ensenada, Baja California, registró en 1996 el mayor número de muertes por enfermedades transmisibles (181) y por lesiones (256). De los municipios de la prioridad cuatro, Atil, Sonora, presentó la tasa de mortalidad por enfermedades transmisibles más elevada (25%) y Vallecillo, Nuevo León la tasa más alta por lesiones (28.6%). En cifras absolutas, Múzquiz, Coahuila presentó el mayor número de muertes por enfermedades transmisibles (32) y Playas de Rosarito, Baja California, el correspondiente a muertes por lesiones (41).

Morbilidad

El conocimiento de la morbilidad de la población en general y por grupos de edad y sexo es de fundamental importancia. Sin embargo, no fue posible tener acceso a este tipo de información específica. A pesar de ello, se presentan algunos datos sobre la morbilidad en el municipio de Juárez, Chihuahua, de la prioridad uno. Los datos que se muestran son el resultado de un estudio que llevó como propósito establecer el diagnóstico de la salud en el mismo² y se desprenden de un censo realizado en todas las clínicas, hospitales y unidades de consulta externa de la ciudad y de entrevistas al 49.9% del total de médicos generales y especialistas establecidos en la ciudad.

Morbilidad en Ciudad Juárez, Chihuahua

La tabla siguiente presenta las principales causas de consulta general (médicos generales del sector privado e instituciones de salud del sector público privado y social). La mayoría de los entrevistados coincidieron en ubicar a las infecciones gastrointestinales(69%) y respirato-

² Suárez Toriello, José Enrique, 1998. FECHAC, INFOMEXUS-SADEC/FEMAP. Diagnóstico situacional de la salud en Cd. Juárez Chihuahua, Cd. Juárez, Chih. 1999.

rias(53%), a la diabetes (60%) y a la hipertensión (43%) entre las primeras cuatro causas de consulta general en la ciudad. Lo que llama la atención, además de los factores predeterminantes y/o desencadenantes de estas enfermedades, es que son padecimientos que se pueden detectar, prevenir, manejar y controlar a fin de evitar que continúen causando los estragos en la salud de la población.

El mismo estudio muestra, al revisar la morbilidad en la consulta de especialidades, que las primeras tres causas de la consulta general son por infecciones gastrointestinales, respiratorias y diabetes mellitus. Coincidentemente, las cuatro causas de consulta general y las primeras tres causas de la consulta de especialidad, son también las cuatro primeras causas de hospitalización. El hecho de que estas cuatro enfermedades estén llegando al hospital, indica que falta mucho trabajo por hacer en la detección, prevención, manejo control y solución de estas enfermedades y de los factores desencadenantes.

Tabla 4.3. Enfermedades más frecuentes en consulta general

Enfermedades	Porcentaje del total
Infecciones gastrointestinales	69
Diabetes	60
Infecciones respiratorias	53
Hipertensión	43
Heridas/Lesiones/Fracturas	26
Cardiopatías/Problemas cardiovasculares	15
Cefaleas/Migrañas	7

N = 242 entrevistas. 147 médicos generales, 33 médicos de máquiladoras y 62 representantes de unidades de consulta externa, clínicas y hospitales.
Fuente: INFOMEXUS-SADEC/FEMAP.

Salud ambiental

En esta sección se presentarán aquellas condiciones ambientales que pueden afectar de manera directa o indirecta la salud de la población. Es un hecho demostrado que las actividades humanas tienen el potencial de romper el equilibrio entre los sistemas y sus ocupantes; entre el medio y las personas, generando condiciones ambientales que repercuten de manera directa en la salud de la población. Existen ejemplos claros de como, en la medida en que las actividades humanas interfieren con la capacidad del ciclo natural establecido por el medio para procesar, depurar y absorber los productos que generan éstas, se puede romper el equilibrio natural, repercutiendo de manera adversa, en la salud de la población y del ecosistema mismo.

Es importante destacar que el terreno de la salud ambiental, es un campo incipiente y como tal, el conocimiento epidemiológico y la información de que se dispone a este respecto, por diversas circunstancias, es limitada, sea por que se desconoce el área, o porque no se establece la relación causa/efecto, o por que no se realiza un adecuado registro de los eventos nocivos para la salud que resultan de contingencias ambientales. Además, muchos de los efectos de la contaminación ambiental en la salud y en el ambiente mismo, se manifiestan en el mediano o largo plazo, por lo que los efectos adversos de la contaminación, permanecen intangibles durante un período prolongado de tiempo, impidiendo su percepción, detección oportuna y su verdadero dimensionamiento. Ante estas circunstancias, y sobre todo, ante la carencia real de información, será muy difícil hacer un análisis detallado del impacto directo del deterioro ambiental en la salud en la frontera norte de México. Se sabe por evidencias que el deterioro del medio ambiente afecta la salud y que en grados extremos llega a limitar, o incluso, hasta impedir la vida.

La morbilidad y mortalidad por infecciones gastrointestinales debe ser considerada como una “enfermedad ambiental” para su erradicación. La gran incidencia de estas enfermedades en los municipios fronterizos, responde a la interacción de una serie de factores entre los que destacan la pobreza, la educación, los problemas de acceso a drenaje y al agua potable, la disposición inadecuada de aguas residuales, las medidas higiénicas inadecua-

das, el hacinamiento, la contaminación de alimentos, la construcción de letrinas no sanitarias, la contaminación de mantos freáticos y el fecalismo ambiental.

La magnitud de este problema se manifiesta de manera clara al recordar algunas de las cifras relacionadas con la mortalidad secundaria a este tipo de padecimientos. Las infecciones gastrointestinales constituyen la décimo cuarta causa de mortalidad general en el país y en los estados de la frontera norte²¹. Es la segunda causa de muerte en la población de uno a cuatro años de edad, la tercera en la población de 5 a 14 años y la séptima en la población de 15 a 24 años²². En 1996, la deficiencia de la nutrición, complicación que generalmente se gesta como consecuencia de infecciones intestinales crónicas y repetitivas, fue la décimoprimer y la duodécima causa de mortalidad general, y la quinta y sexta causa de mortalidad infantil en México y en los estados fronterizos, respectivamente.

Con el propósito de darle significado y contexto a los capítulos que se desarrollarán a continuación en este reporte, se presentan de manera resumida, los efectos nocivos que pueden tener para la salud humana, los diversos contaminantes del aire, agua y suelo²³.

Efectos potenciales de la calidad del aire en la salud

El monitoreo de la calidad del aire mide de manera sistemática, la concentración de contaminantes en el aire indicando como consecuencia, el nivel de contaminación del mismo. Como se verá más adelante, en el capítulo relacionado con el aire, la calidad de éste en una región dada, depende del volumen, calidad y tipo de combustibles consumidos, de los diferentes tipos de combustión de las plantas industriales y de servicios, de las tecnologías de control y combustión puestas en práctica en las fuentes móviles (vehículos automotores), de la ubicación y características geográficas de la región, así como de las condiciones meteorológicas, y de como la interacción entre los diferentes contaminantes y componentes del aire, modifican la química atmosférica. Las variaciones de las condiciones atmosféricas, son una de las principales causas de los eventos de concentración de contaminantes que son nocivos para la salud.

Entre los contaminantes del aire destacan el ozono, el bióxido de azufre, el bióxido de nitrógeno, el monóxido de carbono, plomo, las partículas suspendidas totales (PST) y las partículas fracción respirable (PM10). Para cada uno de estos contaminantes existen, definidos por la norma mexicana de calidad del aire, concentraciones y frecuencias de exposición máximas permitidas con relación a la exposición aguda que puede afectar a la población general, y concentraciones máximas permitidas con relación a la exposición crónica que afecta de manera particular a la población susceptible.

Efectos nocivos de los contaminantes del aire en espacios abiertos sobre la salud humana

El ozono se forma en la tropósfera como una reacción entre los compuestos orgánicos, no metano (CONM) o los compuestos hidrocarbonados no metano (CHNM) y los óxidos de nitrógeno en la presencia de luz ultravioleta. El ozono es una fuente frecuente de exposición ocupacional. En la tabla que se presenta a continuación, se señalan las diferentes fuentes de producción de ozono.

²¹ SSA, 1997. Mortalidad 1996, México.

²² INEGI, 1992. Principales causas de defunción por entidad federativa y grupos de edad.

²³ Massaro J. Edward, editor, 1997. Handbook of Human Toxicology, National Health and Environmental Effects Research Laboratory. Research Triangle Park. North Carolina. CRC Press, Boca Raton, New York.

Tabla 4.4. Fuentes de ozono

• Fuentes ambientales:
• En la atmósfera por el efecto de la luz ultravioleta sobre el oxígeno.
• En la tropósfera producto de la fotoquímica del smog, de las tormentas eléctricas o de la mezcla estratosférica.
• Fuentes ocupacionales:
• Manufactura de agentes oxidantes en la industria química.
• Producción de peróxido.
• Uso de agentes desinfectantes en el agua para beber, cuartos fríos para almacenar alimentos, plantas tratadoras de aguas residuales.
• Agentes para desodorizar el ambiente.
• Tratamiento de residuos industriales.
• Empleo de agentes blanqueadores en la industria del papel, petróleo, textil, cera, harina, almidón y azúcar.
• Añejamiento de licor y madera.
• Lámparas de vapor de mercurio.
• Máquinas fotocopadoras, fax e impresoras laser.
• Generadores de rayos X.
• Limpiadores de aire electrostáticos.

El ozono cuando se inhala es un irritante del sistema respiratorio (superior e inferior), afecta la función respiratoria y los pacientes asmáticos son especialmente susceptibles a los efectos del ozono, ya que se ha demostrado un aumento de las visitas a urgencias de estos pacientes cuando se registran concentraciones que rebasan la norma de este contaminante (0.11 ppm por una hora). Existen datos epidemiológicos que sustentan la relación del ozono con las enfermedades de las vías respiratorias altas²⁴.

El SO₂ también inflama el sistema respiratorio y afecta la función pulmonar. Causa dramáticos efectos respiratorios en sujetos asmáticos, los cuales incluyen broncoconstricción, congestión y aumento de la resistencia nasal a concentraciones de 0.25 ppm durante menos de dos minutos. Se han demostrado los mismos efectos a concentraciones máximas permitidas (0.13 ppm por 24 horas) cuando la exposición es percibida por una exposición de ozono, es decir, el ozono potencializa el efecto del SO₂. Este efecto se ha observado con aire frío (temperaturas ambientales bajas) y con altas concentraciones de PM10.

El bióxido de nitrógeno aparece como contaminante del aire, producto de la combustión de combustibles fósiles (petróleo y derivados) y de la madera y es frecuente la exposición ocupacional. Este gas afecta también la función respiratoria y afecta especialmente a sujetos asmáticos y enfisematosos. También existe efecto sinérgico con el ozono. Se ha demostrado que este gas aumenta la infectividad por bacterias y virus, es decir, las personas expuestas a concentraciones que rebasan el estándar permitido (0.21 por una hora).

El monóxido de carbono es la causa más común de muerte por envenenamiento y puede, dependiendo de su concentración en la atmósfera, convertirse en una contingencia ambiental con el potencial de afectar a un gran sector de la población. Las fuentes no industriales más importantes de monóxido de carbono son las fuentes móviles y sistemas de calefacción sin una adecuada ventilación. Es importante destacar que el tabaquismo potencializa el efecto nocivo de este gas. En el evento de un incendio, la acumulación de monóxido de carbono es más peligrosa que la misma privación de oxígeno. Este gas se combina con la hemoglobina en el mismo sitio (hierro ferroso) en el que ésta se combina con el oxígeno, compitiendo con él y reduciendo el aporte de oxígeno a los tejidos. La afinidad del monóxido de carbono por dicho sitio, es 200 veces mayor que la afinidad que tiene el oxígeno, por lo que éste es muy fácilmente desplazable por el monóxido de carbono. Por esta situación el monóxido de carbono se acumula en la sangre aún y cuando las concentraciones ambientales de este gas

²⁴ Calderón Garcidueñas, L., Osorno Velázquez, A. et al., 1992 Cambios histopatológicos de la mucosa nasal en habitantes de la región sureste de la Ciudad de México, American Journal of Pathology , págs. 140,225-232.

sean bajas. Así, el principal signo de la intoxicación por monóxido de carbono es la hipoxia (disminución de oxígeno en los tejidos corporales, en el organismo), afectando la habilidad psicomotora, produciendo cefalea, confusión y pérdida de la agudeza visual, taquicardia, taquipnea, obnubilación mental, pérdida de la conciencia, coma, coma profundo, convulsiones, estado de shock, paro respiratorio y muerte. Esta serie de síntomas están relacionados con diferentes concentraciones de exposición que varían desde 300 hasta 1,000 partes por millón (la norma tolera 11 partes por millón –ppm- en exposiciones agudas) o con concentraciones de carboxihemoglobina que fluctúan entre el 15 y el 60 %.

Las partículas suspendidas totales (PTS) y las partículas fracción respirable (PM10). La falta de pavimentación en los centros urbanos de los municipios fronterizos, es una de las fuentes más importantes de partículas suspendidas en la atmósfera. La fracción respirable de las partículas suspendidas en el aire ambiental, ha sido definida como aquellas partículas que tienen 10 o menos micras de diámetro (PM10).

Las fuentes primarias más comunes de PM10 son la combustión, los procesos industriales y las estufas que emplean como combustible la madera (leña). Recientemente, se ha incrementado la preocupación relacionada con los efectos sobre la salud que tienen las PM10, esto al haberse iniciado la documentación de la relación que guarda la morbi-mortalidad por problemas respiratorios y cardíacos, con elevadas concentraciones de PM10^{5, 6, 7}. De manera general, estos estudios han demostrado el aumento de 1% en la mortalidad, por cada incremento de 10 µg/m³ de PM10.

El plomo se puede concentrar en el aire, el agua y la tierra. Se encuentra en la atmósfera, en su mayor proporción, producto de la combustión de gasolina con plomo. El mayor contribuyente de plomo en el agua es el mismo plomo que se encuentra en el aire. La misma deposición atmosférica de ese elemento, explica su mayor concentración en la tierra. También se encuentra plomo de manera significativa cerca de las carreteras de alto tráfico y cerca de las industrias procesadoras de plomo. Las fundidoras de plomo y las refinerías (incluyendo la refinación secundaria y el reciclado), son también fuentes importantes de plomo en el aire.

La OMS recomienda como límite, concentraciones atmosféricas de plomo que fluctúen entre 0.5 y 1.0 µg/m³ a largo plazo. La norma mexicana establece como máximo permitido la concentración de 1.5 µg/m³ de plomo por una exposición media de tres meses. De manera general, los niños son más susceptibles que los adultos a la toxicidad por plomo. Se ha demostrado que el paso placentario de plomo de la madre al feto, tiene consecuencias en el desarrollo del mismo. La presencia de anemia es una indicación clásica de intoxicación por plomo, también produce daño renal y si la exposición es prolongada, puede llegar a causar insuficiencia renal⁸. Se ha demostrado también la asociación del plomo con la hipertensión. El plomo se acumula en los huesos retrasando la maduración del esqueleto y el desarrollo dental. A nivel del sistema nervioso central, la intoxicación por plomo produce alteraciones en la conducta y en el aprendizaje^{9,10}. También se ha demostrado pérdida o alteración de la memoria, trastornos de la función visual, retraso en el desarrollo del sistema nervioso central con afectación de la habilidad motora. Niños con intoxicación por plomo han desarrollado ataxia, cefalea, convulsiones, encefalopatía (edema cerebral con el consecuente aumento de la presión intracraneal), trastornos del aprendizaje y la tendencia a exhibir una

^{5,6,7} Bates, D.V. 1989. Respiratory function in disease, 3rd ed., W.B. Saunders, Philadelphia. PA.

Dockery, D.W. and Pope, III., C.A., 1994. Acute respiratory effects of particulate air pollution, Annual Review of Public Health, 15, 107-132.

Schwartz, J., 1994. Air pollution and daily mortality: a review and meta analysis, Environ. Res. 64, 36-52.

⁸ Goyer, R. R. and Ryne, B., 1973. Pathological effects of lead, Int. Rev. Exp. Pathol., pag. ,1-77.

^{9,10} Needleman, H. L., et al., 1990. The long term of exposure to low doses of lead in childhood, New England Journal of Medicine, pag. 322, 83-88.

Petit, T. L., 1996. Development effects of lead: Its mechanism in intellectual functioning and neural plasticity, Neurotoxicology, 7, 483-496.

conducta hiperactiva¹¹. La intoxicación por plomo también se ha asociado al incremento del aborto espontáneo¹² y a la reducción de la cuenta espermática con el consecuente efecto en la fertilidad masculina^{13, 14}.

Efectos nocivos de los contaminantes del aire en espacios cerrados sobre la salud humana

Además de los contaminantes ya descritos en la sección anterior (bióxido de nitrógeno y monóxido de carbono, PM10), los contaminantes más frecuentes del aire en espacios cerrados son el humo ambiental del tabaco, formaldehído, compuestos orgánicos volátiles y plaguicidas.

El humo ambiental del tabaco (fumadores pasivos) es conocido como un irritante de las vías respiratorias manifestándose por medio de estornudos y tos. Estudios recientes indican que la exposición prenatal al humo del tabaco, es uno de los factores de riesgo para que los niños desarrollen durante la infancia asma bronquial^{15,16}. Recientemente el humo del tabaco ambiental ha sido enlistado como un agente carcinógeno humano por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA)¹⁷.

Formaldehído y otros aldehídos, son de los productos químicos más utilizados, y como consecuencia, constituye una fuente común de exposición en el hogar, en el aire y en áreas de trabajo. Ambientalmente el formaldehído es un contaminante secundario que se forma como consecuencia de la fotoquímica de las emisiones de vehículos automotores. El formaldehído causa adenoma nasal en ratas de laboratorio y se ha asociado al cáncer nasal en humanos¹⁸. La exposición a esta sustancia produce irritación ocular, lagrimación y conjuntivitis, irritación de las vías aéreas superiores, secreción o resequedad nasal e irritación de la garganta.

Los compuestos orgánicos volátiles más frecuentes son los solventes. La inhalación de solventes se ha asociado con diferentes problemas, por ejemplo, la exposición al benceno se ha asociado con leucemia; es conocido que la exposición al disocianato de tolueno induce mutaciones genéticas como la aberración de cromosomas y substituciones de pares de base, y los compuestos orgánicos volátiles con síntomas de irritación respiratoria.

Metales pesados

Los metales pesados como plomo (ya descrito), cadmio, selenio y mercurio se conocen por su toxicidad potencial, pero también porque son nutrientes esenciales de la dieta. Varios de estos metales tienen síntomas específicos que se producen por su deficiencia en la dieta y pueden conducir a la muerte del organismo. Por otra parte, estos mismos elementos esenciales, son tóxicos cuando se aumenta su ingestión, vía alimentos y/o complementos vitamínicos con minerales, o a través de una sobre exposición ambiental.

¹¹ Bressler, J. P., et al. 1991. Mechanism of lead neurotoxicity, *Biochem. Pharmacol.*, 41, 479-484.

¹² *Toxicological Industrial Health*. 1991. Current issues in the epidemiology and toxicology of occupational exposure to lead., 7, 9-14.

^{13,14} Lancrajan, I., Popescu, H. L., et al, 1995. Reproductive ability of workmen occupationally exposed to lead, *Archives of Environmental Health*, 30, 196-401.

Cullen, M. R., et al., 1984. Endocrine and reproductive dysfunction in men associated with occupational inorganic lead intoxication, *Archives of Environmental Health*, 39, 431-440.

^{15,16} Murray, A.B. y Morrison B. J., 1986. The effect of cigarette smoke from the mother on bronchial responsiveness and severity of symptoms in children with asthma, *Journal of Allergy Clin. Immunology*, 77, 575-581.

Murray, A.B. y Morrison B. J., 1989. Passive smoking by asthmatics: Its greater effect on boys than on girls on older than younger children, *Pediatrics*, 84, 451-459.

¹⁷ EPA, 1993. Respiratory health effects of passive smoking, lung cancer and other disorders, EPA/600/6-90/004, U.S.

¹⁸ Vaughman, T. L., et al., 1996. Formaldehyde and cancers of the pharynx, sinus, and nasal cavity I. Residential exposures. *Int. J. Cancer*, 38, 677-683, 685-688.

Selenio. Este se encuentra en la naturaleza y en los sistemas biológicos como selenato, selenita, selenio elemental y selenide. Su deficiencia puede producir una cardiomiopatía. Las fuentes del selenio ambiental, que pueden conducir al individuo a una sobre exposición, son las fundidoras de metales, la combustión de carbón o la disposición de residuos sólidos. Los síntomas de una selenosis aguda son: cianosis de las membranas mucosas, dificultad para respirar y hasta la muerte. Los hallazgos de autopsia son la congestión hepática; degeneración del músculo liso del intestino, la vesícula y la vejiga; endocarditis y miocarditis (inflamación del corazón). En la intoxicación subaguda aparecen disfunciones neurológicas (ataxia, disfunción visual y desorientación); y disfunción respiratoria.

Mercurio. El mercurio aparece en tres formas: elemental, inorgánico y orgánico. La minería, las fundidoras de metales y las descargas industriales, sobre todo las relacionadas con la industria del papel, constituyen las principales fuentes de contaminación ocupacional y ambiental. La toxicidad del mercurio se incrementa en la forma orgánica de este compuesto. Entre los efectos tóxicos del mercurio destacan el daño renal que generalmente conduce a la muerte. La intoxicación crónica se caracteriza por un daño renal y del sistema nervioso central progresivo y los síntomas incluyen depresión mental, irritabilidad y temblores. Posteriormente continua con una pobre coordinación muscular, pérdida del sentido de posición y equilibrio, así como trastornos auditivos.

Cadmio. La disposición de materiales que contienen cadmio (baterías, juguetes, plásticos, equipo fotográfico, laser y litografía) constituyen una fuente potencial de exposición. La combustión de madera y de combustibles fósiles libera cadmio al ambiente, así como la incineración del lodo de las plantas tratadoras de aguas residuales. El uso de este lodo como fertilizante también aumenta los niveles de cadmio en el suelo. El interés en la toxicidad del cadmio se ha centrado en la contaminación ocupacional (industria). El cadmio eleva la presión arterial (hipertensión sistólica) y la interacción del plomo y el cadmio puede producir un aumento en el riesgo para desarrollar una enfermedad cardiovascular. El cadmio ha sido asociado a efectos cancerígenos (cáncer de próstata y testículo) y tiene un efecto adverso en la reproducción al reducir la síntesis de la testosterona.

Agentes químicos industriales

La tabla que se presenta a continuación muestra la clasificación de los agentes químicos industriales de acuerdo al efecto que pueden producir en la salud^{19, 20}.

Insecticidas

Los principales ingredientes activos de los 10 insecticidas más frecuentemente utilizados en México durante 1995 son: Paratión metílico, metamidofos, endosulfan, clorpirifos, monocrotofos, carburan, carbaril, malatión, metonilo y profenofos. De manera general, existen tres clases de insecticidas: 1) Botánicos. 2) Fosfatos orgánicos o inhibidores de la carbamato colinesterasa (paratión, malatión, demeton, etc.) y 3) Hidrocarbonados clorinados (derivados del clorobenceno –DDT, DDD, TDE, DFDT, neotra-

Tabla 4.5. Clasificación toxicológica de los agentes químicos industriales

Clasificación	Agente químico
Irritantes respiratorios	Acido sulfúrico, amoníaco.
Asfixiantes simples	Propano, butano.
Asfixiantes químicos	Acido clorhídrico y sulfhídrico
Anestésicos y narcóticos	Xileno, cumeno
Neurotóxicos	N-hexano, tolueno, mercurio y manganeso
Nefrotóxicos	Cadmio, plata
Hematotóxicos	Nitrobenzeno, anilina, benceno
Osteotóxicos	Acido fluorhídrico, cadmio
Hepatotóxicos	Tetracloruro de carbono, berilio
Dermatotóxicos	Cromo, níquel
Cancerígenos	Asbesto, benceno
Teratogénicos	Metilmercurio, plomo
Espermatotóxicos	Dibromocloropropano, clordecona
Inmunotóxicos	Dioxinas, bifenilos policlorados

¹⁹ Lauwers, R. 1990. toxicology industrielle et intoxications professionnelle, Ed Masson, Paris.

²⁰ Stacey H. N. 1993. *Occupational Toxicology*, Taylor and Francis, Londres.

ne, DMC y dilán-; hexaclorhidro de benzeno; e hidrocarburos policíclicos clorinados – clordane, heptaclor, aldrín, mirex, dieldrin, endrin, isodrin y metoxiclor).

Los insecticidas hidrocarbonados clorinados fueron introducidos en 1938 y se ha demostrado que los restos de una sola aplicación, permanecen activos en una superficie abierta por períodos que fluctúan entre 2 y 12 meses. Con relación a la toxicidad humana que produce el DDT y diversos clorobenzenos relacionados, se puede decir que causan una estimulación generalizada del sistema nervioso central que se manifiesta por una secuencia de eventos, dependiendo del grado de intoxicación: vómito, parestesia, irritabilidad, falta de respuesta a estímulos auditivos y a otro tipo de estímulos, temblores, convulsiones y muerte por parálisis respiratoria. La recuperación de una intoxicación aguda puede tomar dos o más meses.

La tabla que se presenta a continuación, muestra el registro histórico que se tiene de intoxicaciones por plaguicidas

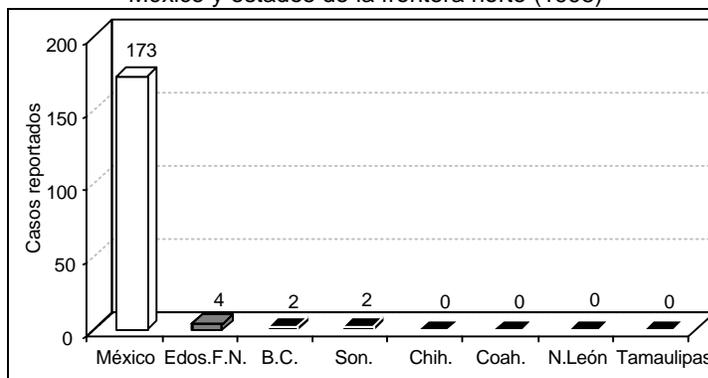
Tabla 4.6. Intoxicaciones por plaguicidas en la frontera norte (1964-1995)²¹

Año	Estado/Municipio	Número de intoxicaciones	Número de muertes	Observaciones
1967	Tijuana, B.C.	559	16	Harina de trigo contaminada con paratión en el transporte.
1970	Mexicali, B.C.	59	4	Trabajadores agrícolas en el cultivo de algodón con plaguicidas organofosforados y organoclorados.
1974	Coahuila/Durango	847	4	Inhalación de plaguicidas, no se especifica el tipo.
1983	Chihuahua (Sahuayo)	24	8	Paratión (contaminación formilon consumo tortilla)
1995	Coahuila	113	n.r.	Intoxicación de trabajadores

n.r. no reportadas.

Durante 1995 se reportaron un total de 173 intoxicaciones por plaguicidas²² de las cuales el 2.3% (4) se registraron en los estados de la frontera norte de México. De los seis estados, sólo Baja California y Sonora registraron dos casos cada uno, en ese año, con este tipo de problemas. La misma fuente indica que al 31 de enero de 1996 (sólo cuatro semanas del año de referencia), se habían registrado en el país 107 casos de intoxicación por plaguicida, cifra que corresponde al 58.4% del total de casos reportados de 1995.

Fig. 4.13. Casos acumulados de intoxicación por plaguicidas. México y estados de la frontera norte (1995)



Fuente: SSA, 1996.

En esa misma fecha se habían registrado cuatro casos en los estados del norte; uno en Baja California y tres en Chihuahua. Este último, no había referido caso alguno en 1995.

²¹ IMSS, 1996. Beneficios y riesgos en el uso de plaguicidas en México. Su impacto en la salud pública y desarrollo agropecuario, con sus consecuencias toxicológicas en el presente y en el futuro.

²² SSA, 1996. Sistema Único de Vigilancia Epidemiológica, Rev. No. 6, vol 13, semana del 14 al 10 de febrero de 1996.

Herbicidas

Los principales ingredientes activos de los 10 herbicidas más frecuentemente utilizados en México durante 1995: 2,4-d; paraquat; atrazina; sal isopropilam de g; 2,4-D amina; diurón; ametrina; triafluralina; clortal dimetril.

2,4-D y sus derivados. El interés por los herbicidas clorofenoxiacéticos y sus derivados (2,4,5,-T) emerge a raíz de un episodio durante la guerra de Vietnam en donde estos productos fueron ampliamente utilizados para destruir los cultivos (arroz) y la maleza de la jungla. El llamado “agente naranja” de algunos productores, contenía, se dice, un contaminante, el 2,3,7,8-dibenzodioxina-tetraclorada, sustancia que tiene una gran toxicidad letal aguda y que es, con mucho, el agente teratogénico (capaz de producir malformaciones fetales) más potente que existe. Estos agentes causan también irritación de las vías respiratorias y alteraciones de la función pulmonar.

Paraquat. Este es un herbicida que requiere de la luz solar para producir efecto. Es altamente tóxico y puede producir la muerte a una dosis de 4 miligramos por kilogramo de peso corporal. En grandes dosis causa edema pulmonar, fibrosis intersticial pulmonar y la consecuente disfunción respiratoria y la muerte.

Capítulo quinto

AIRE

Resumen ejecutivo

En este capítulo se verá que las fuentes móviles (vehículos automotores) son la principal fuente de contaminación atmosférica en los centros urbanos de la franja fronteriza. Este hecho se explica por la alta concentración vehicular en dichos centros, por la antigüedad del parque vehicular y por el pobre mantenimiento que se realiza de los mismos.

La zona fronteriza es una región prioritaria en materia de calidad del aire, por tal motivo, durante los últimos años se ha venido consolidando la instalación y la operación sistemática de las redes de monitoreo atmosférico. Estas se han podido establecer en Tijuana, Mexicali y Ciudad Juárez. Este es un hecho relevante, ya que la capacidad para atender la problemática relacionada con el deterioro de la calidad del aire, se liga al conocimiento sobre los contaminantes que la afectan. Sin embargo, se debe reconocer que las redes de monitoreo atmosférico no terminan de establecerse en otras ciudades fronterizas.

Se realiza un análisis de la calidad del aire de las tres ciudades fronterizas con mayor población Ciudad Juárez, Tijuana y Mexicali. De manera general, la calidad del aire de la ciudad de Tijuana se mantuvo durante 1997 en condiciones satisfactorias. Sólo se presentaron tres eventos en donde se rebasó, sin llegar a los 150 puntos IMECA, la norma de los 100 puntos. La calidad del aire de la ciudad de Mexicali no fue tan satisfactoria como la que mantuvo Tijuana durante el mismo año (1997), ya que rebasó durante 98 días (27%) el nivel de los 100 puntos IMECA y el nivel de los 150 puntos, sin alcanzar los 200, los rebasó en el 7% de los días. La calidad del aire de Ciudad Juárez durante 1997 estuvo mejor que la de Mexicali, pero fue más mala que la de Tijuana. En el mismo año, se rebasó la norma de los 100 puntos IMECAS en el 8% de los días (31) y el nivel de los 200 puntos se alcanzó en dos días del mismo año.

Los resultados de los programas de monitoreo han permitido definir la magnitud de la problemática de la calidad del aire en la frontera. La contaminación más común en esta región es por las partículas (PM10). Esta es debida fundamentalmente a la falta de pavimentación de más del 50% de las vialidades de las áreas urbanas, asociadas a un importante flujo vehicular. En algunas ciudades como Mexicali y Cd. Juárez, el ozono fue el contaminante más común.

Existe la necesidad urgente de ampliar las redes de monitoreo a otros centros urbanos fronterizos que permitan evaluar sistemáticamente los niveles de contaminantes atmosféricos. En virtud de la magnitud que significan las emisiones vehiculares, será de fundamental importancia la instalación obligatoria y reglamentada de los programas de verificación vehicular en todos los centros urbanos fronterizos con altas densidades de población.

En el marco del Programa Frontera XXI, se dan experiencias alentadoras en cuanto a la participación ciudadana en el tema de la calidad del aire como el Comité Consultivo Conjunto y el Grupo Pro Calidad del Aire Paso del Norte, que sería conveniente y benéfico extender a los otros Grupos de Trabajo de dicho Programa, tomando en cuenta las particularidades de cada uno de ellos.

La calidad de aire ha sido uno de los puntos de acuerdo que los dos países han tenido ya por más de una década. De hecho dos de los cinco anexos del Convenio de La Paz se refieren específicamente a asuntos de calidad del aire en la frontera.

Normas e índices de calidad del aire

La Secretaría de Salud publicó el 23 de diciembre de 1994, las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) para evaluar la calidad del aire con respecto del ozono, el bióxido de azufre, el bióxido de nitrógeno, el monóxido de carbono, plomo, partículas suspendidas totales (PST), y partículas suspendidas con diámetro menor a 10 micras (PM10), que representan la fracción respirable de las PST. En la actualidad existen un total de 20 normas oficiales sobre la calidad del aire, todas ellas relacionadas a máximos permisibles de contaminantes emitidos por fuentes fijas y móviles. Las NOM de calidad del aire establecen los niveles máximos permisibles de concentración de contaminantes que garantizan la protección de la salud de la población en general y, también, de los grupos más susceptibles, para lo cual éstas, incorporan un margen de seguridad. Cabe mencionar que las NOM de la calidad del aire son similares a las de otros países, en particular a las de los Estados Unidos de América y Canadá.

Tabla 5.1 Valores normados para los contaminantes

Contaminante	Exposición aguda		Exposición crónica	Norma Oficial Mexicana
	Concentración (tiempo promedio)	Frecuencia máxima Aceptable		
Ozono	0.11 ppm (1 hora)	1 vez cada tres años	-	NOM-020-SSA1-1993
Bióxido de azufre	0.13 ppm (24 horas)	1 vez al año	0.03 ppm*	NOM-022-SSA1-1993
Bióxido de nitrógeno	0.21 ppm (1 hora)	1 vez al año	-	NOM-023-SSA1-1993
Monóxido de carbono	11.0 ppm (8 horas)	1 vez al año	-	NOM-021-SSA1-1993
Partículas Suspendidas Totales (PST)	260 µg/m ³ (24 horas)	1 vez al año	75 µg/m ³ *	NOM-024-SSA1-1993
Partículas fracción inhalable (PM10)	150 µg/m ³ (24 horas)	1 vez al año	50 µg/m ³ *	NOM-025-SSA1-1993
Plomo	-	-	1.5 µg/m ³ **	NOM-026-SSA1-1993

* media aritmética anual.

** media aritmética 3 meses.

ppm: partes por millón.

Fuente: INE, 1997.

El Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA) consiste en una conversión de las concentraciones de contaminantes a un número adimensional que indica el nivel de contaminación de una manera accesible para la población general.

Tabla 5.2. Niveles de contaminantes según múltiplos de 100 del IMECA

IMECA	PST (µg/m ³) 24 horas	PM10 (µg/m ³) 24 horas	SO ₂ (ppm) 24 horas	NO ₂ (ppm) 1 hora	CO (ppm) 8 horas	O ₃ (ppm) 1 hora
100	260	150	0.13	0.21	11.0	0.11
200	546	350	0.35	0.66	22.0	0.23
300	627	420	0.56	1.10	31.0	0.35
400	864	510	0.78	1.60	41.0	0.48
500	1000	600	1.00	2.00	50.0	0.60

Fuente: INE, 1997.

Así, un IMECA de 100 puntos equivale a la NOM de calidad del aire para un contaminante determinado y los múltiplos de 100 se desarrollaron por medio de algoritmos sencillos que toman en cuenta los criterios de salud ambiental.

Tabla 5.3. Niveles de calidad del aire de acuerdo al índice IMECA

Calificación IMECA	Calidad del aire
100	Satisfactoria
101 a 200	No satisfactoria
201 a 300	Mala
301 y más	Muy mala

La calidad del aire de una región dada está asociada al volumen, calidad y tipo de combustibles consumidos, equipos de combustión de las plantas industriales y de servicios, tecnologías de control y combustión de emisiones de vehículos, ubicación y condiciones meteorológicas.

lógicas, así como, la interacción entre los diferentes contaminantes y los componentes del aire que modifican la química atmosférica. Las variaciones de las condiciones meteorológicas es una de las causas principales de los eventos de concentración de contaminantes, por lo que debe considerarse su influencia local en el análisis del comportamiento de algún contaminante, cuando no presente cambios significativos.

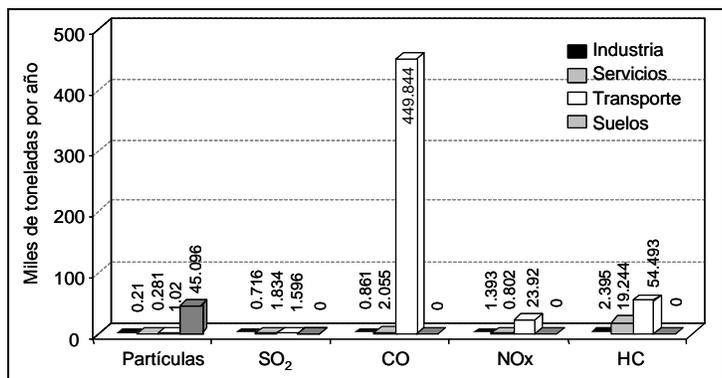
Principales fuentes emisoras por regiones fronterizas y su distribución

En la zona fronteriza y de manera particular en sus grandes centros urbanos, se presentan varias condiciones que afectan la calidad del aire. Las condiciones climatológicas, las características del uso de los suelos, la existencia de un porcentaje considerable de vialidades sin pavimentar y una gran concentración de vehículos, son factores que en su conjunto promueven altas concentraciones de partículas suspendidas. Además, existen también, otras condiciones promovidas por las actividades humanas que agravan la problemática de la calidad del aire en la región.

Emisiones de contaminantes del aire generadas en las tres ciudades más importantes de la frontera norte de México

Esta gráfica muestra que en 1996, en Ciudad Juárez, Chih., los suelos generaban 45,096 ton por año de partículas suspendidas totales (PST), que la principal fuente de monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno era el transporte, el cual aportaba al ambiente respectivamente, 449,844; 54,493 y 23,920 ton/año y que la principal fuente de bióxido de azufre eran los servicios con 1,834 ton/año.

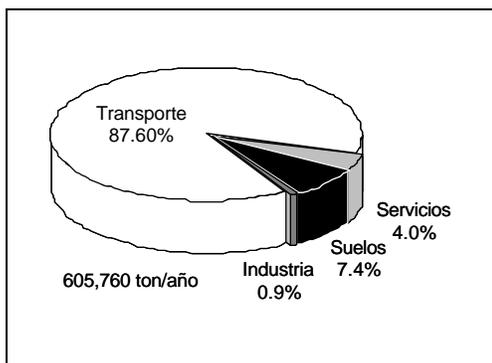
Fig. 5.1. Emisiones generadas, Ciudad Juárez (ton/año), 1996



Fuente: INE, 1998.

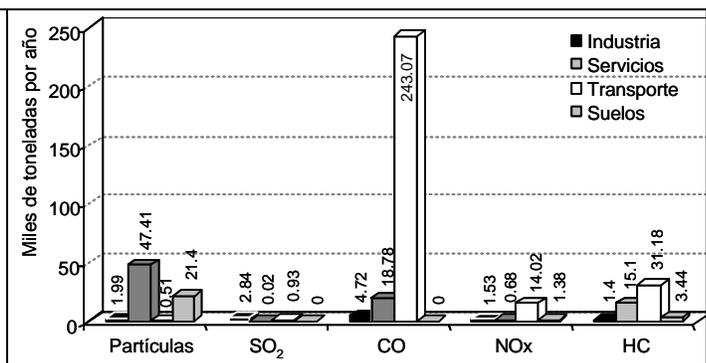
Durante 1996 se emitieron a la atmósfera de Ciudad Juárez un total de 605,760 ton de contaminantes. La figura 5.2 muestra la distribución porcentual según fuente generadora. En ella se observa que el 87.6% fueron generados por el transporte, el 7.4% por los suelos, el 4% por los servicios y sólo el 0.9% por la industria.

Fig. 5.2. Emisiones generadas al ambiente en Ciudad Juárez, según fuente (1996)



Fuente: INE, 1998.

Fig. 5.3. Emisiones generadas, Mexicali (ton/año), 1998



Fuente: INE, 1998.

La figura 5.3 muestra la generación de contaminantes atmosféricos (en toneladas por año) de la ciudad de Mexicali durante 1998. En ese año, las fuentes de área fueron las principales generadoras de partículas con 47,412 toneladas, el transporte fue el que mayor cantidad de monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno aportaron a la atmósfera, 243,074; 31,183 y 14,928 toneladas anuales, respectivamente, y la industria produjo la mayor cantidad de bióxido de azufre (2,849 ton.).

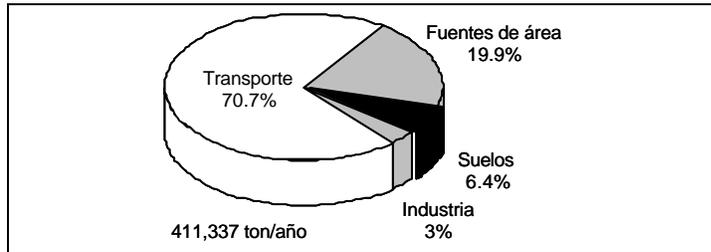
La figura 5.4 muestra que el 71% de las 411,337 toneladas de contaminantes atmosféricos, fueron generadas por el transporte, las fuentes de área fueron responsables del 20% de la generación total, los suelos y la vegetación del 6.4% y la industria del 3%.

La figura 5.5 muestra que durante 1993 en la ciudad de Tijuana, Baja California, el transporte fue la principal fuente emisora de monóxido de carbono, hidrocarburos y de óxidos de nitrógeno con 194,676; 19,520 y 7,332 ton/año, respectivamente. Por otra parte, la industria fue en ese año, la principal fuente de partículas y de bióxido de azufre con 3,053 y 11,749 toneladas, respectivamente.

El 61.7% del total de las 361,783 ton de contaminantes atmosféricos fue producido, en 1993, por el transporte y el 28.3% por la industria.

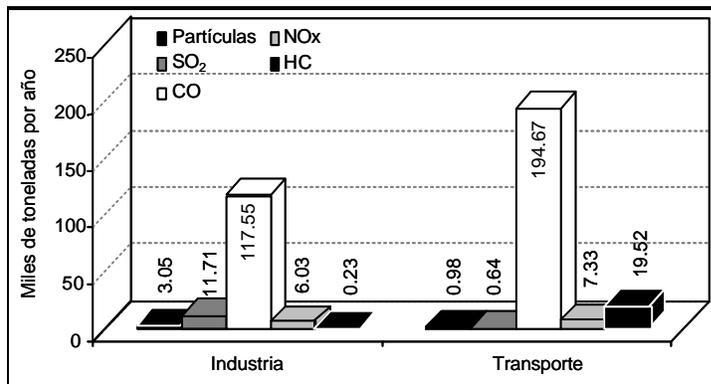
Aún y cuando los datos presentados en la serie de gráficas anteriores, se refieren a diferentes años, se nota que el transporte fue, en las tres ciudades analizadas, la principal fuente de contaminantes atmosféricos. Con la consideración antes presentada, se observa también que existen diferencias de ciudad a ciudad, por ejemplo, el suelo de Ciudad Juárez generó en 1996 el doble del volumen de PST que la ciudad de Mexicali en 1998. La industria de la ciudad de Tijuana fue significativamente más contaminante que las industrias de las otras dos ciudades, probablemente por la participación de la termoeléctrica localizada en Playas de Rosarito, Baja California.

Fig. 5.4. Emisiones generadas al ambiente en Mexicali, según fuente (1998)



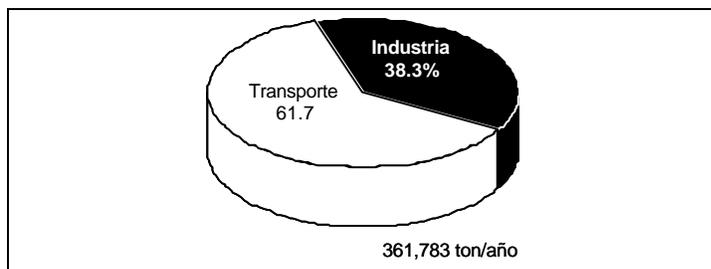
Fuente: INE, 1998.

Fig. 5.5. Emisiones generadas, Tijuana. Toneladas por año (1993)



Incluye Playas de Rosarito donde se localizan la termoeléctrica de la CFE
Fuente: INE, 1998.

Fig. 5.6. Emisiones generadas al ambiente en Tijuana, según fuente (1993)



Fuente: INE, 1998.

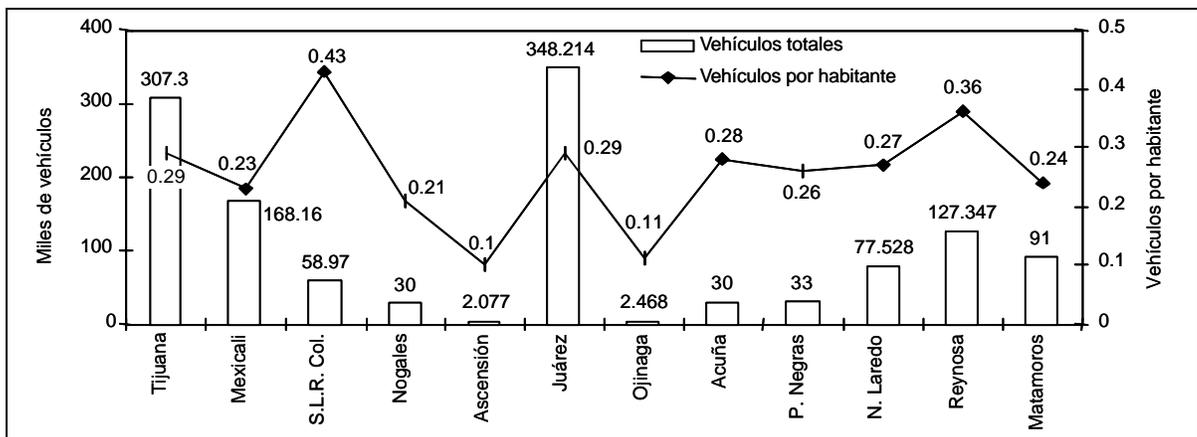
Fuentes móviles

A partir de las estimaciones de las emisiones en Tijuana y Cd. Juárez, que se publicaron en 1994, así como las más recientes dadas a conocer para Cd. Juárez, Tijuana y Mexicali en 1998, es claro que las fuentes móviles (vehículos automotores) constituyen la principal fuente de contaminantes en la zona fronteriza. Esto se explica debido a que los centros urbanos fronterizos cuentan con un parque vehicular importante, antiguo (más del 60% del parque tiene 10 o más años de antigüedad) y con un muy pobre mantenimiento vehicular (cambios de aceite y afinación), a causa del bajo costo de los vehículos fronterizos.

Parque vehicular en los municipios fronterizos de la prioridad uno

Esta gráfica siguiente muestra la cifra total y el promedio de vehículos por habitante en los municipios de la prioridad uno. Ante la falta de información no se incluyeron los municipios de Naco y Agua Prieta en Sonora.

Fig. 5.7. Vehículos totales y vehículos por habitante. Municipios prioridad uno (1996-1998)



Proyecciones de la población 1996-1998 con base en la tasa promedio anual registrada durante 1990 y 1995.

*Juárez, Acuña y Piedras Negras refieren datos de 1998.

Fuente: INEGI, 1995; INEGI, 1997.

Las cifras de Ciudad Juárez, Acuña y Piedras Negras corresponden a 1998, las cifras del resto de los municipios corresponde al 31 de diciembre de 1996. Como se nota, en cifras absolutas Ciudad Juárez (datos de 1998) y Tijuana (datos de 1996), cuentan con el mayor parque vehicular, esto, debido a que también cuentan con la mayor concentración de población en la frontera. Sin embargo, San Luis Río Colorado, Sonora y Reynosa, Tamaulipas, son los que mayor cantidad de vehículos tienen con 0.43 y 0.36 vehículos por habitante, respectivamente. Esta relación se puede expresar de otra forma: en Reynosa y en Ciudad Acuña existía, en las fechas de referencia, un vehículo por cada 2.33 y 2.78 habitantes, respectivamente.

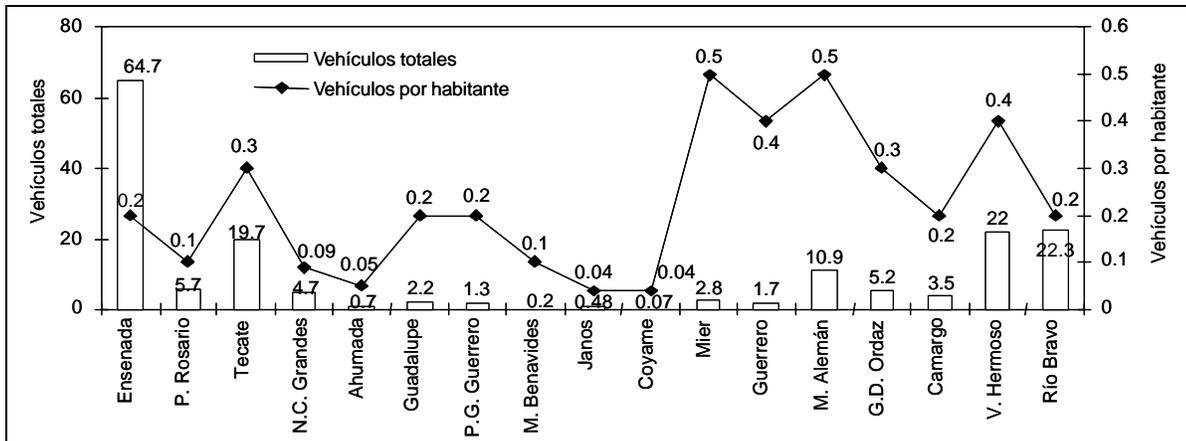
Parque vehicular en otros municipios fronterizos

La figura 5.8 muestra el total de vehículos y el promedio de estos por habitante de otros municipios fronterizos, todos ellos limítrofes con los EUA a excepción de Playas de Rosarito, B. C., Ahumada y Nuevo Casas Grandes en Chihuahua y Valle Hermoso, Tamaulipas.

Llama la atención en ésta que prácticamente todos los municipios fronterizos del estado de Tamaulipas, con excepción de Camargo y Río Bravo, tienen promedios elevados de vehículos por habitante. Miguel Alemán y Mier tuvieron el promedio de vehículos por habitante más elevado, incluyendo aún, los municipios de la prioridad uno. Es importante hacer la

aclaración que las cifras presentadas para los dos grupos de municipios, indican sólo el total de vehículos regularizados y registrados, hecho que nos hace suponer que el número de unidades que componen los parques vehiculares, está subestimado.

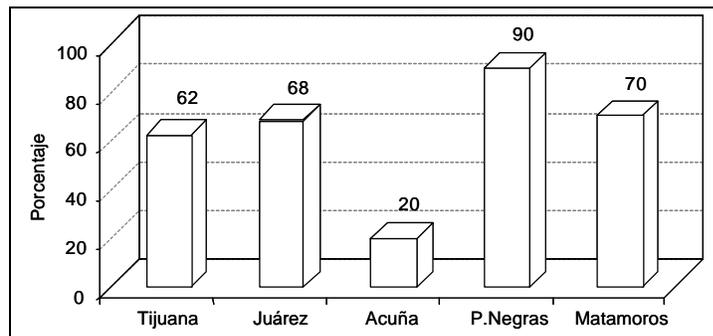
Fig. 5.8. Vehículos totales y vehículos por habitante. Otros municipios fronterizos (1996)



Proyecciones de población 1996-1998 con base en la tasa promedio anual registrada entre 1990 y 1995.
Fuente: INEGI, 1995; INEGI, 1997.

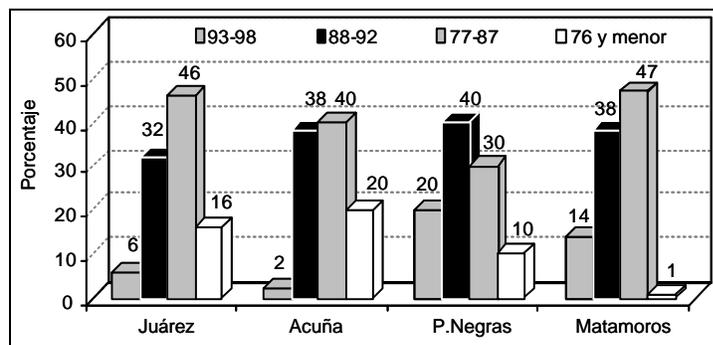
Esta gráfica muestra la estimación de los vehículos fronterizos que se encuentran regularizados en algunos municipios. Como se observa, un porcentaje considerable de vehículos, no están registrados legalmente en la franja fronteriza. Este hecho, hace que se tengan estimaciones inexactas del tamaño del parque vehicular. Además, por su carácter de ilegalidad, no son sujetos a las normas y controles municipales, así como, a los programas de verificación vehicular. De hecho, estos vehículos son los que tienen el peor historial de mantenimiento.

Fig. 5.9. Estimación porcentual del número de vehículos regularizados en algunos municipios fronterizos (1998)



Fuente: Presidencias Municipales y Direcciones de Ecología de los municipios incluidos, 1998.

Fig. 5.10. Antigüedad del parque vehicular en algunos municipios (1998)



Fuente: Presidencias Municipales y Direcciones de Ecología de los municipios incluidos, 1998.

Otro factor que aumenta el potencial contaminante, es la antigüedad del parque vehicular. La gráfica siguiente presenta esta situación específica.

De los cuatro municipios analizados, Piedras Negras, Coah., es el que cuenta con el parque vehicular menos viejo. El 20% de sus vehículos tenían en 1998, cinco años o menos de antigüedad, el 40% tenían de 6 a 11 años y el

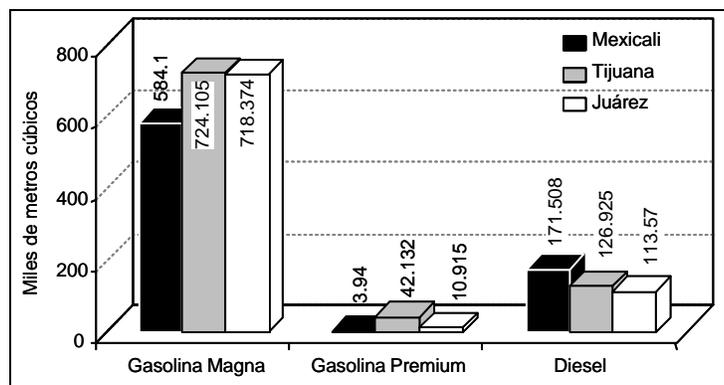
40%, 12 años y más años. Después de Piedras Negras, sigue Matamoros con el parque vehicular menos antiguo. El 60 y el 62% de los vehículos de Ciudad Acuña y Ciudad Juárez tenían en ese año, 12 años y más de antigüedad.

En 1997, sólo el 27% del total del parque vehicular de Ciudad Juárez se sometió de manera voluntaria al programa de verificación. Esta ciudad cuenta con 43 centros de verificación. Las autoridades municipales se encuentran en pláticas con las autoridades estatales para que la verificación vehicular sea obligatoria para poder proceder a realizar el cambio de placas. De aprobarse esta iniciativa entrará en vigor de manera obligatoria para el año 2000. Independientemente de esto, el municipio tiene, en la actualidad, la autoridad para detener de manera precautoria a los vehículos contaminantes y multarlos en caso de que no procedan a corregir, de manera voluntaria, los desperfectos de sus vehículos dentro de un plazo de tiempo perentorio.

Dentro de la normatividad ambiental mexicana, se establece que la zona fronteriza es una zona prioritaria en materia de calidad del aire. De ello se derivan requisitos específicos de calidad de los combustibles que se expenden en la zona fronteriza, tal y como se muestra a continuación:

Como se observa en la tabla anterior, el consumo de gasolina magna es prácticamente igual en Cd. Juárez y Tijuana. El consumo de gasolina Premium en la ciudad de Tijuana, durante 1997, fue significativamente mayor, cuando se compara con los consumos de las ciudades de Mexicali y Cd. Juárez. Por lo que respecta al consumo de diesel, en el mismo año, éste fue mayor en Mexicali, probablemente por la mayor actividad agrícola que tiene este municipio con respecto de los otros. El consumo de este combustible en Tijuana y Juárez se debió fundamentalmente al realizado por los camiones del sistema de transporte público y de carga.

Fig. 5.11. Consumo de gasolina y diesel en algunas ciudades fronterizas (1997)



Fuente: Encuestas aplicadas a los municipios fronterizos, 1998. Gobierno de Chihuahua, SEMARNAP (INE), Gobierno Municipal de Juárez y Del. Fed. SEMARNAP, 1998.

Por otra parte, además de las operaciones industriales que de alguna manera son reguladas por las autoridades respectivas, existen en la zona fronteriza algunas fuentes fijas de contaminantes que representan riesgo para la salud, sobre todo para los habitantes residentes. Se trata principalmente de tiraderos de basura a los que es frecuente se les prenda fuego. Las operaciones de las ladrilleras no son una actividad significativa en la frontera ya que solamente en algunas de las ciudades fronterizas se llevan al cabo actividades de forma relevante.

Monitoreo de la calidad del aire

La capacidad de atender la problemática del deterioro de la calidad del aire en las regiones de la zona fronteriza donde se presenta, se encuentra indudablemente ligada al conocimiento que se logre obtener sobre los contaminantes más predominantes. Para ello, se ha puesto especial énfasis en el establecimiento y desarrollo de la infraestructura que permita el monitoreo de la calidad del aire en la frontera norte del país. Como se nota en la siguiente

tabla, en los últimos años se han establecido y se ha venido consolidando la operación de las redes de monitores de la calidad del aire en diferentes municipios fronterizos.

Tabla 5.4 Estructura para el monitoreo de la calidad del aire en la frontera norte

Entidad Federativa	Localidad	Manual				Automático										Responsable Operativo
		PSF	PST	GAS	Inicio	PST	PSF	SO ₂	CO	NO ₂	O ₃	HC	H ₂ S	MET	Inicio	
Baja California	Tijuana	6	6	3	1987			4	4	4	4			4	1996	Semarnap
	Mexicali	6	6	1	1988			4	4	4	4			4	1997	Semarnap
Chihuahua	Juárez	5	8	1	1994			1	3	1	3			3	1989	Gob. Municipal
Sonora	Cananea	1						5						5	1986	Semarnap/Min
	Cumpas	3						3						1	1995	Molimex
	Nacozari	2						3						1	1986	Semarnap/Min
	Nogales	5													1995	Semarnap/Edo
Tamaulipas	Matamoros	4						2						2	1996	Edo-Mpio.
	Nuevo Laredo	2													1996	Edo-Mpio.
	Reynosa	4													1996	Edo-Mpio.

En los siguientes apartados, a manera de ejemplo, se presenta la información de las redes establecidas y en operación de las ciudades de Tijuana y Mexicali, en Baja California, y de Ciudad Juárez, Chihuahua.

Red de monitoreo de la calidad del aire en Tijuana, Baja California

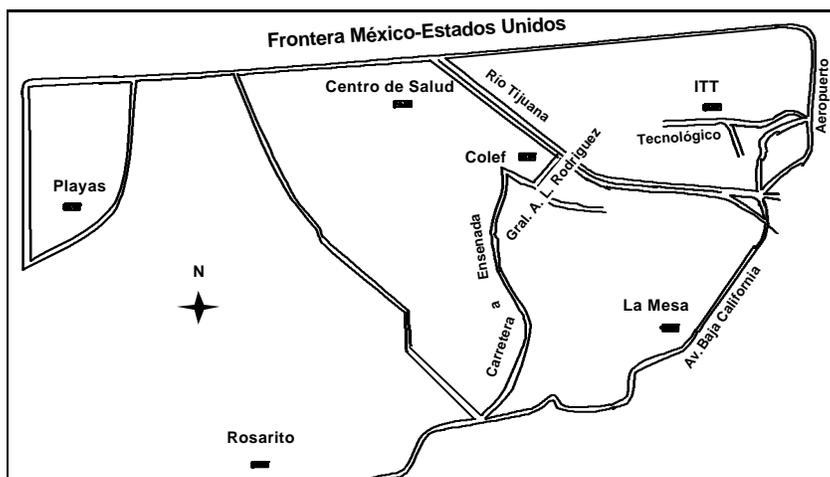
La operación permanente de la red de monitoreo de la calidad del aire en Tijuana, B.C., comenzó durante el segundo semestre de 1996, dentro del marco del Programa Frontera XXI y apoyada por la Agencia de Protección al Ambiente de los Estados Unidos (EPA) y la Agencia de Recursos del Aire de California (CARB).

Tabla 5.5 Estaciones de la red de monitoreo en Tijuana y parámetros medidos

N°	Zona	Estación	O ₃	CO	SO ₂	NOx	PM10	MET
1	Noreste	ITT	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	Suroeste	Playas de Rosarito	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	Sureste	La Mesa	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	Noroeste	Playas de Tijuana	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	Noroeste	Centro de Salud					✓	
6	Centro	COLEF					✓	

En la actualidad, la red de monitoreo atmosférico del municipios de Tijuana (incluye al municipio de Playas de Rosarito) cuenta con 6 estaciones de monitoreo, en 4 de ellas, miden de manera automática O₃, CO, SO₂, NOx y parámetros meteorológicos (MET), como temperatura, humedad, dirección y velocidad del viento, y las partículas PM10 que se muestrean manualmente. Las dos estaciones restantes, miden exclusivamente las PM10.

Fig. 5.12. Localización de la red de monitoreo de la calidad del aire en Tijuana



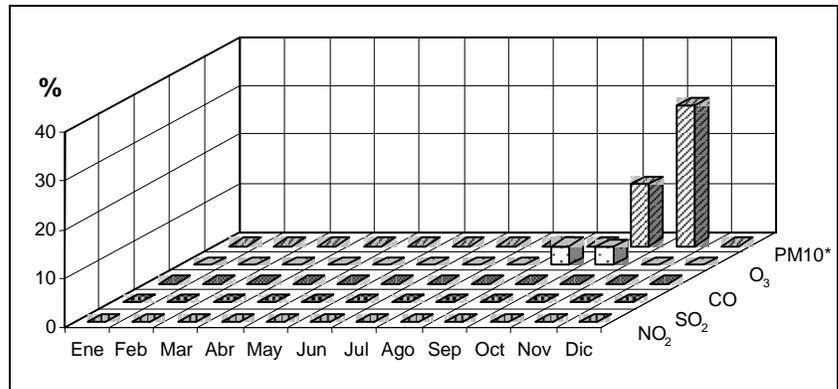
Dichas estaciones se encuentran localizadas en: El Instituto Tecnológico de Tijuana (ITT), Playas de Rosarito, La Mesa, Playas de Tijuana, Centro de Salud y en el Colegio de la Frontera. En la actualidad, esta red se encuentra operada y financiada por la Agencia de Recursos del Aire de California (CARB) a través de un contratista, y cuenta con el apoyo de los centros de enseñanza superior de la zona. A continuación se muestra la distribución geográfica de la red de monitores de la calidad del aire de Tijuana.

Evolución de la calidad del aire en la ciudad de Tijuana

La información que se presenta a continuación fue generada, para cada uno de los contaminantes, por las estaciones de monitoreo en la ciudad de Tijuana. Es importante mencionar que esta información se encuentra validada por la Agencia de Recursos del Aire de California y está a disposición del público, en la página Web del Centro de Información sobre la Contaminación del Aire (CICA: <http://www.epa.gov/ttn/catc/cica>).

En la e gráfica se observa el porcentaje de días en que se rebasó alguna de las normas de calidad del aire por contaminante y por mes durante 1997. Se aprecia en ella, que los contaminantes que más rebasaron las normas de calidad del aire fueron el ozono en 4% de los días de septiembre y las PM10 con 29% de los muestreos fuera de norma en noviembre. El NO₂, SO₂ y CO no rebasaron los límites de sus respectivas normas de calidad del aire.

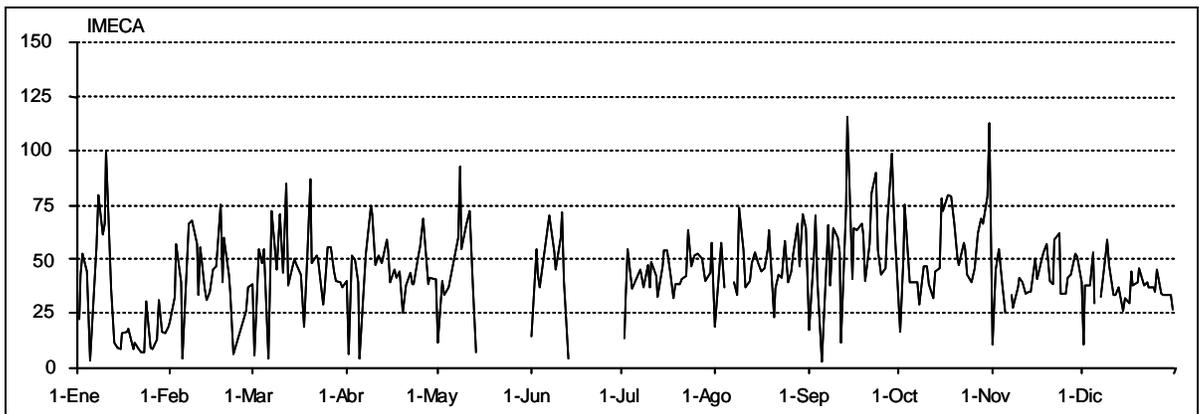
Fig. 5.13. Porcentaje de días con violaciones a las normas por contaminante y por mes en Tijuana (1997)



* Porcentaje de muestreos con violación a la norma de PM10.

Fuente: INE, 1997.

Fig. 5.14. IMECA máximo diario en Tijuana (1997)



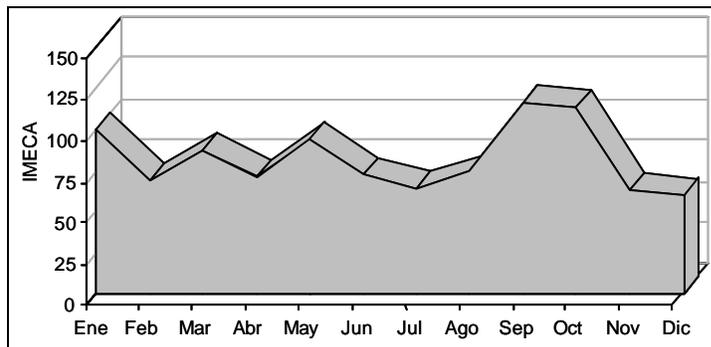
Fuente: INE, 1997.

La gráfica que se presenta a continuación nos permite observar el comportamiento general de la calidad del aire en Tijuana de enero a diciembre de 1997. Es importante resaltar que en ese año, con la excepción de algunos días de septiembre y noviembre en donde se re-

gistraron valores superiores a los 110 puntos IMECA, la ciudad tuvo, en general, una calidad del aire satisfactoria (registros de IMECA inferiores a los 100 puntos). Cabe mencionar que en algunos días de los meses de mayo, junio y julio, no se registró información por estar el equipo fuera de servicio. Así, durante 1997, se rebasó en Tijuana, al menos una de las normas de calidad del aire de los contaminantes criterio en el 1% de los días, presentándose 3 eventos de más de 100 puntos IMECA, destacando que esas excedencias, no alcanzaron los 150 puntos.

Durante 1997, la ciudad de Tijuana rebasó la norma de calidad del aire para ozono en 1% de los días (2 días al año). A continuación se muestra el comportamiento de los valores IMECA máximos mensuales de ozono durante 1997. En la gráfica se observa que los valores máximos de este contaminante rebasaron la norma de calidad del aire durante septiembre y octubre con 116 y 112 puntos IMECA respectivamente, en el resto de los meses, se ubicaron por debajo de estos valores.

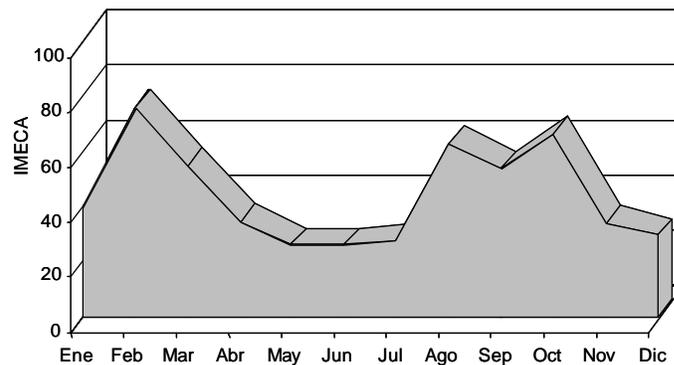
Fig. 5.15. IMECA máximo mensual de ozono en Tijuana (1997)



Fuente: INE, 1997.

En 1997, con relación al monóxido de carbono, se aprecia, en la gráfica 5.16, que los valores máximos mensuales de este contaminante fueron, por lo general, bajos, ya que durante todos los meses del año no se presentaron excedencias a la norma de calidad del aire. El valor mensual más elevado se produjo en febrero, con 76 puntos IMECA, seguido en el mes de octubre con 67 puntos.

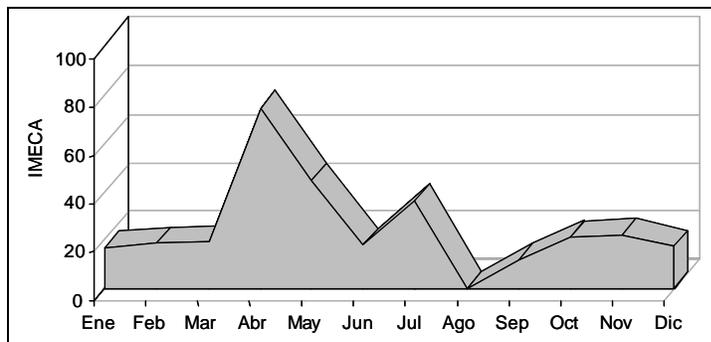
Fig. 5.16. IMECA máximo mensual de CO en Tijuana (1997)



Fuente: INE, 1997.

La figura 5.17 muestra los valores registrados para el bióxido de azufre. Para este contaminante, los valores máximos mensuales se encontraron por debajo de los 50 puntos IMECA durante todos los meses del año, con excepción del mes de abril que registró 75 puntos. Cabe mencionar que no se registró información para el mes de agosto. El promedio anual de SO₂ durante 1997 para Tijuana fue de 0.010 ppm, que comparado con la norma anual de este contaminante, es tres veces menor.

Fig. 5.17. IMECA máximo mensual de SO₂ en Tijuana (1997)



Fuente: INE, 1997.

En la figura 5.18, se nota que los máximos mensuales del bióxido de nitrógeno son, en general, inferiores a los 90 puntos. El valor mensual más elevado fue de 83 puntos IMECA y se produjo durante el mes de septiembre.

La figura 5.19 muestra la concentración IMECA de las PM10, los cuales rebasaron la norma de calidad del aire en el 4% de los muestreos realizados durante 1997. Estos muestreos presentaron un valor máximo mensual de 112 puntos IMECA en noviembre, y para los demás meses los valores fueron menores a los 100 puntos IMECA. El promedio anual de las PM10 fue de $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$, superior al valor de la norma anual de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

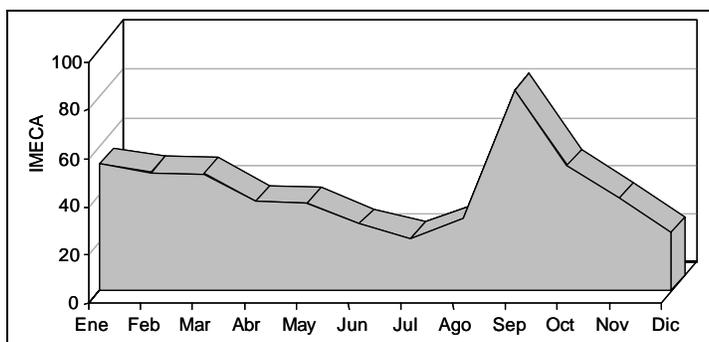
En síntesis, de los datos presentados anteriormente se puede concluir que durante 1997 el comportamiento de los contaminantes en la ciudad de Tijuana estuvo de la siguiente manera:

- Sólo en el 1% de los días, se rebasó al menos una de las normas de calidad del aire, presentándose 3 eventos de más de 100 puntos IMECA y no se llegó a los 150 puntos en alguno de los meses del año.
- El ozono rebasó la norma de calidad del aire en dos días del año, lo que representa el 1%.
- El porcentaje alcanzado por las PM10 fue de 4% de los muestreos fuera de norma con un máximo de 112 puntos IMECA. El promedio anual de las PM10 fue de $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$, superior al valor de la norma anual establecida para este contaminante.
- El bióxido de nitrógeno no rebasó la norma de calidad del aire durante todo el año, los valores máximos mensuales registrados se ubicaron por debajo de los 90 puntos IMECA.
- El bióxido de azufre, al igual que el de nitrógeno, tampoco rebasó su norma de calidad del aire respectiva, dado que los valores máximos mensuales se encontraron por debajo de los 75 puntos IMECA. El promedio anual del bióxido de azufre fue menor que el valor de la norma establecida para este contaminante en una tercera parte.
- En el caso del CO, durante todos los meses analizados no se rebasó la norma de calidad del aire y el valor máximo mensual del IMECA fue cercano a los 80 puntos.

Red de monitoreo de la calidad del aire en Mexicali, Baja California

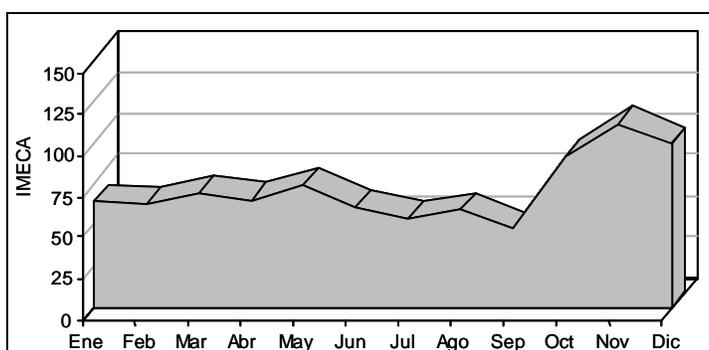
La operación de la red de monitoreo de la calidad del aire de la ciudad de Mexicali, comenzó a partir de enero de 1997, dentro del marco del Programa Frontera XXI y con la participación de la Agencia de Protección al Ambiente de Estados Unidos (EPA) y la Agencia de Recursos del Aire de California (CARB). Esta red está formada por 6 estaciones de monitoreo, de las cuales 4 son automáticas y registran O_3 , NO_2 , SO_2 , CO y algunos parámetros meteorológicos como temperatura, humedad, dirección y velocidad del viento, además del

Fig. 5.18. IMECA máximo mensual de NO_2 en Tijuana (1997)



Fuente: INE, 1997.

Fig. 5.19. IMECA máximo mensual de PM10 en Tijuana (1997)



Fuente: INE, 1997.

muestreo manual de las partículas PM10. En las 2 estaciones restantes únicamente se realizan muestreos de las PM10.

La localización de las estaciones es: Centro de Bachillerato Técnico Industrial y de Servicios (CBATIS21), Universidad Autónoma de Baja California (UABC), Instituto Tecnológico de Mexicali (ITM), Centro de Estudios COBACH, Centro de Salud, Centro de Estudios Técnicos (CONALEP). Los recursos para la operación de la red de monitoreo provienen de la Agencia de Recursos del Aire de California, mediante un contratista, como parte del programa de cooperación con México. En la figura 5.20 se muestra la localización de la red de monitoreo de la calidad del aire en Mexicali.

Fig. 5.20. Localización de la red de monitoreo de la calidad del aire en Mexicali

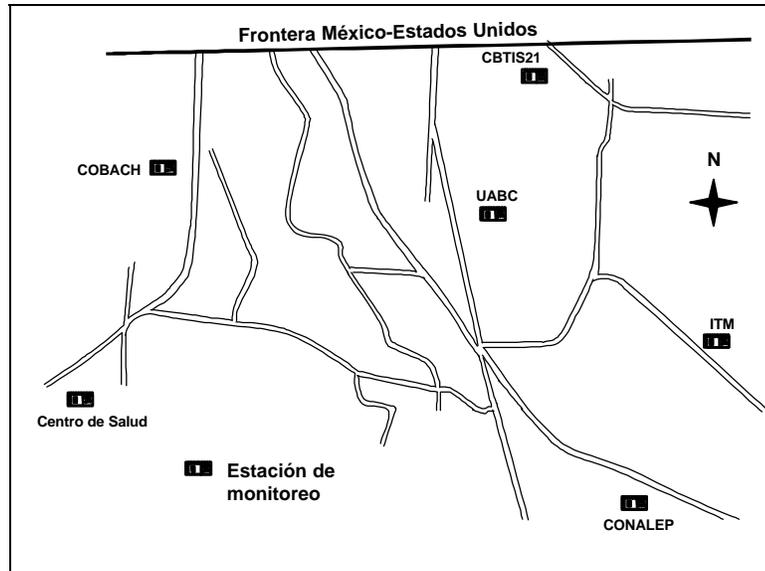


Tabla 5.6 Estaciones de la red de monitoreo de Mexicali y parámetros que mide.

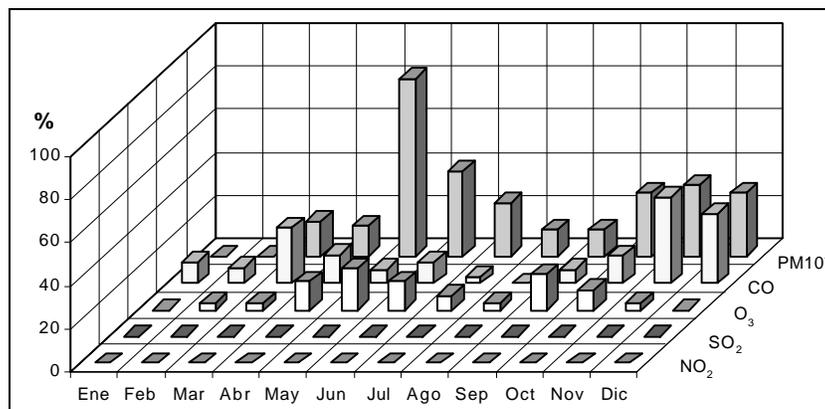
N°	Zona	Estación	O ₃	CO	SO ₂	NO ₂	PM10
1	Norte	CBATIS21	✓	✓	✓	✓	✓
2	Sur	UABC	✓	✓	✓	✓	✓
3	Suroeste	ITM	✓	✓	✓	✓	✓
4	Oeste	COBACH	✓	✓	✓	✓	✓
5	Oeste	Centro de Salud					✓
6	Sureste	CONALEP					✓

Evolución de la calidad del aire

La información generada por las estaciones de monitoreo en la ciudad de Mexicali se envía a la Agencia de Recursos del Aire de California para ser validada y puesta a disposición del público en general, en la página de Internet de CICA.

En la figura 5.21 se observa el porcentaje de días en que se rebasó alguna de las normas de calidad del aire por contaminante y por mes durante 1997. El contami-

Fig. 5.21. Porcentaje de días con violaciones a las normas por contaminante y por mes en Mexicali (1997)

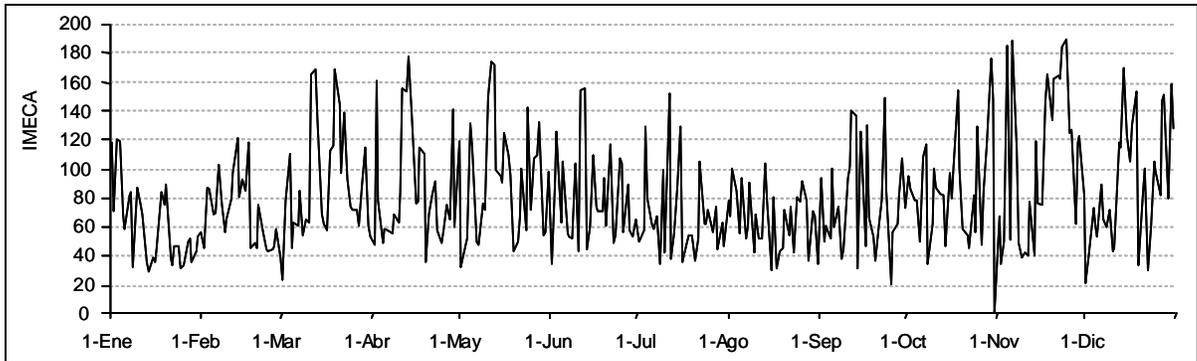


* Porcentaje de muestreos con violación a la norma de PM10.
Fuente: INE, 1997.

nante que más veces excedió la norma fue el CO, excediendo la norma en 11 de los meses del año y alcanzando el valor de 40% de los días en el mes de noviembre. El ozono es el siguiente contaminante en importancia, dado que la frecuencia mensual de excedencias a la norma fue cercana al 19% de los días en mayo; para el resto de los meses el porcentaje de días con violaciones a la norma de este contaminante fue menor al 14%. El NO₂ y el SO₂ no presentaron violaciones en ninguno de los meses del año. En el caso de las partículas PM₁₀, éstas rebasaron la norma hasta en un 83% de los muestreos en mayo y en los demás meses lo hicieron por debajo del 40% de los muestreos realizados.

Con objeto de mostrar el comportamiento general de la contaminación del aire en la ciudad, la figura 5.22 presenta el valor máximo diario del IMECA, para los 12 meses de 1997. Se observa que durante todos los meses del año se presentaron excedencias a las normas de calidad del aire, aunque únicamente en noviembre se alcanzaron los 190 puntos IMECA. En 1997, en Mexicali se rebasó al menos alguna de las normas de calidad del aire en el 27% de los días, siendo un 7% de ellos mayores a los 150 IMECA. El nivel de los 200 puntos no se alcanzó.

Fig. 5.22. IMECA máximo diario en Mexicali (1997)



Fuente: INE, 1997.

En la figura 5.23 se muestra el IMECA máximo mensual de ozono durante 1997, apreciándose que los valores máximos de este contaminante exceden la norma de calidad del aire en 10 de los 12 meses del año; el valor mensual más elevado correspondió a septiembre con 149 puntos IMECA. Así mismo, durante 1997 se rebasó la norma de este contaminante en el 8% de los días.

Fig. 5.23. IMECA máximo mensual de ozono en Mexicali (1997)

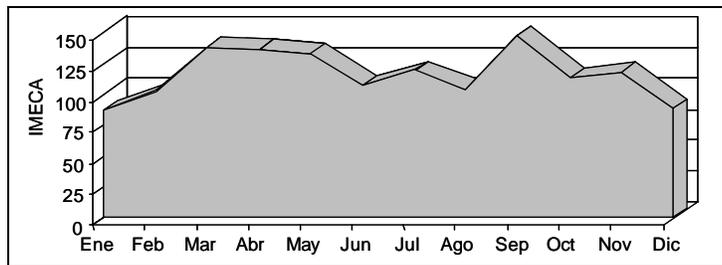
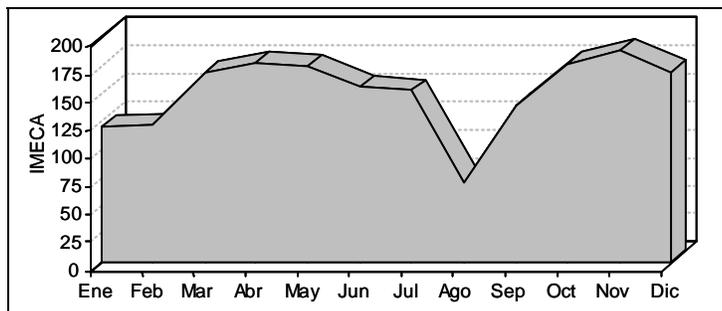


Fig. 5.24. IMECA máximo mensual de CO en Mexicali (1997)

En la figura 5.24 se observa que durante 1997 los máximos mensuales de CO estuvieron por encima de la norma en 11 de los meses del año, registrando el valor más elevado en noviembre con 190 puntos IMECA. Durante este año se tuvo un 14% (51 días) de violaciones a la norma. Esta alta frecuencia de violacio-

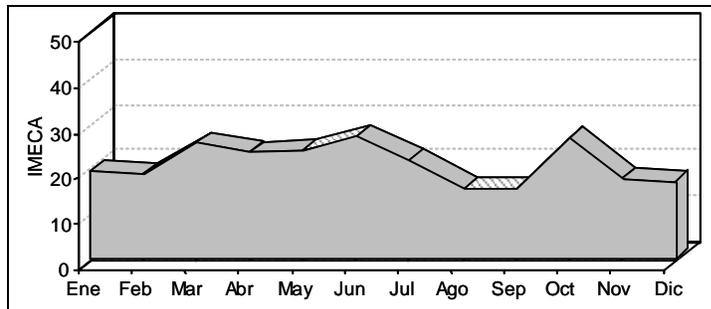


Fuente: INE, 1997.

nes a la norma de CO indica la urgente necesidad de regular los procesos de combustión estacionaria y de iniciar un programa de verificación en la ciudad para mitigar las emisiones vehiculares de este contaminante.

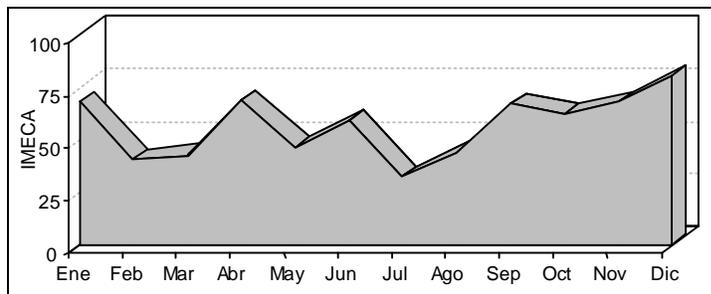
La figura 5.25 muestra el comportamiento de los valores máximos mensuales de bióxido de azufre durante 1997, observándose que se encuentran muy por debajo de la norma, puesto que los valores máximos mensuales se ubican por debajo de los 30 puntos IMECA. El promedio anual de SO₂ en Mexicali durante 1997 fue de 0.012 ppm que es de casi una tercera parte del establecido en su norma anual.

Fig. 5.25. IMECA máximo mensual de SO₂ en Mexicali (1997)



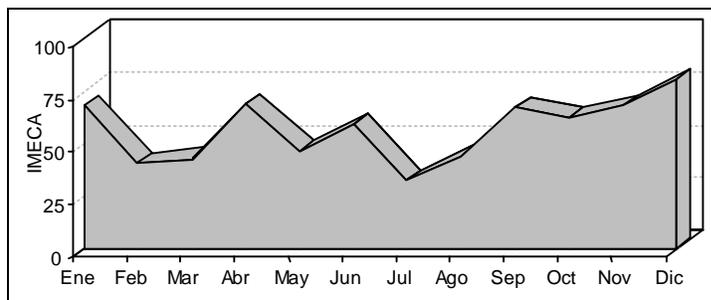
La figura 5.26 muestra los valores máximos mensuales de bióxido de nitrógeno registrados para 1997. Es evidente que este contaminante cumple con la norma de calidad del aire respectiva, ya que los máximos mensuales se ubicaron por debajo de los 80 puntos IMECA.

Fig. 5.26. IMECA máximo mensual de NO₂ en Mexicali (1997)



La figura 5.27 muestra el comportamiento mensual de las PM10. Estas en la ciudad de Mexicali presentaron valores por arriba de la norma en 10 de los meses del año, alcanzando el valor máximo mensual de 189 puntos IMECA en noviembre de 1997. Este contaminante rebasó su norma en el 37% de los muestreos realizados y su promedio anual fue de 127 µg/m³, un poco más de dos veces el valor establecido en su norma anual.

Fig. 5.27. IMECA máximo mensual de PM10 en Mexicali (1997)



Fuente: INE, 1997.

Del análisis de los datos anteriores se puede concluir que durante 1997 los contaminantes atmosféricos en la ciudad de Mexicali, Baja California, tuvieron el siguiente comportamiento:

- El total de días al año en que se excedió alguna de las normas de calidad del aire en la ciudad de Mexicali fue de 98 (27%) en tanto que el nivel de los 150 puntos IMECA se superó en el 7% de los días, sin alcanzarse los 200 puntos.
- El contaminante que más veces rebasó la norma de calidad del aire fue el monóxido de carbono, con 51 días (14%) y un valor máximo de 190 puntos IMECA.
- La frecuencia de excedencias a la norma de ozono fue de 8% (28 días). El registro máximo fue de 149 puntos.

- El bióxido de nitrógeno no mostró excedencias al valor de su norma para alguno de los meses del año y los máximos valores se presentaron por debajo de los 85 IMECA.
- El bióxido de azufre tuvo valores por debajo de los 30 puntos IMECA. El promedio anual fue de 0.012 ppm para 1997 que es menor en casi una tercera parte del valor de su norma anual.
- El valor máximo registrado para las PM10 fue de 189 puntos IMECA, rebasando su norma en el 37% de los muestreos realizados y su promedio anual fue de 127 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, más del doble al establecido.

Red de monitoreo de la calidad del aire en Ciudad Juárez, Chihuahua

La red de monitoreo de la calidad del aire en Cd. Juárez empezó su operación durante 1993 con equipos manuales para PM10 y posteriormente en 1996 se le añadieron analizadores automáticos. La red actual comprende las estaciones Club 20-30, Advance Transformer, Planta Maquiladora SEC (frente al Tecnológico de Monterrey Campus Ciudad Juárez), Planta Zenco y Pestalozzi. En tres de ellas se miden O_3 , CO y las PM10, y en las otras dos únicamente se muestrea PM10. Es conveniente decir que debido a que el monitoreo de PM10 se hace manual tomando en promedio muestras de 24 horas una vez cada 6 días, el número de mediciones al año es de alrededor de 60, valor que comprende al 100% de las muestras realizadas. La red es operada por la Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología del Municipio de Juárez.

Fig. 5.28. Localización de la red de monitoreo de la calidad del aire de Cd. Juárez

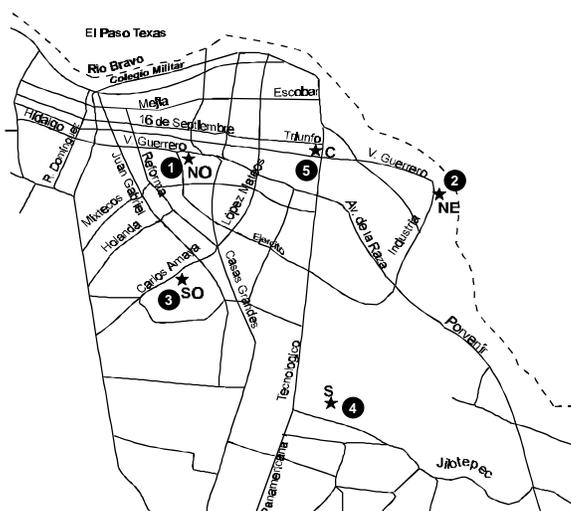


Tabla 5.7. Estaciones de la red de monitoreo de Cd. Juárez y parámetros medidos

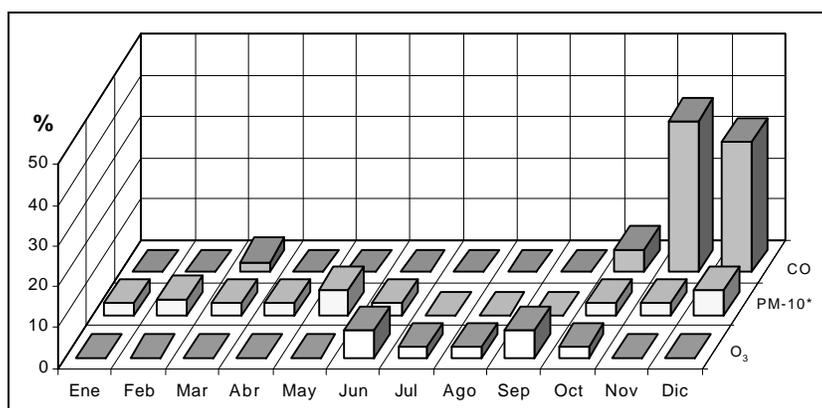
N°	Zona	Estación	O_3	PM10	CO
1	Noroeste	20-30	✓	✓	✓
2	Noreste	Planta SEC	✓	✓	✓
3	Suroeste	Advance	✓	✓	✓
4	Sur	Zenco		✓	
5	Centro	Pestalozzi		✓	

Evolución de la calidad del aire de Ciudad Juárez, Chihuahua

La información que se genera por las estaciones de monitoreo de la calidad del aire de Ciudad Juárez es validada por la Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología del Municipio de Juárez, así como por la Dirección General de Gestión e Información Ambiental del INE, con base en la metodología establecida al nivel internacional por la Agencia de Protección al Ambiente de los Estados Unidos de América. A continuación se presentan algunas gráficas y tablas construidas con la información disponible, que permiten evaluar el comportamiento de la calidad del aire en Ciudad Juárez durante 1997.

La figura 5.29 muestra el porcentaje mensual de días en que ocurrieron violaciones a las normas de calidad del aire para los contaminantes criterio monitoreados durante 1997. Destaca el comportamiento del monóxido de carbono que excedió la norma en los meses de noviembre y diciembre en el 37 y 32% de sus días, respectivamente. En el caso de las PM10, la norma se rebasó en 9 de los meses del año, exceptuando el verano (julio, agosto y septiembre), con una frecuencia inferior al 10% del total de muestreos realizados en cada mes. En cuanto al ozono las excedencias a la norma se presentaron en los meses de junio, julio, agosto, septiembre y octubre, también con una frecuencia mensual inferior al 10%.

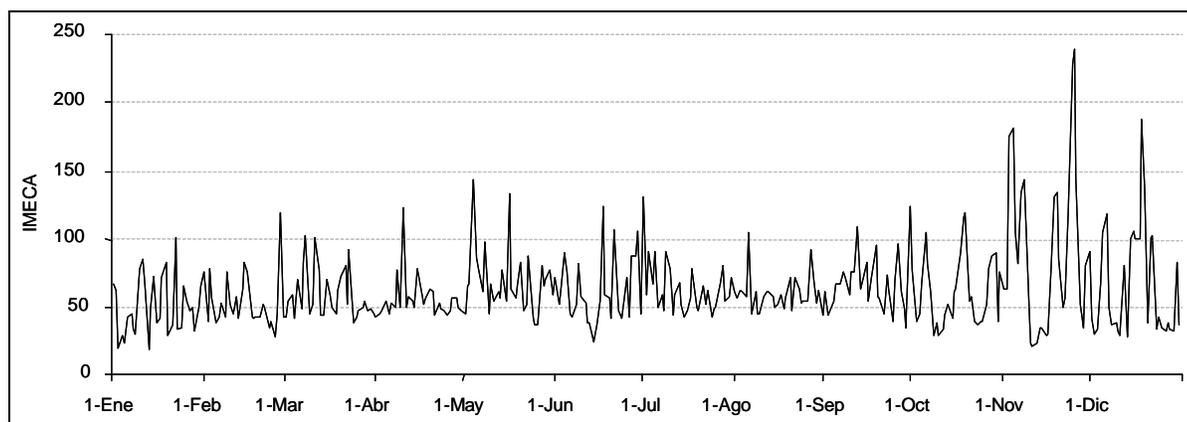
Fig. 5.29. Porcentaje de días con violaciones a las normas por contaminante y por mes en Cd. Juárez (1997)



* Porcentaje de muestreos con violación a la norma de PM10.
Fuente: INE, 1997.

A fin de mostrar las tendencias generales de la contaminación del aire para el periodo de enero a diciembre de 1997, la figura 5.30 muestra los valores máximos diarios del IMECA. Se observa que durante todos los meses del año se presentó cuando menos una excedencia a las normas de calidad del aire en la ciudad.

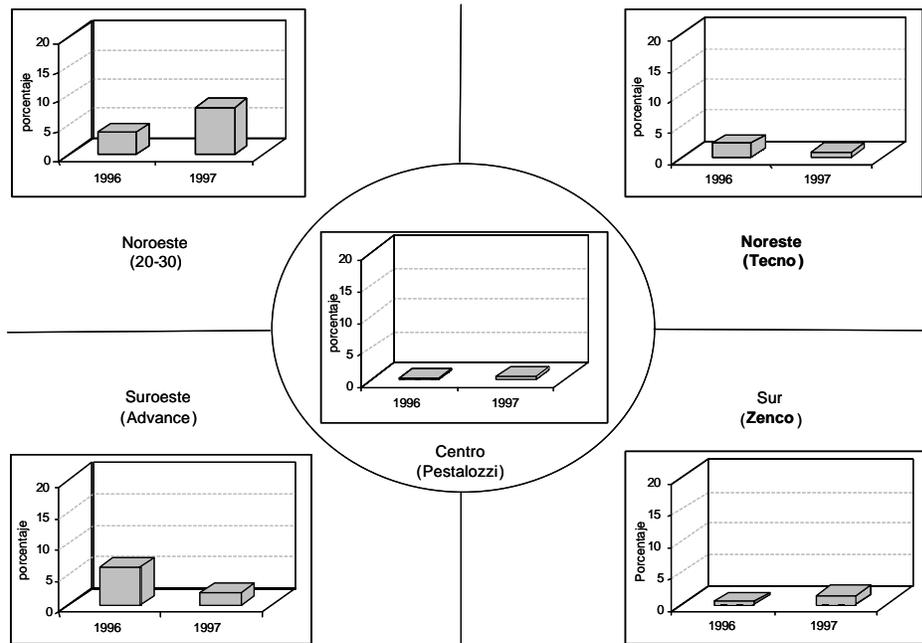
Fig. 5.30. IMECA máximo diario en Cd. Juárez (1997)



Fuente: INE, 1997.

En la figura 5.31 se muestra el porcentaje de días en que se rebasó alguna de las normas de calidad del aire de los 3 contaminantes medidos, en cada una de las 5 zonas monitoreadas durante 1996 y 1997. En el diagrama se puede apreciar que en 1997 en todas las zonas se rebasaron las normas para estos contaminantes, con frecuencias no mayores al 10% de los días del año. Las excedencias disminuyeron de 1996 a 1997 en las zonas suroeste y noreste, no así en las 3 restantes, en donde se incrementó su valor. Al observar esta gráfica no hay que olvidar que en las zonas sur y centro sólo se muestrearon las PM10.

Fig. 5.31. Porcentaje de días en que se rebasó alguna norma de calidad del aire por zona durante los años 1996 y 1997 en Cd. Juárez.



Fuente: INE, 1997.

La tabla 5.8 muestra el porcentaje y número de días por encima de los 100, 150, 200 y 250 puntos IMECA en Ciudad Juárez, durante el periodo enero-diciembre para los años 1996 y 1997, con base en los picos diarios para cualquiera de los contaminantes. Se puede apreciar un ligero aumento en el porcentaje de días en que se rebasaron los 100 puntos IMECA en 1997, en comparación con 1996, pasando de un 7% (25 días al año) a un 8% (31 días) de excedencias. El número de días con lecturas superiores a los 150 y 200 puntos IMECA fue igual en los dos años y durante 1997 no se alcanzaron los 250 puntos IMECA.

Tabla 5.8. Número de días por encima de los 100, 150, 200 y 250 puntos IMECA en Cd. Juárez (1996-1997)

Año	≥ 100		≥ 150		≥ 200		≥ 250	
	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.
1996	7	25	1	4	1	2	0.3	1
1997	8	31	1	4	1	2	0	0

Efectuando el mismo análisis para el ozono, la tabla 5.9 muestra el porcentaje y número de días por encima de los 100, 150 y 200 puntos IMECA. Se puede apreciar que en 1997 el número de días en que se rebasaron los 100 puntos IMECA fue menor que en el año anterior, pues esto sólo sucedió en siete días (2%) del año. Niveles iguales o superiores a los 150 puntos IMECA no se presentaron en ninguno de los dos años analizados.

Tabla 5.9. Porcentaje y número de días por encima de los 100, 150 y 200 puntos IMECA de ozono en Cd. Juárez (1996-1997)

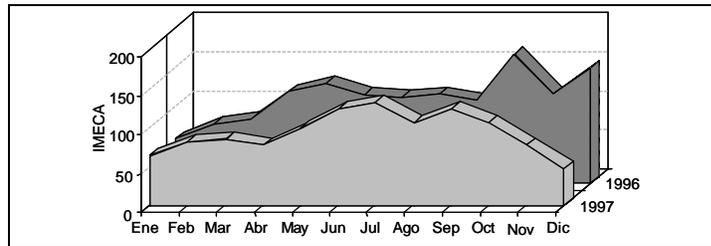
Año	≥ 100		≥ 150		≥ 200	
	%	No.	%	No.	%	No.
1996	4	14	0.3	1	0	0
1997	2	7	0	0	0	0

La figura 5.32 muestra el comportamiento de los valores IMECA máximos mensuales de ozono para el periodo enero-diciembre de 1996 y 1997. En ella se observa que durante 1996 los valores en la mayoría de los meses fueron más elevados que para 1997, alcanzándose 165 puntos IMECA. Destaca el hecho de que aunque no se aprecia un patrón defi-

nido de comportamiento en ninguno de los 2 años, para 1997 los valores registrados siempre se ubican por debajo de los 132 puntos IMECA.

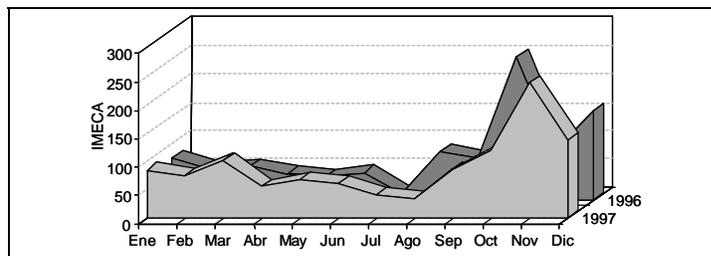
Por otra parte, como lo muestra la figura 5.33, el monóxido de carbono presenta sus valores máximos mensuales a finales de año (de octubre a diciembre), donde incluso se registran valores superiores a los 200 puntos IMECA y se puede apreciar que existe un comportamiento estacional. Los 250 puntos IMECA sólo se alcanzaron en 1996, en tanto que en 1997 el valor más alto registrado fue de 239 puntos y correspondió al mes de octubre. De manera general, también es importante destacar que el número de días con violaciones a la norma de este contaminante se incrementó de 12 a 24 de 1996 a 1997. Este notable incremento es preocupante pues podría significar que el programa de verificación vehicular perdió eficiencia durante 1997.

Fig. 5.32. IMECA máximo mensual de ozono en Cd. Juárez



Fuente: INE, 1997.

Fig. 5.33. IMECA máximo mensual de CO en Cd. Juárez



Fuente: INE, 1997.

En la tabla 5.10 se muestra el porcentaje y número de días con muestreos por encima de los 100, 150 y 200 puntos IMECA de PM10 durante 1996 y 1997. Se tiene que durante 1996 se presentaron 14 muestreos por arriba de la norma y para 1997 disminuyeron a 11. En términos del número de eventos las excedencias a la norma de PM10 son similares a las del ozono pero cuando se compara el porcentaje que representan resulta mucho más elevado para las partículas finas. Por ello, será muy importante en el futuro incorporar equipo continuo de PM10 en la red de monitoreo, ya que este contaminante puede ser el de mayor relevancia en Cd. Juárez.

Tabla 5.10. Porcentaje y número de muestreos por arriba de los 100, 150 y 200 puntos IMECA de PM10 en Cd. Juárez (1996-1997)

Año	≥ 100		≥ 150		≥ 200	
	%	No.	%	No.	%	No.
1996	23	14	5	3	0	0
1997	18	11	3	2	0	0

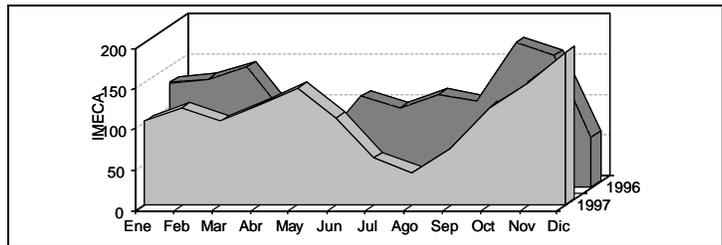
La figura 5.34 indica que las PM10 alcanzan en ocasiones valores mensuales cercanos a los 190 puntos IMECA, presentando sus valores más elevados en la época de invierno (octubre, noviembre y diciembre), así como en abril y mayo. En 1997, a excepción de julio, agosto y septiembre, los valores máximos mensuales fueron superiores a los 100 puntos IMECA.

Los promedios anuales de PM10 en Ciudad Juárez durante 1996-1997 fueron de 108 y 99 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente, cifras que exceden en, en ambos años, en dos veces el valor de la norma anual que equivale a 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Del análisis de los datos anteriores se puede concluir que durante 1997 los contaminantes tuvieron el siguiente comportamiento:

- El porcentaje de días en que se rebasó alguna de las normas de calidad del aire en Cd. Juárez en 1997 fue del 8% (31 días). El nivel de los 200 puntos IMECA se alcanzó en 2 de los días del año y no se tuvieron valores iguales o superiores a los 250 puntos.
- La norma de ozono se rebasó durante 1997 en el 2% de los días del año (7 días). Las excedencias se presentaron principalmente en el verano y en ninguna ocasión se alcanzaron niveles iguales o superiores a los 150 puntos IMECA.
- Durante 1997 se rebasó la norma de calidad del aire para CO en un 7% de los días del año (24 días). Dichas excedencias se presentaron en los meses más fríos y se alcanzaron niveles de más de 200 puntos IMECA en dos ocasiones, en tanto que niveles de 250 puntos no fueron registrados. Es importante resaltar el notable incremento en el número de violaciones de 1996 a 1997 (de 12 a 24) y por lo tanto, la preocupación de que tal vez el programa de verificación vehicular perdió eficiencia durante 1997.
- Las partículas finas PM10 excedieron su norma en el 18% de los muestreos realizados, lo cual resulta preocupante y hace urgente el que se instalen monitores continuos para este contaminante. Adicionalmente, las concentraciones máximas registradas son cercanas a los 190 puntos IMECA. El promedio anual de las PM10 durante 1997 fue de 99 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, valor superior en casi el doble del valor de su norma anual.

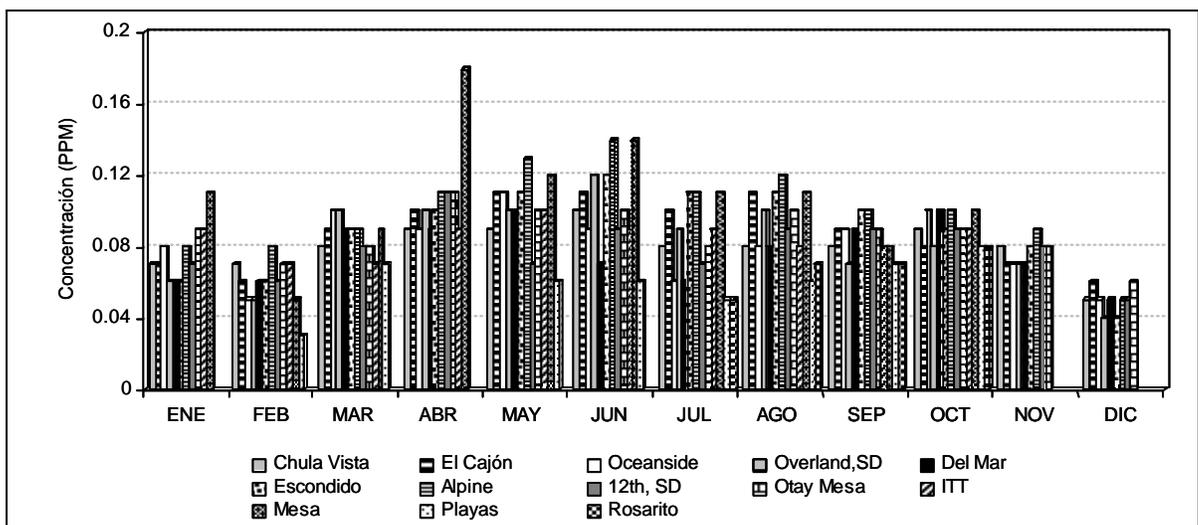
Fig. 5.34. IMECA máximo mensual de muestreos de PM10 en Cd. Juárez (1996-1997)



Fuente: INE, 1997.

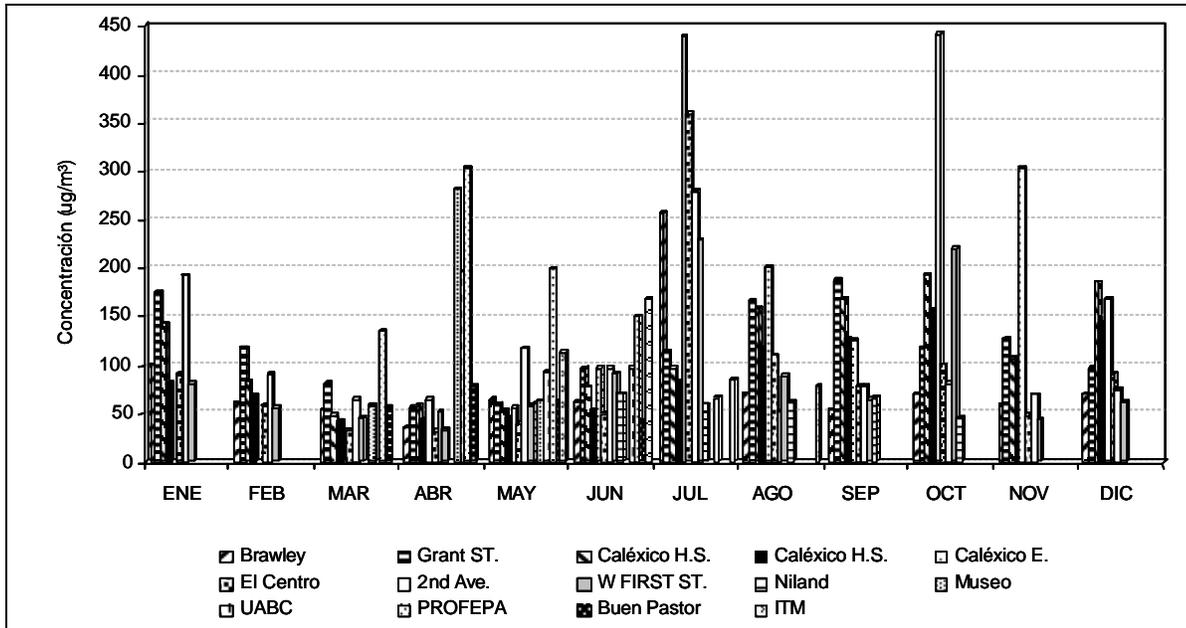
A continuación se presenta el análisis que se elaboró durante 1997, dentro del marco de Programa Frontera XXI sobre indicadores ambientales para la región fronteriza, en el cual se mostró el comportamiento de algunos de los contaminantes atmosféricos en las ciudades hermanas de Tijuana-San Diego, Mexicali-Valle Imperial, Ambos Nogales y Cd. Juárez-El Paso-Condado Doña Ana.

Fig. 5.35. Concentración máxima mensual de Ozono (promedio de una hora) en la Cuenca atmosférica de Tijuana-San Diego (1996)



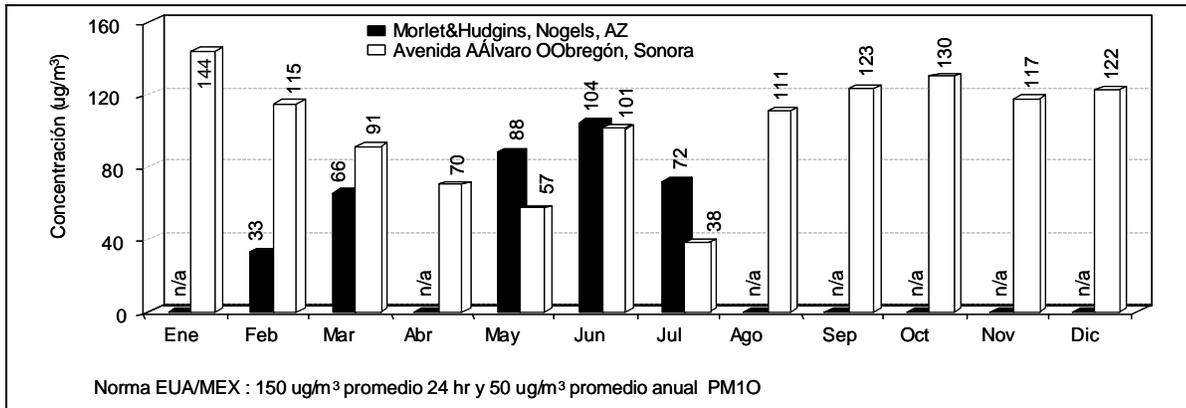
Fuente: INE, 1997.

Fig. 5.36. Concentración máxima mensual de PM10 (promedio de 24 horas) en Mexicali-Valle Imperial (1996)



Fuente: INE, 1997.

Fig. 5.37. Concentración máxima mensual de PM10 (promedio de 24 horas) en Ambos Nogales (1996)

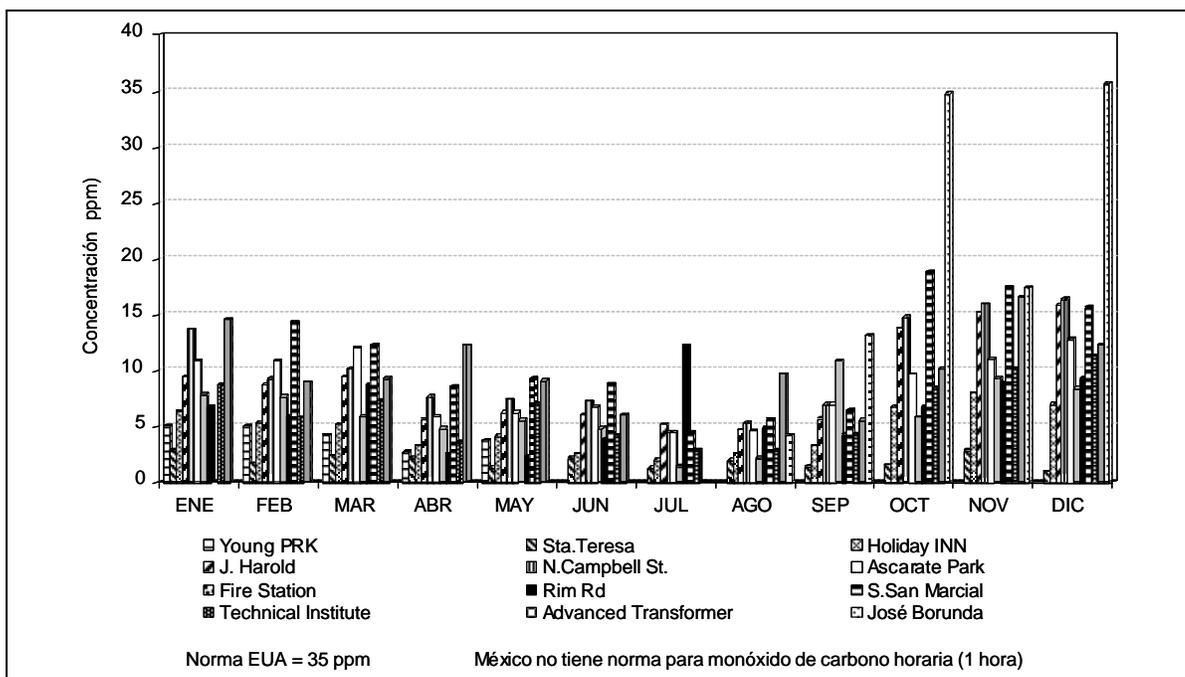


Fuente: INE, 1997.

Uno de los objetivos de los programas de calidad de aire en la frontera es lograr que las redes de monitoreo sean operadas por las autoridades locales, además de promover acciones que incidan directamente en la prevención y abatimiento de la contaminación del aire, con objeto de garantizar a la sociedad residente en esa zona una mejor calidad de vida al proteger su salud. De hecho, las estaciones de Cd. Juárez ya están siendo operadas por personal del municipio, mientras que las otras estaciones automáticas en Tijuana y Mexicali, se recibe un fuerte apoyo técnico por parte de personal del Estado de California.

Dentro de las acciones que se desarrollan relativas a la calidad del aire, está la definición de programas de calidad de aire a lo largo de la frontera. Actualmente se tienen 6 programas bien definidos.

Fig. 5.38. Concentración máxima mensual de Monóxido de Carbono (promedio de una hora) en la cuenca atmosférica de Cd. Juárez- El Paso- Doña Ana, (1996)



Fuente: INE, 1997.

Tabla 5.11. Programas de Calidad de Aire

Ciudad	Programa
Tijuana	Monitoreo de NO _x , O ₃ , CO, SO ₂ , PM ₁₀ , Plomo y datos meteorológicos.
Mexicali	Monitoreo de NO _x , O ₃ , CO, SO ₂ , PM ₁₀ , Plomo y datos meteorológicos. Además, se desarrolla un programa integral para la calidad del aire del valle de Mexicali. Este programa no sólo reportará un estudio de emisiones, y los resultados de la calidad del aire reportada por la red de monitoreo, sino que además definirá prioridades y acciones específicas para mejorar la calidad del aire de la región.
Nogales	Se tienen datos de un estudio de monitoreo de PM ₁₀ y algunos tóxicos. El estudio se realizó durante un año de 1995 a 1996, del estudio también se obtuvieron parámetros meteorológicos.
Agua Prieta	Se cuenta con datos de un estudio de monitoreo de casi un año de duración, que midió concentraciones de PM ₁₀ y algunos tóxicos, así como parámetros meteorológicos. El estudio se llevó al cabo de 1995 a la fecha.
Cd. Juárez	Se cuenta con una red de monitoreo para parámetros meteorológicos, CO, O ₃ y PM ₁₀ . La red ha estado en operación desde 1993 y se compone de tres unidades automáticas para CO y O ₃ y cinco puntos con filtros para PM ₁₀ . Adicionalmente, en Mayo de 1998, fue presentado el Programa Integral para el Mejoramiento de la Calidad del Aire para Cd. Juárez. En el Programa se listan 42 acciones concensadas con la comunidad para atender la problemática del aire.
Acuña	A finales de marzo de 1996 se realizó un monitoreo de una semana con la Unidad Móvil del INE. Adicionalmente, en la ciudad hermana de Eagle Pass, Texas, se cuenta con información sobre la calidad del aire de dicha región, de donde se puede estimar la situación de Acuña.
Piedras Negras	A principios de Abril de 1996 se realizó un monitoreo de una semana con la unidad móvil del INE. Como resultado de dicho monitoreo se detectó que hubo una excedencia en los límites permitidos de concentración de PM ₁₀ .

De manera complementaria a los programas de calidad del aire de zonas urbanas a lo largo de la frontera, los gobiernos de México y Estados Unidos han acordado el estudio de las fuentes probables de contaminación que han afectado la visibilidad del Parque Nacional Big Bend en la frontera de Texas con Chihuahua y Coahuila. Dicho estudio ha determinado que se deben incluir las fuentes potenciales de ambos países puesto que un primer estudio concluye que la emisiones de las plantas generadoras de energía eléctrica Carbón I y II a 30 kilómetros al sur de Piedras Negras Coahuila, no son la fuente mas importante de dicha contaminación.

Los resultados de los programas de monitoreo han permitido definir la magnitud de la problemática de la calidad del aire. De estos resultados se confirma la mayoría de las estimaciones con respecto a los contaminantes problema. La causa de la contaminación del aire más común en la frontera, son las partículas y en algunas ciudades como Mexicali y Cd. Juárez, el monóxido de carbono

Los residentes de la frontera están expuestos a ambientes con niveles dañinos de contaminantes atmosféricos. La necesidad de evaluar los niveles de los contaminantes atmosféricos es particularmente urgente en las áreas urbanas densamente pobladas de la frontera donde los problemas de la calidad del aire se derivan de las emisiones de un creciente número de vehículos, muchos de los cuales son viejos dado que ya rebasaron su tiempo de vida media y que además no cuentan con un mantenimiento apropiado, además de una fuerte actividad industrial, y algunas otras fuentes como es el caso de las calles no pavimentadas e incendios de basura y de preparación del suelo con fines agrícolas.

Programas de prevención y control

En virtud de la magnitud que representan las emisiones vehiculares, los municipios fronterizos, donde ha sido posible, han iniciado programas de prevención y control de emisiones principalmente a través de programas de verificaciones vehiculares. Estos programas tradicionalmente han iniciado como programas voluntarios ante la falta de la reglamentación adecuada para hacerlo obligatorio.

Tabla 5.12. Municipios con programas de verificación vehicular

Municipio	Año de inicio	Obligatoriedad	Porcentaje de vehículos verificados en 1997
Acuña, Coah.	1996	Ley Estatal	24
Piedras Negras, Coah.	1996	Ley Estatal	55
Juárez, Chih.	1994	Ley de Tránsito Estatal y Reglamento Municipal de Ecología	27

La limitada participación de la ciudadanía en los programas de verificación vehicular pudiera deberse a múltiples factores. Uno que por su relevancia resalta es la limitada vigilancia, lo que elimina en buena medida la "necesidad" de cumplir con el requisito legal. De hecho en Cd. Juárez se dio el caso que el gobierno del estado, hacia finales de marzo de 1998, decidiera unilateralmente eliminar el requisito de la verificación vehicular para el trámite de tenencia y plaqueo. Esta simple acción ocasionó que decayera significativamente el número de verificaciones a partir del mes de abril de 1998. El caso se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 5.13. Vehículos verificados y aprobados en Cd. Juárez en 1998

Meses:	Vehículos aprobados
Enero	23,970
Febrero	23,824
Marzo	17,691
Abril	4,208
Mayo	2,252
Junio	1,173
Julio	1,074
Agosto	606
Septiembre	338
Total del año	75,136

Lo anterior demuestra la imperiosa necesidad de que todos los sectores de la sociedad, incluyendo los tres niveles de gobierno colaboren en todo para lograr que los esfuerzos iniciados en busca de mejorar las condiciones de nuestro medio ambiente sean efectivos y duraderos.

Los esfuerzos formales conjuntos de México y Estados Unidos para proteger y mejorar el ambiente en la zona fronteriza, comenzaron en 1983 con la firma del Acuerdo de Cooperación entre los Estados Unidos de América y los Estados Unidos Mexicanos para la Protección y el Mejoramiento del ambiente en la Zona Fronteriza, conocido como

“Acuerdo de la Paz”. A partir de la firma de este Acuerdo se iniciaron una serie de actividades técnicas que fueron realizadas a través de diferentes programas.

A finales de 1996 se estableció el Programa frontera XXI, el cual representa un nuevo esfuerzo binacional innovador que agrupa a las diversas entidades federales responsables del medio ambiente fronterizo, tanto de los Estados Unidos Mexicanos como de los Estados Unidos de América, para trabajar en colaboración por el cumplimiento del objetivo común del desarrollo sustentable, mediante la protección a la salud humana, el medio ambiente, así como el adecuado de los recursos naturales de la zona fronteriza. Los esfuerzos conjuntos de México y Estados Unidos para proteger y mejorar el ambiente en la zona fronteriza de ambos países.

Programa Frontera XXI

Los esfuerzos formales conjuntos de México y Estados Unidos para proteger y mejorar la calidad del aire en la zona fronteriza y que se realizan dentro del Programa Frontera XXI serán descritos en el capítulo once.

Calidad del Aire



Cd. Juárez, Chih.



Mexicali, B.C.



Tijuana, B.C.



Samalayuca, Chih.



Ciudad Juárez, Chih. - El Paso, Texas



Ladrillera. Ciudad Juárez, Chih.

Capítulo sexto

AGUA

Resumen ejecutivo

La disponibilidad general de agua superficial y subterránea en la franja fronteriza, es escasa. La precipitación pluvial anual en ésta es 71% más baja que la precipitación pluvial promedio en el territorio nacional. Así, mientras que un habitante del estado de Chiapas dispone de 46.6 m³ de agua por día (17,000 m³ de agua por año), uno en Baja California tiene apenas de 274 litros por día (100 m³ por año), es decir, el 0.6% de la cantidad de agua que recibe, por año, el primero. En 1996, la extracción total de agua por habitante en los estados de la frontera norte de México era 6.37 veces menor que la extracción por habitante registrada al nivel nacional. Este dato refleja de manera clara la pobre disponibilidad del preciado líquido en esta región.

En 1996, el 12% (694,151 habitantes) de la población total de la franja fronteriza no tenía acceso a agua potable. Esta población habitaba, de manera predominante, las comunidades marginadas de los centros urbanos y las localidades rurales.

La mayoría de los municipios de la franja fronteriza, el 56%, se abastece de agua, de forma exclusiva, a través de pozos profundos. Como consecuencia, existe explotación excesiva de los acuíferos subterráneos, hecho que repercute en la disminución de la disponibilidad de agua, en incrementos de costo de bombeo, hundimientos y salinización de las aguas.

El volumen total de extracción por día en cada una de las prioridades municipales definidas con propósito de este reporte, refleja el grado de concentración de población, de desarrollo industrial y agrícola que tienen cada uno de ellos. De esta forma, el 72.6% del volumen diario de extracción total de agua en la franja fronteriza ocurre en los 14 municipios de la prioridad uno, municipios que concentran al 76.8% de la población total de la región, el 76.2% de los permisos de plantas maquiladoras y el 65.1% del total de empleos de la industria maquiladora a escala nacional.

En 1996, los tres municipios que tenían mayor concentración de población en la frontera, Tijuana y Mexicali en Baja California y Juárez en Chihuahua, eran los que extraían los mayores volúmenes de agua en la franja fronteriza. En ese año, estos tres municipios extrajeron más del 50% del volumen de agua de los municipios de la prioridad uno. De estos tres, Mexicali tiene además una intensa actividad agrícola.

El hecho de que el 88.1% del total de las viviendas que existían en 1996 en los municipios de la prioridad uno, contaban con tomas domiciliarias de agua, esto no necesariamente quiere decir que, en esa misma magnitud, tengan acceso a agua potable. Existen algunos municipios que aún y cuando cuentan con la infraestructura para el abasto, disponen de agua, sólo dos o tres veces por semana.

Aunque la infraestructura de micromedición del consumo de agua se encuentra desarrollada al 69%, sólo el 66% de ésta se encuentra sometida a algún tipo de cobranza. Esto se explica puesto que un porcentaje de medidores instalados no funcionan, y/o porque existen deficiencias administrativas en los sistemas de cobranza (falta de infraestructura para el registro de consumos y de cobranza). De los municipios de los que se pudo obtener información, de manera general, los organismos que administran el recurso del agua, considerando sólo la

tarifa establecida y el costo por metro cúbico servido, operan de manera deficitaria. Si a lo anterior se suma el rezago tan importante que existe en la cobranza (cuentas por cobrar), dicha operación se torna aún más deficitaria.

La administración del recurso del agua, la falta de disponibilidad de recursos para solventar la carencia de infraestructura, los costos de operación y la política de precios, además de ser asuntos complejos por sus repercusiones de carácter social, afectan de manera directa la calidad de los servicios que proporcionan y limitan a los organismos que operan y administran dicho recurso, para que sean autosuficientes y sustentables. Estas circunstancias facilitan además, el dispendio irresponsable de un recurso vital, en una región que se caracteriza por la escasez de este recurso.

En 1994, la cuenca del Río Bravo-Río San Juan tenía una descarga de DBO de 379.8 toneladas por día, de las cuales, el 51% eran descargas municipales (195 toneladas por día) y el 49% lo eran del tipo industrial (185 toneladas por día). Lo anterior es de particular trascendencia ya que más de 1.5 millones de personas que habitan principalmente en los municipios fronterizos del Estado de Tamaulipas, dependen de las aguas de este río.

La capacidad instalada para el tratamiento de aguas residuales en 11 municipios de la prioridad uno representa el 27.3% de la capacidad instalada de tratamiento en los estados de la frontera norte. A su vez, estas plantas municipales tratan el 24.5% del volumen de agua tratada en dichos estados. Varias de ellas fueron instaladas por el sector privado. Sin embargo, se debe hacer la consideración que el 80% del volumen tratado de aguas residuales en estos municipios, se realiza sólo en tres (Tijuana, Mexicali y Nuevo Laredo). Así mismo, cabe considerar que seis de estos once municipios, tratan con relación al volumen de agua total extraído, cantidades considerables de aguas residuales (del 25 al 84%).

Agua

El agua es un recurso vital en términos de salud y vida de la población, así como de otras especies naturales. Es también esencial en términos económicos y sociales. En la medida en que la población ha crecido y la industria se ha desarrollado, la demanda de agua aumentó, al mismo tiempo que la oferta del medio natural permanece sin modificarse. Esta situación hace que el manejo del recurso se torne complejo y conflictivo, mismo que se agrava por fenómenos extraordinarios como las sequías¹. Esta situación se acentúa todavía más en la frontera norte de México, en donde la disponibilidad de agua es, de manera general, menor a la del resto del país, y en varias sub-regiones de ésta, la carencia de agua es todavía más grave (zonas desérticas y semidesérticas).

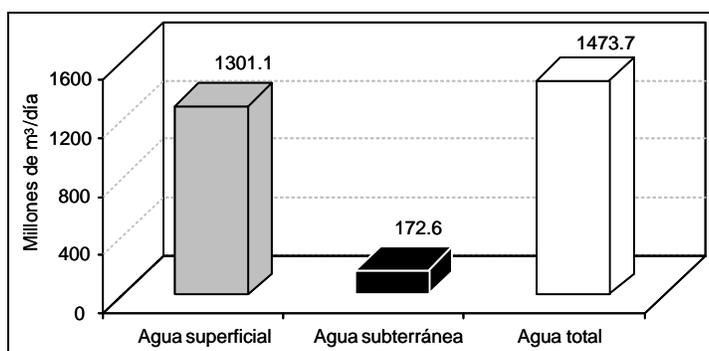
La frontera norte es también un reflejo de la dispersión de la población que se da en el país. El 92% de la población total de los 79 municipios fronterizos se concentra en 25 centros urbanos de los cuales, 16 municipios limitan con los Estados Unidos de América. El resto de la población, el 8%, reside en 15,127 localidades. Esta circunstancia dificulta el abastecimiento de agua al medio rural de la frontera norte. Al 31 de diciembre de 1996, vivían en los municipios que conforman este reporte, 694,151 habitantes que no tenían acceso² al agua potable (ver anexo 5). La cifra corresponde al 12% de la población total en ese año, la cual habitaba de manera predominante las áreas urbanas marginadas de los grandes centros de población de la frontera y en las localidades rurales.

¹ Comisión Nacional del Agua, Programa Hidráulico 1995-2000.

² Acceso al agua: se refiere al agua entubada dentro del lote en donde se encuentra la vivienda.

La disponibilidad del agua no salina está compuesta por cuerpos superficiales (lagos, estanques, ríos, presas) y los mantos acuíferos del subsuelo, los cuales se forman con la recarga natural renovable y la inducida por la infiltración en las zonas de riego principalmente. La temporalidad y escasez de la lluvia, así como los escurrimientos en la frontera norte de México, no permiten, de manera general, aprovechar el recurso de acuerdo a las demandas, por lo que se ha tenido que recurrir, de manera sistemática, a la extracción del agua del subsuelo.

Fig. 6.1. Disponibilidad de agua (1997)



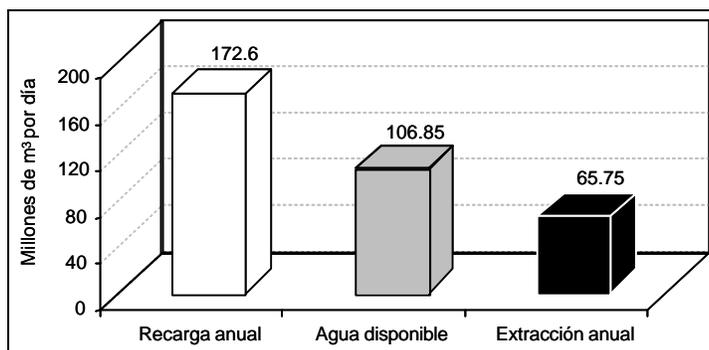
Fuente: CNA, 1997.

De acuerdo a estimaciones de la Comisión Nacional del Agua (CNA), para 1997 el volumen de agua superficial disponible era de 1,301.1 millones de m³ por día, y para 1994, el volumen anual de recarga de las aguas subterráneas era del orden de 172.6 millones de m³ por día.

Recarga promedio por día de acuíferos subterráneos

Esta gráfica muestra el volumen de recarga de las aguas subterráneas (promedio por día, para 1994) estimado por la CNA. Como se nota, el 61.9% del total de la recarga es agua disponible, y de ésta se extrae el 61.5%. El 1.6% de los 65.8 millones de m³ diarios que se extraen en promedio, de agua subterránea en el país, ocurre en los municipios fronterizos. Sin embargo, si se considera sólo a los 269 acuíferos de las tres regiones hidrológicas del norte del país (noreste, norte y noroeste), distribuidas en catorce estados de la República Mexicana, el 9.6% del total de la extracción de agua, se lleva a cabo en tales municipios.

Fig. 6.2. Recarga promedio por día de acuíferos subterráneos (1994)



Fuente: CNA, 1996.

Los 269 acuíferos de las regiones mencionadas, representaban³ sólo el 18.5% de la recarga anual del país en 1994, la cual se extraía, en el mismo año, casi en su totalidad (98.6%). Respecto al aprovechamiento de las aguas subterráneas, es importante mencionar que en muchos casos se da la explotación excesiva de los acuíferos, con los consecuentes incrementos en los costos del bombeo y otros problemas como hundimientos y salinización de las aguas del subsuelo. Hasta 1995, 80 de los 459 acuíferos descubiertos presentaban problemas de explotación excesiva, es decir, más del 20% de sobreexplotación, y de éstos, 57, (71.3%), son acuíferos del norte del país. En este sentido, casi la mitad del volumen promedio por día de extracción de agua total en estos municipios, proviene del subsuelo. El 55.7% de los 79 municipios que incluye este reporte (44 municipios) se abastecen exclusivamente a

³ Comisión Nacional del Agua, 1996. En: Poder Ejecutivo Federal, Programa Hidráulico, 1995-2000, México.

través de pozos profundos. Por otra parte, el 65.2% de la recarga total de los acuíferos del país se da en la región hidrológica del sureste de México (42.9 millones de m³/día).

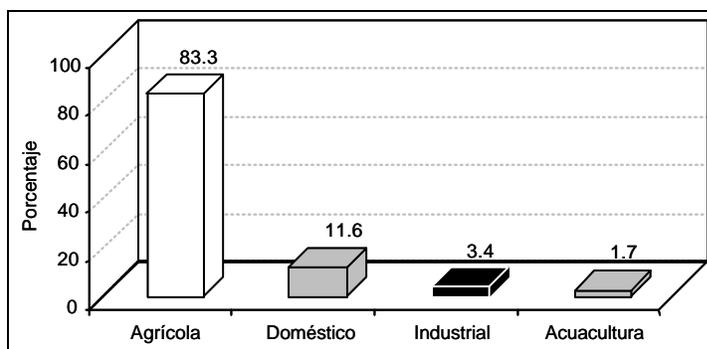
La precipitación pluvial promedio en el país asciende a 777 mm/año, cifra que equivale a 4,169.9 millones de m³/día. Aunque en la franja de la frontera norte de México, la precipitación pluvial promedio estimada es de 225 mm/año, se debe hacer énfasis que en gran parte de dicho territorio, la precipitación anual fluctúa entre 50 y 150 mm/año. Esta cifra equivale a 193.76 millones de m³/día. Cabe mencionar que a pesar de que la franja fronteriza ocupa el 16% del territorio nacional, en ella sólo ocurre el 4.6% del total de la precipitación a nivel nacional. Al hablar de precipitación pluvial es importante considerar no sólo la cantidad total de agua que recibe el país anualmente en forma de lluvia, sino la manera en que ésta se distribuye durante el año y entre los años consecutivos, así como también, las condiciones orográficas y las características de las latitudes en que se ubica México. En este escenario, resulta que mientras que un habitante del estado de Chiapas dispone de 46.6 m³/día de agua (17 mil m³/año), uno en Baja California, dispone apenas de 274 litros/día (100 m³/año), es decir, el 0.6% de la cantidad total de agua que recibe cada año el primero.

Extracción y usos del agua

La siguiente gráfica presenta la extracción⁴ y usos del agua en México durante 1995. En ella se presentarán exclusivamente los datos referentes a los usos consuntivos⁵, ya que son éstos los que impactan de manera directa en la disponibilidad de agua. El volumen total de agua extraída en México para usos consuntivos y no consuntivos equivalía en 1995 a 5.61 m³ por habitante, por día. Si se consideran sólo los usos consuntivos (agrícola, doméstico, industrial y acuacultura), el volumen total equivalía en el mismo año a 2.21 m³ por habitante, por día.

El 83.3% del total del agua extraída en el país para usos consuntivos, 167.67 millones de m³/día, se destinan a la agricultura, el 11.6% para uso doméstico (23.3 millones de m³/día), el 3.4% para uso industrial y el 1.7% para la acuacultura intensiva. Es importante destacar que del total del agua extraída, se dispone para uso doméstico el equivalente a 249.4 litros/hab/día y para el uso agrícola, un promedio de 1.84 m³/hab/día, 7.2 veces más que el agua que se extrae para uso doméstico.

Fig. 6.3. Usos consuntivos del agua en México (1995)



Fuente: CNA, 1996.

El agua proveniente de los acuíferos subterráneos tiene diversos usos consuntivos : agrícola, doméstico, comercial e industrial. Es común que el agua de uso urbano (doméstico, comercial e industrial) tenga un segundo uso como agua de riego en la agricultura, aunque ésta no se encuentre suficientemente tratada. El mayor uso de las aguas superficiales es agrícola, y en los municipios que dependen mayoritariamente de esta fuente , también tiene usos urbanos. Es importante mencionar que las aguas superficiales, también, después de recibir varios usos en las ciudades, se vuelven a utilizar como agua de riego, e incluso como agua potable en otras localidades en la cuenca baja del Río Bravo. Por ejemplo, todas las ciudades limítrofes de este río, desde Ojinaga, Chihuahua, hasta Matamoros, Tamaulipas,

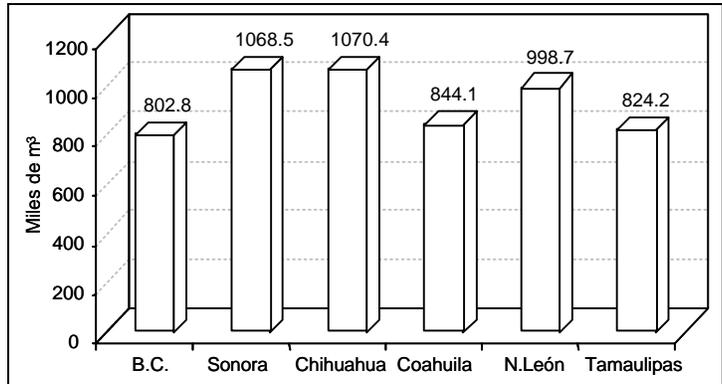
⁴ Extracción total: Implica la extracción de aguas superficiales y del subsuelo.

⁵ Uso consuntivo: Impactan la disponibilidad al aprovechar el agua y sólo regresar una parte de ésta.
Uso no consuntivo: Regresa la totalidad del agua aprovechada (generación de energía eléctrica).

reciben parte o todo su suministro de agua de dicho río. En el caso del estado de Baja California, existe una gran dependencia de las aguas del Río Colorado, las cuales para llegar a Tijuana, tienen que ser bombeadas sobre la cordillera de La Rumorosa a una altitud de 1,100 m sobre el nivel medio del mar. Con este obstáculo, las aguas del Colorado son almacenadas en la presa El Carrizo y son bombeadas a través del acueducto Río Colorado - Tijuana con una longitud de 125.47 km, conducción que utiliza seis estaciones de bombeo. El acueducto tiene una capacidad de diseño de 4 m³ por segundo.

Esta gráfica muestra el volumen total de extracción de agua para usos consuntivos en la frontera norte de México durante 1996. En ese año se extrajeron un total de 5,608,857 m³ por día, cifra que corresponde a 347 litros por habitante, por día. De esta forma, la extracción total de agua por habitante en la frontera norte es 6.37 veces menor que la extracción de agua por habitante registrada a nivel nacional. Esto refleja de manera clara, la pobre disponibilidad del preciado líquido en los estados fronterizos.

Fig. 6.4. Volumen total de extracción de agua en los estados de la frontera norte de México (1996)

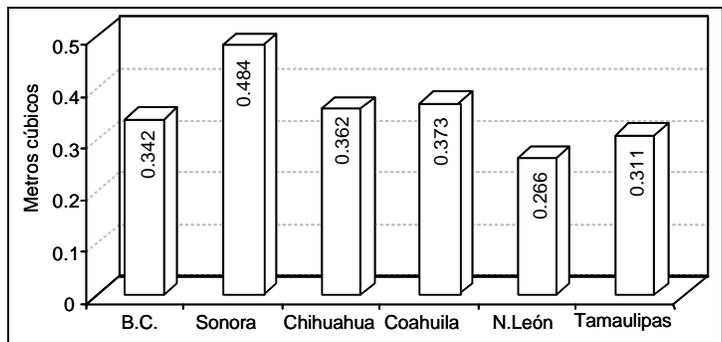


Fuente: INEGI, 1997.

Sonora y Chihuahua son las entidades que mayor cantidad de agua extraen por año. Su volumen anual de extracción equivale al 38.2% del volumen total extraído en 1996 en la frontera norte del país. Baja California con el 14.3% del volumen total de agua extraído durante 1996, es el estado fronterizo que menos agua consume. Sin embargo, como se verá en la gráfica que se presenta a continuación, la extracción de agua promedio por habitante y por día, el panorama de los estados fronterizos es diferente a este respecto.

Sonora es el estado de la frontera norte que tiene el volumen de extracción de agua por habitante y por día más alto, con 484 litros. A éste le siguen Coahuila y Chihuahua con 373 y 362 litros por habitante y por día, respectivamente. El estado de Nuevo León es el que menor extracción de agua realiza por habitante, con sólo 266 litros diarios mientras que la extracción de agua para usos consuntivos en Sonora es 4.57 veces menor que la media nacional, en Nuevo León es inferior en 8.3 veces.

Fig. 6.5. Volumen de extracción promedio por habitante y por día. Estados de la frontera norte de México (1996)

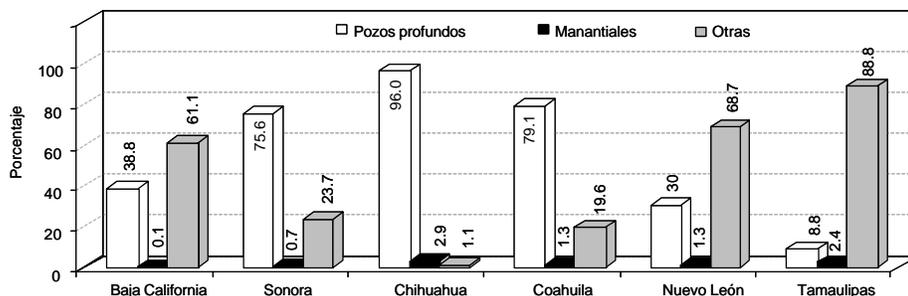


Proyección del crecimiento de la población (1996) a la tasa promedio anual registrada entre 1990 y 1995.
Fuente: INEGI, 1995; INEGI, 1997.

La extracción de agua en la frontera norte se realiza a través de 2,318 pozos profundos, de 122 manantiales y de 805 fuentes diferentes entre las que destacan en el estado de Baja California tomas directas de la red hidráulica, presas, acueductos y galerías; en Sonora, galerías, filtros y norias; en el estado de Chihuahua, ríos, presas, galerías y minas; en Coahuila, ríos y galerías; en Nuevo León, ríos, presas, galerías y toma de acueducto y en Ta-

maulipas, ríos, presas y galerías. El 56.8% del agua total extraída en las entidades de la frontera norte de México proviene de pozos profundos, el 1.5% de manantiales y el 41.7% de otras fuentes superficiales.

Fig. 6.6. Fuentes de agua en los estados de la frontera norte (1996)



Fuente: INEGI, 1997.

Esta gráfica muestra las diferentes fuentes de abastecimiento de agua de cada uno de los estados de la frontera norte. Como se observa, Baja California se abastece predominantemente de otras fuentes diferentes a los pozos profundos y a los manantiales, los estados de Sonora, Chihuahua y Coahuila lo hacen predominantemente de agua subterránea (pozos profundos) en tanto que Nuevo León y Tamaulipas se abastecen de manera predominante de ríos y presas, mientras que el 96% del abasto de agua de Chihuahua proviene de pozos profundos, esta fuente representa para Tamaulipas sólo el 8.8% de su abasto total.

La Cuenca Hidráulica del Río Bravo

La cuenca del Río Bravo es muy importante al analizar la zona fronteriza. Dado que la cuenca cubre una superficie de 226,275 km² en cinco Estados (Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas y Durango), en donde habitan aproximadamente 9 millones de personas, lo que pasa en ésta, tiene impacto directo en las comunidades que viven en la parte baja de la misma, principalmente en los municipios fronterizos del estado de Tamaulipas, en donde más de un millón y medio de personas dependen del agua de este río. Además, el uso agrícola del agua de la cuenca del Río Bravo, representa el 80% del total del agua superficial que se destina a este uso. Hasta antes de 1996, tres centros urbanos del estado de Tamaulipas (Gustavo Díaz Ordaz, Reynosa y Matamoros) se surtían de agua a través de canales de irrigación, mismos que eran a su vez surtidos con aguas del Río Bravo. A partir de 1996, estos centros urbanos comienzan a surtirse directamente del río, eliminando el uso de los canales en las temporadas en las que no se requería agua para riego, evitando el consecuente desperdicio del recurso ocasionado por dicha práctica.

Tabla 6.1. Comunidades abastecidas total o parcialmente por el Río Bravo (1996)

Ciudad	Población	Volumen de extracción m ³ /día	m ³ /hab/día
Cd. Acuña	88,821	26,000	0.293
Piedras Negras	120,398	87,000	0.723
Nuevo Laredo	288,995	128,727	0.445
Nva. Cd. Guerrero	3,918	1,260	0.322
Cd. Mier	6,275	1,841	0.274
Cd. Miguel Alemán	22,581	6,876	0.304
G. Díaz. Ordaz	15,327	2,950	0.192
Río Bravo	101,736	25,583	0.251
Reynosa	350,023	114,747	0.328
Matamoros	377,915	166,072	0.439
Total	1,375,989	561,056	0.408

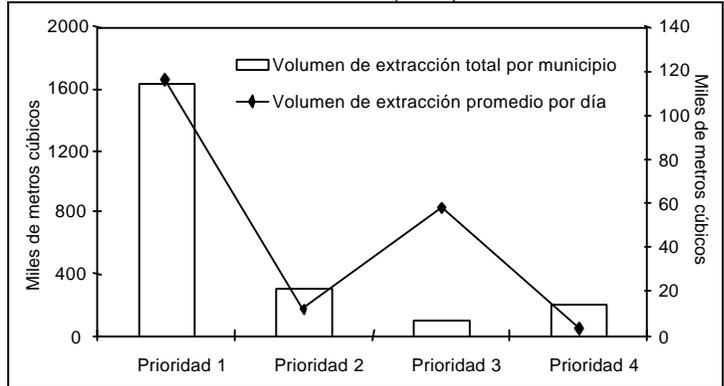
Fuente: Chávez, O., 1997.

Sin embargo, la investigación de campo indica que el volumen total extraído (1998) fue de alrededor de 371,500 m³/día, lo que representa una extracción por habitante del orden de 0.33 m³/hab/día.

La figura 6.7 presenta el volumen total de extracción de agua en los municipios fronterizos, organizados de acuerdo a cada una de las “prioridades” que define este reporte.

El volumen total de extracción de agua por día en cada uno de los grupos de municipios fronterizos, refleja el grado de concentración de población, de desarrollo industrial y agrícola de los mismos. Por ejemplo, el 72.6% del volumen diario de extracción de agua en la franja fronteriza ocurre en los catorce municipios de la prioridad uno; que concentran al 76.8% de la población total de la región. Al analizar el promedio total de extracción de agua por día y por municipio, es notorio que mientras los de la prioridad uno extraen 116,602.2 m³/día de agua, cada uno de los de la prioridad cuatro, extraen en promedio sólo 3,151.4 m³/día; es decir, el equivalente al 2.7% del promedio de extracción por municipio de la prioridad uno. Los 39 municipios de la prioridad cuatro tienen sólo el 8.4% del total de la población en la zona fronteriza. La gráfica que se muestra a continuación presenta la extracción total de agua promedio por día, de los municipios de la prioridad uno. La información se refiere a las cabeceras municipales.

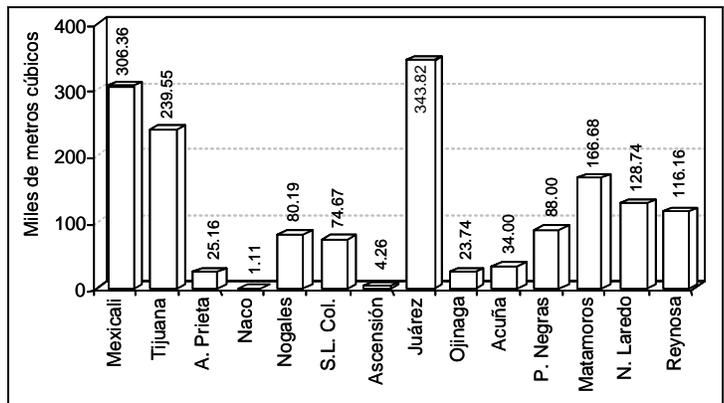
Fig. 6.7. Volumen total de extracción de agua en los municipios fronterizos (1996)



Fuente: INEGI, 1997.

Como se observa en la gráfica anterior, el municipio de Juárez, Chih., es el que presenta el volumen promedio más alto de extracción de agua (343,820 m³/día), donde habita el 23.9% de la población total de los municipios de la prioridad uno, y se concentra la mayor cantidad de empleos de la industria maquiladora de exportación a nivel nacional (ver anexo 3). Por otra parte, llama la atención que el municipio de Mexicali, Baja California, contando sólo con el 67.9% del total de la población que tenía el municipio de Tijuana, B.C. en 1996, extraiga en promedio, 27.9% más agua que Tijuana, lo que puede explicarse por dos motivos fundamentales: la menor disponibilidad de agua en el municipio de Tijuana y la mayor concentración de actividad agrícola en el municipio de Mexicali. Por otra parte, Naco y Ascensión son los municipios de la prioridad uno que menos agua extraen, debido a una menor disponibilidad de agua, baja concentración de población y grado de ruralidad. La siguiente gráfica analiza la extracción total promedio de agua por habitante y por día (en las cabeceras municipales), la cual no implica necesariamente consumo por habitante.

Fig. 6.8. Extracción total de agua. Municipios prioridad uno (1996)

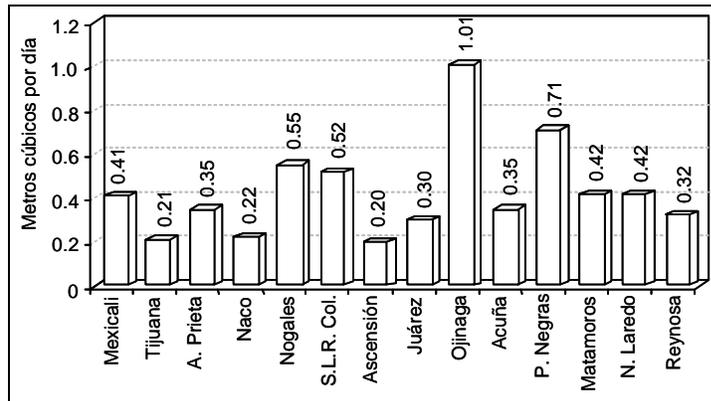


Fuente: INEGI, 1997.

La siguiente gráfica analiza la extracción total promedio de agua por habitante y por día (en las cabeceras municipales), la cual no implica necesariamente consumo por habitante.

El promedio de extracción de agua por habitante en los municipios de la prioridad uno fue de 349 litros por día (1996). En esta gráfica se observa que Ojinaga, Chihuahua, extrajo 2.9 veces más agua que la media de los municipios de esta prioridad y que rebasó en 5.1 veces, el volumen promedio de extracción del municipio de Ascensión, Chihuahua. Aún así, el municipio de Ojinaga toma en promedio, menos de la mitad (45.8%) de la extracción de agua promedio para usos consuntivos por habitante registrada a nivel nacional. Después de Ojinaga, el municipio que más agua extrae por habitante es Piedras Negras, Coahuila (705 litros por habitante por día). De los grandes centros urbanos fronterizos, en orden de menor a mayor, Tijuana, B.C. (213 l/h/d), Juárez (306 l/h/d) y Matamoros, Tamaulipas (320 l/h/d) son los municipios que menos agua extraen por habitante por día. Sus volúmenes diarios de extracción son, respectivamente, 10.4, 7.2 y 6.9 veces menores que la media por habitante registrada a nivel nacional en el mismo año.

Fig. 6.9. Extracción total de agua por habitante. Municipios prioridad uno (1996)

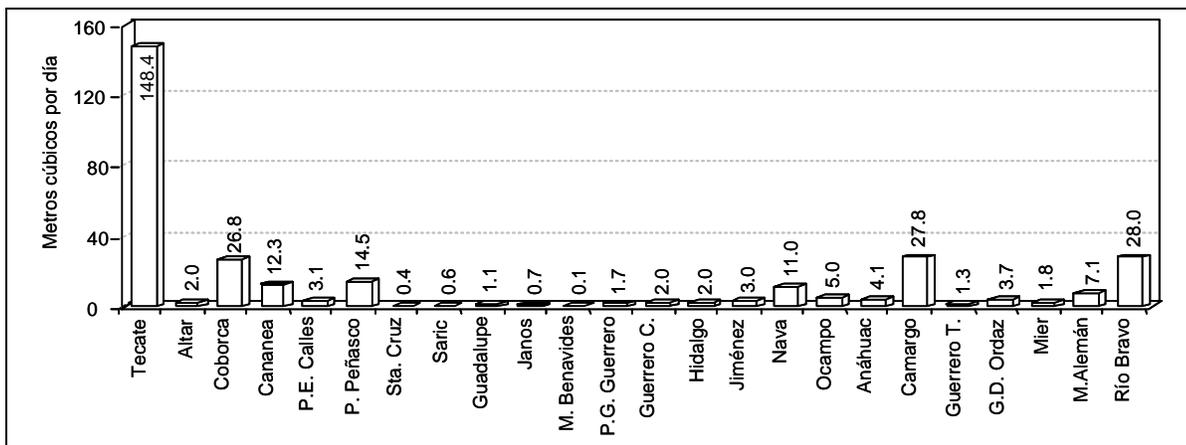


Proyección del crecimiento de la población (1996) a la tasa promedio anual registrada entre 1990 y 1995.

Fuente: INEGI, 1995; INEGI, 1997.

Esta gráfica muestra el volumen total diario de extracción de agua por cada uno de los municipios de la prioridad dos.

Fig.6.10. Extracción total de agua. Municipios prioridad dos (1996)

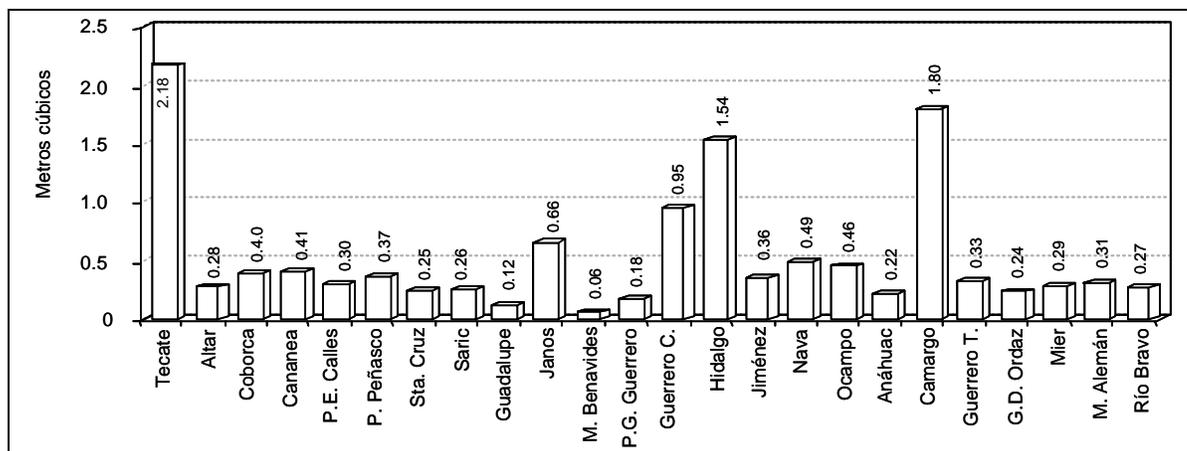


Fuente: INEGI, 1997.

Como se nota en la gráfica, el municipio de Tecate, Baja California, extrajo, durante 1996, el 48.1% del total del volumen de agua de los 24 municipios de la prioridad dos. Aunque Tecate tiene un tamaño de población muy similar al de Caborca, Sonora, éste tomó durante el mismo período, sólo el 18.1% del volumen total de agua extraída por Tecate. Por otra parte, el municipio de Río Bravo, Tamaulipas, con una población que rebasa en 55.8% la población de Tecate, extrajo en el mismo año el 18.9% del volumen total para Tecate. A su vez, Río Bravo y Camargo, Tamaulipas, extrajeron volúmenes de agua muy similares al extraído por Caborca, pese a que el primero tiene sólo el 23.3% de la población de Caborca y el se-

gundo rebasa en un 54.7% la población del referido municipio fronterizo de Sonora. El municipio de la prioridad dos que menos agua extrae, con sólo 120 m³ por día, es Manuel Benavides, Chihuahua. La siguiente gráfica presenta el volumen promedio de extracción por habitante y por día para los municipios de la prioridad dos.

Fig. 6.11. Extracción de agua por habitante por día. Municipios prioridad dos (1996)



Proyección del crecimiento de la población (1996) a la tasa promedio anual registrada entre 1990 y 1995.
Fuente: INEGI, 1995; INEGI, 1997.

Es notorio que Tecate, B.C., además de que registra el mayor volumen de extracción de agua entre los 79 municipios que incluye este reporte, tiene un promedio de extracción por habitante (2.17 m³/h/d) muy similar a la media nacional.

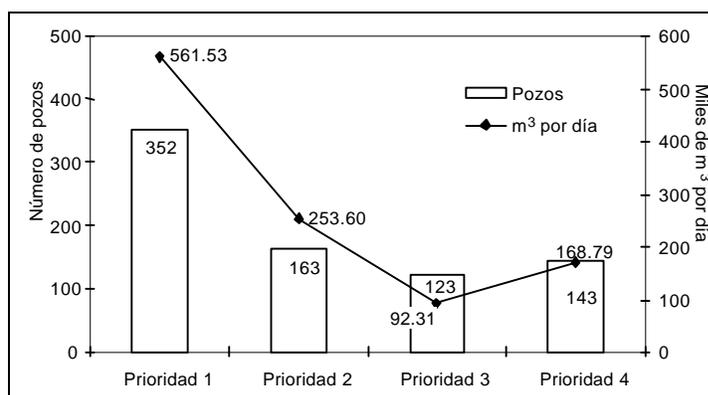
En el grupo de municipios de la prioridad dos, Manuel Benavides y Janos, Chih., son los que menor extracción de agua por habitante hicieron en 1996, entre los 79 municipios reportados, registrando en ese período una extracción promedio por día, respectivamente, de 55 y 65 litros por habitante, la cual es 36.3 veces menor que el volumen de extracción de Tecate y 36.8 veces menor que la media nacional. Hidalgo y Guerrero, Coahuila y Camargo, Tamaulipas, con 1.54, 0.95 y 1.80 m³/hab/día, respectivamente, destacan también porque sus grandes volúmenes de extracción, se salen de la norma del resto de los municipios de la prioridad dos en donde los volúmenes de extracción fluctuaron, en 1996, entre 115 y 494 l/hab/día. Es indudable que estas grandes diferencias, independientemente de los variados usos consuntivos de cada región, reflejan la muy limitada disponibilidad de agua en varias regiones de la franja fronteriza y el exceso ocasional en algunas de ellas.

En los municipios de las prioridades tres y cuatro (ver anexo 5), el promedio de extracción de agua por habitante fue de 371 litros por día. Mientras que Coyame, Chih., extrajo 88 l/hab/día, Sabinas y Zaragoza, Coah., extrajeron, respectivamente 1.23 y 1.08 m³/hab/día. En resumen, los tres municipios que más extraen agua por habitante de los 79 municipios fronterizos son, de mayor a menor, Tecate, B.C.; Camargo, Tamaulipas y Guerrero, Coah., todos ellos incluidos en el grupo de la prioridad dos. Por otra parte, los que menos agua extraen por habitante son, de menor a mayor, Manuel Benavides, Janos y Coyame, todos correspondientes a Chihuahua.

El 33.7% (781) del total de los pozos profundos en los estados de la frontera norte se ubican en los municipios de la franja fronteriza y el 45.1% de ellos (352 de 781) se localizan en los catorce de la prioridad uno. El 20.9% de los pozos profundos de la franja fronteriza se encuentran en los de la prioridad dos y el 34% restante en los de las prioridades tres y cuatro.

Esta gráfica muestra el total del agua subterránea extraída durante 1996 en los municipios fronterizos, donde el 52.2% ocurrió en los municipios de la prioridad uno. Dicha cifra es congruente con la concentración de la población en dichos municipios. Se debe recordar que éstos tienen al 76.8% del total de la misma de los municipios estudiados. La extracción de agua subterránea para ese año, alcanzó las cifras de 23.6, 8.6 y 15.6 % en los municipios de prioridades dos, tres y cuatro, respectivamente. En promedio, para cada pozo profundo se extrajeron 1,595.3 m³/día en los municipios de la prioridad uno; 1,555.8 m³/día en los de la prioridad dos; 1,180.3 m³/día en los de la prioridad cuatro y 750.5 m³/día en los de la prioridad tres, lo cual corresponde al 47.0%, al 48.2% y al 63.6% de la cantidad de agua subterránea extraída de los municipios de las prioridades uno, dos y cuatro. Los valores reportados de extracción, son los presentados por el INEGI en los anuarios estadísticos de los estados de la frontera norte de 1997; sin embargo, éstos se refieren presumiblemente al uso urbano ya que la investigación de campo que se desarrolló, muestran una subestimación importante del volumen total de agua extraída.

Fig. 6.12. Extracción de agua subterránea en los municipios fronterizos (1996)



Proyección de crecimiento de la población (1996) a la tasa promedio anual registrada entre 1990 y 1995.

Fuente: INEGI, 1995; INEGI, 1997.

Agua para uso doméstico

Como se había mencionado, el 11.6% del total del agua que se extrajo en el país durante 1996 se dedicó al uso doméstico. Este porcentaje representa un promedio total de 23.288 millones de m³/día o 249.38 l/día promedio por habitante. De acuerdo a la Comisión Nacional del Agua⁶, 15 millones de mexicanos no tenían acceso al agua potable, de los cuales, 694,151, se encontraban en los municipios de la frontera norte. Además, el 33.2% de la población total, carecía de alcantarillado. Independientemente de que la infraestructura nacional instalada cuenta con la capacidad para desinfectar el 95% del agua suministrada a la población para uso doméstico y de que el 25.9% de esta agua pasa por algún proceso de potabilización a través de las 356 plantas potabilizadoras distribuidas por todo el país, el hecho de que prácticamente todos los cuerpos de agua del país se encuentren contaminados⁷, aunado a los factores sociales, demográficos, educativos y económicos detallados en el capítulo tres de este reporte, como lo son la pobreza, el bajo nivel educativo, la atomización de la población, las inadecuadas medidas higiénico-dietéticas, el acelerado crecimiento de las áreas metropolitanas y de los centros urbanos de los municipios fronterizos (población e industria), la carencia de infraestructura, los problemas de acceso al drenaje, la contaminación de los mantos freáticos y de las aguas superficiales, así como los problemas de acceso y de disponibilidad de agua, son factores que en su conjunto explican que las infecciones intestinales, y sus complicaciones, constituyan en la franja fronteriza, la primera causa de morbilidad y la cuarta causa de mortalidad en niños menores de cuatro años. El 8.4% (2,256) del total de las muertes ocurridas en los municipios de la frontera norte se debieron a enfermedades transmisibles. De éstas, el 78.6% (1,774), ocurrieron en los municipios de la prioridad uno (ver anexo 4).

⁶ Comisión Nacional del Agua, 1996. Programa Hidráulico 1995-2000. México.

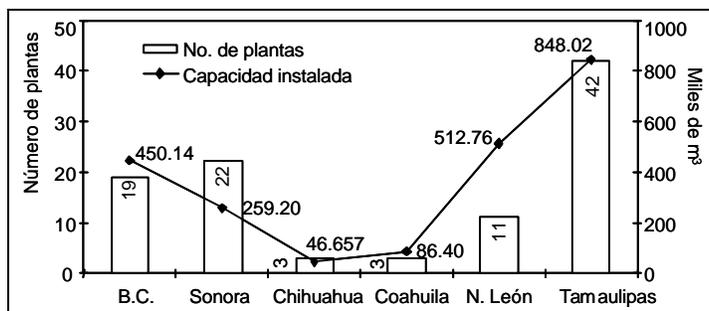
⁷ INEGI y SEMARNAP, 1997. Estadísticas del Medio Ambiente. México.

Con referencia a la infraestructura, tal y como fue descrito anteriormente, el 12% de la población total de la franja fronteriza no tiene acceso a agua entubada, el 46.3% no tiene su drenaje conectado a la red pública y casi el 50% de la población total vive en condiciones francas de hacinamiento. En números absolutos, aproximadamente el 60% de esta población se ubica en las áreas urbano-marginadas de los 11 grandes centros urbanos de los municipios de la frontera norte (poblaciones con más de 100,000 habitantes), los cuales se localizan, en su gran mayoría (10 de 11), entre los de la prioridad uno (ver anexo 1).

Inventario de plantas potabilizadoras en los estados de la frontera norte de México

Del total de las 356 plantas potabilizadoras establecidas en el país, en 1995, se encontraban en operación 287 (76.3%). La capacidad instalada utilizada permitió potabilizar, en ese año, 6,619,752 m³/día, cifra que corresponde al 28.4% del total del agua extraída destinada al uso doméstico. Esta gráfica nos muestra las plantas potabilizadoras por estado fronterizo y su capacidad instalada utilizada en m³ por día.

Fig. 6.13. Plantas potabilizadoras de agua en estados de la frontera norte de México (1995)

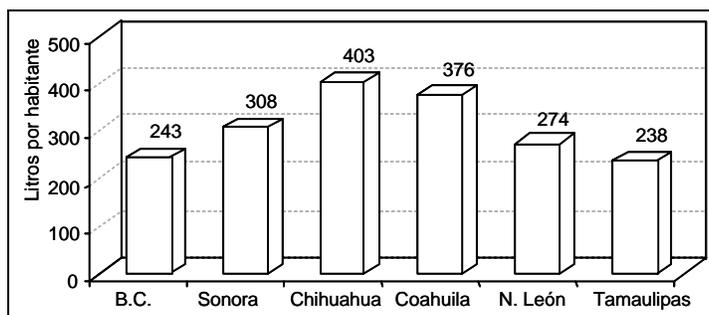


Fuente: CNA, 1996.

De las 287 plantas que se encontraban operando a nivel nacional en 1996, cien de ellas (34.8%), se localizaban en los estados de la frontera norte de México. Estas 100 plantas ubicadas en los estados fronterizos potabilizaban, durante 1995, 2,203,174 m³/día, el 33.3% del total del agua potabilizada en el país mientras que los estados de Tamaulipas (38.5%), Nuevo León (23.3), Baja California (20.4%) y Sonora (11.8%), potabilizaban en 1995 el 94% del total del agua potabilizada en la frontera norte, los estados de Coahuila y Chihuahua apenas alcanzaban el 6%. Es importante hacer mención de que sólo se potabilizan las aguas superficiales destinadas al consumo humano y que las aguas subterráneas no requieren de este proceso. La alta dependencia de las aguas superficiales, sobre todo en la parte este de la frontera, se refleja en el alto volumen de agua potabilizada en el estado de Tamaulipas. Un hecho, aunque no el único, que puede estar relacionado con las cifras anteriores es que, durante 1996, los estados de Nuevo León y Tamaulipas presentaron las tasas de mortalidad general y de mortalidad infantil más bajas por infecciones gastrointestinales, de todos los estados de la frontera norte de México (ver anexo 4).

Esta gráfica muestra el volumen de agua desinfectada por habitante durante 1996 en los estados de la frontera norte de México. En ese año se desinfectaban en el país, fundamentalmente a través de procesos de clorinación, 21.6 millones de m³/día, cifra que representa el 92.7% del agua destinada para uso doméstico. Del total referido de agua desinfectada, el 21.6% se realiza en los estados fronterizos, siendo Chihuahua el que potabiliza el mayor volumen destinado para uso doméstico, 1.13 millones de m³/día o 403 litros/hab/día.

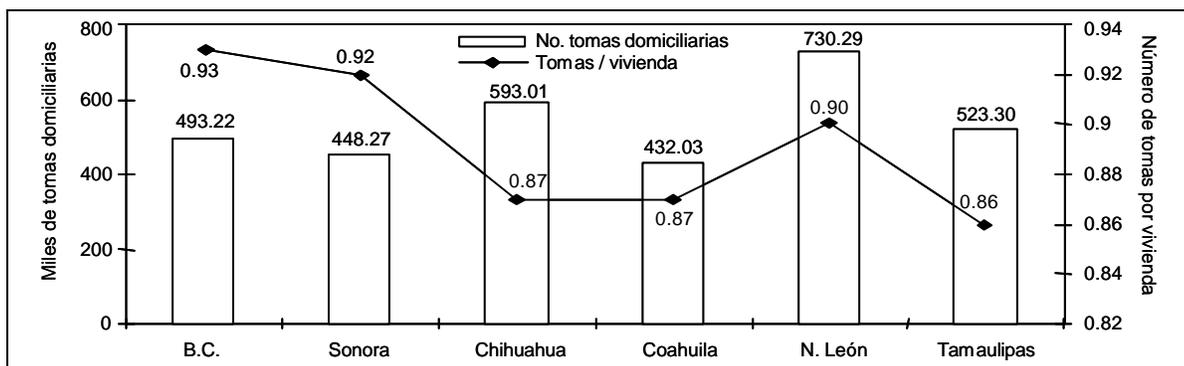
Fig. 6.14. Volumen de agua desinfectada, litros por día por habitante en estados de la frontera norte de México (1996)



Fuente: CNA, 1996.

Tomas domiciliarias de agua potable

Fig. 6.15. Tomas domiciliarias de la red pública de agua potable en estados de la frontera norte de México (1996)

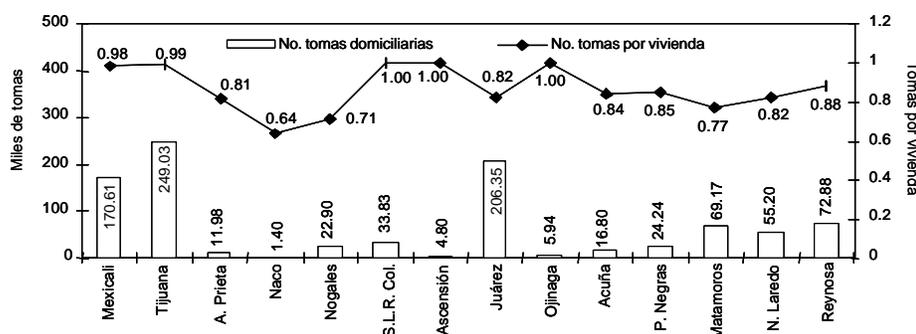


Fuente: INEGI, 1997.

Al 31 de diciembre de 1996, en los estados de la frontera norte de México se habían introducido un total de 3,392,355 tomas de agua, de las cuales el 94.9%, eran domiciliarias (3,220,155). En ese mismo año, el 4.8% del total de las tomas de agua eran comerciales y el 0.3%, industriales. Esta gráfica muestra la distribución de las tomas de agua domiciliarias en los estados fronterizos. Nuevo León es el que dispone del mayor número de tomas con el 22.7% del total.

De acuerdo a los datos que se registran en la gráfica anterior, Baja California, con el 93% de las viviendas con tomas domiciliarias, es el estado de la frontera norte que tenía en ese año la mayor cobertura con esa importante red pública. Por otra parte, Tamaulipas es el que menos cobertura de viviendas con tomas domiciliarias tenía en 1996 (86%). La gráfica que se muestra a continuación presenta las tomas domiciliarias de agua potable y la relación de tomas por vivienda de los municipios de la prioridad uno.

Fig. 6.16. Tomas domiciliarias del agua potable en municipios prioridad uno (1996)



Fuente: INEGI, 1997.

Al 31 de diciembre de 1996, el 76.7% del total de las tomas domiciliarias de agua potable de los 79 municipios que incluyen este reporte, se ubicaban en los catorce de la prioridad dos. San Luis Río Colorado, Sonora; Ascensión y Ojinaga, Chih.; Tijuana y Mexicali, B.C. son municipios que tenían, prácticamente, una cobertura total de las viviendas con la red de agua potable, de acuerdo a los Anuarios Estadísticos de los estados respectivos. Sin embargo, la investigación de campo mostró que el municipio que tenía mayor cobertura fue San Luis Río Colorado con un 99% de cobertura en la cabecera en 1997. Aquí también es importante aclarar que los datos presentados corresponden a los proporcionados por los organismos opera-

dores del servicio de agua, los cuales en la mayoría de los casos, sólo contemplan datos sobre las cabeceras y algunas zonas semi-rurales en el mejor de los casos.

Por otra parte, Naco (64%), Nogales(71%) y Agua Prieta (81%), Son.; Matamoros (77%) y Nuevo Laredo (82%), Tam.; Juárez (82%), Chih.; y Acuña (84%), Coah., son municipios que tenían, en 1996, el 15% o más de sus viviendas sin cobertura con agua potable.

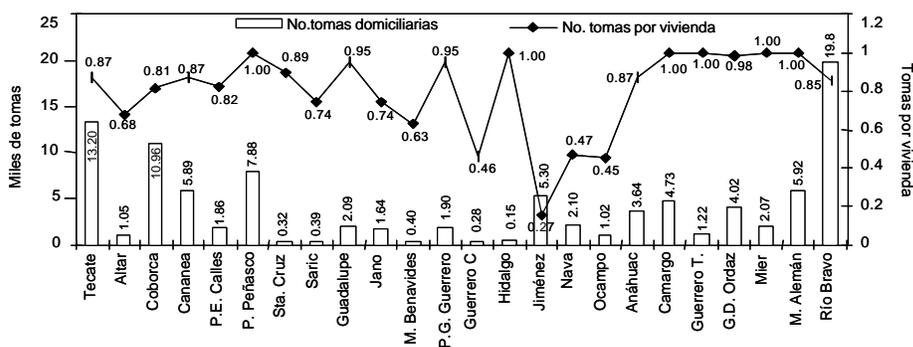
Tabla 6.2 Crecimiento del número de tomas domiciliarias (1996-1997)

Municipio	Tomas domiciliarias 1996 *	Tomas domiciliarias 1997 **	Porcentaje de crecimiento tomas	Crecimiento promedio anual de la población
Tijuana	249,026	267,612	7.46%	6.54%
Tecate	13,204	14,484	9.69%	4.29%
S.L.R. Colorado	33,877	40,500	19.55%	4.09%
Nogales	22,892	23,500	2.65%	4.74%
Cd. Juárez	206,349	228,275	10.63%	5.34%
Cd. Acuña	16,790	18,612	10.85%	8.97%
Piedras Negras	24,238	24,910	2.77%	3.66%
Reynosa	72,875	98,420	35.05%	3.85%
Matamoros	69,169	69,650	0.70%	3.97%
Total	708,420	785,963	10.94%	4.1%

Fuente: * INEGI, 1997.
 ** Investigación de campo.

Estos municipios (1996) contaban con el 57.5% del total de las tomas domiciliarias de los 79 municipios fronterizos que incluye este reporte. En la tabla se observa un aumento promedio de un 10.9%, en la infraestructura de abastecimiento de agua potable a la vivienda en los municipios citados. La mejoría más importante en este renglón se registra en el municipio de Reynosa, Tamaulipas, el cual tiene en sólo un año, un incremento del 35%. Tecate, Baja California, considerado dentro de la prioridad dos presentó un aumento del 9.7% lo cual demuestra un retraso significativo de la infraestructura existente del servicio de agua y el impacto de la migración en algunos centros urbanos, que a pesar de los incrementos considerables en su cobertura, el déficit del servicio continúa. La siguiente gráfica presenta la distribución de las tomas domiciliarias de agua en los municipios de la prioridad dos.

Fig. 6.17. Tomas domiciliarias de agua potable en municipios prioridad dos (1996)



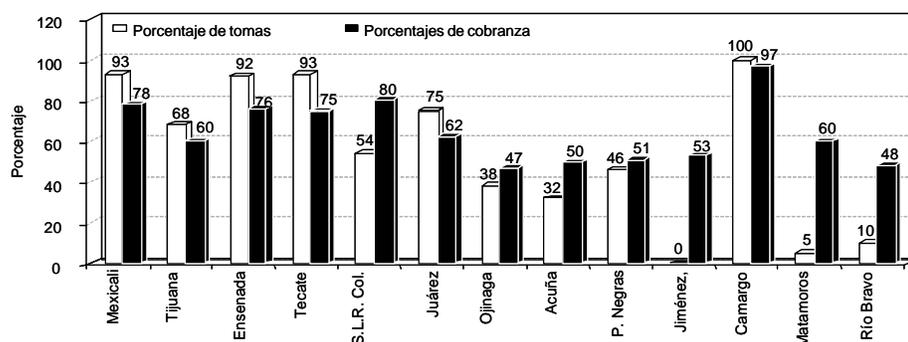
Fuente: INEGI, 1997.

La figura 6.17 se observa que el 25% de los municipios de la prioridad dos tenían, para el año referido, cubierta la totalidad de sus viviendas particulares con la red de agua potable (Puerto Peñasco, Sonora; Hidalgo, Coahuila; Camargo, Guerrero, Mier y Miguel Alemán Tamaulipas). El trabajo de campo en el caso de Guerrero y Mier, Tamaulipas, reporta coberturas del 85% y 95% en las cabeceras respectivamente. Cuatro municipios tienen una

cobertura de sus viviendas con agua entubada menor al 50% (Guerrero, Jiménez, Nava y Ocampo) del estado de Coahuila. De todos los municipios de la prioridad dos, el que menor cobertura de viviendas con agua potable tiene es Jiménez, Coahuila, con sólo el 15%.

Por otra parte, el 56.4% del total de los municipios de las prioridades tres y cuatro, tenían cubiertas la totalidad de sus viviendas con tomas domiciliarias (ver anexo 5). De hecho, éstos, comparados con los otros dos grupos de municipios, disponían de la mejor cobertura con tomas domiciliarias (94% en promedio).

Fig. 6.18. Relación porcentual de conexiones de agua con medidores y porcentaje de cobranza del servicio (1998)



Fuente: Chávez O., 1998

Esta gráfica muestra la relación porcentual de tomas domiciliarias en las cabeceras que cuentan con medidores y el porcentaje de cobranza que se realiza respecto al total de las tomas de agua instaladas en algunos municipios (13) de la frontera norte de México. Pese a que la infraestructura de micromedición del consumo de agua no está desarrollada completamente, la infraestructura para realizar la cobranza del servicio lo es aún menos, ya sea porque un porcentaje de los medidores instalados no funcionan, por deficiencias administrativas en los sistemas de cobranza, o por ambos motivos. Esto quiere decir que la presencia de tomas con medidores no necesariamente asegura la cobranza del servicio.

Por ejemplo, los trece municipios de donde se pudo obtener información, tienen en total, 923,979 tomas de agua (domésticas, comerciales e industriales), cifra que representa el 71.6% del total de las tomas de agua instaladas en los 79 municipios fronterizos. Del total de las tomas de agua de estos municipios, el 68.6% (633,525) cuentan con micromedición, y el 65.6% son sometidas a algún tipo de cobranza por el servicio de agua, ya sea usando los registros de la medición o por medio de tarifas pre-establecidas que no consideran la medición de consumos reales y en algunos casos, cuotas establecidas con base en un consumo de agua promedio anual. En la gráfica se nota que en varios municipios el porcentaje de cobranza rebasa el porcentaje de tomas con medidores tal es el caso de los municipios de San Luis Río Colorado, Sonora; Ojinaga, Chihuahua; Acuña, Piedras Negras y Jiménez, Coahuila; y Camargo, Matamoros y Río Bravo en Tamaulipas.

La tabla que se presenta a continuación muestra la tarifa por metro cúbico de agua servido, el costo por metro cúbico servido, el volumen extraído por día y el porcentaje de cobranza del servicio (los precios o costos son en pesos mexicanos).

Tabla 6.3. Tarifas, costo y porcentaje de cobranza del servicio de agua

Municipios	Tarifa/m ³ 1998	Costo/m ³ servido 1998 (\$)	Volumen extraído m ³ /día 1996	% de cobranza 1996	Superávit o déficit en pesos por día
SLR Colorado	20.00	15.00	74,673	80	74,673.00
Juárez, Chih.	23.00	28.00	343,820	62	-4,724,086.80
Acuña, Coah.	20.00	26.00	34,000	50	-544,000.00
Piedras Negras	20.00	40.00	88,000	51	-2,622,400.00

Camargo, Tamps.	10.00	19.00	27,809	97	-258,623.70
Reynosa, Tamps.	20.00	26.00	116,158	58	-1,672,675.20
Río Bravo, Tamps.	20.00	22.00	28,010	48	-347,324.00

Aunque el ejercicio que se realiza en la tabla anterior no es exacto ya que los volúmenes totales de extracción se refieren a 1996 (no son los de 1998), y el porcentaje de cobranza se refiere al número de cuentas, y no al porcentaje de volúmenes servidos por día, si nos da una idea de la operación deficitaria, con excepción del municipio de San Luis Río Colorado, Sonora, de los organismos que administran y operan el recurso del agua a nivel municipal.

La operación financiera de los organismos que administran el recurso del agua se reporta como limitada, y en algunos casos, hasta deficitaria. Aún en los casos en donde existen excedentes en la operación, estos no son suficientes para cubrir los costos de mantenimiento y mejoría de la cobertura de la red de agua, hecho que obliga a recurrir a subsidios estatales y/o federales. La administración del recurso del agua, la falta de recursos para solventar las carencias de infraestructura, los costos de operación, la política de precios, la definición y el establecimiento de tarifas, además de ser asuntos complejos, ya que tienen repercusiones de carácter social y económico, afectan de manera directa la calidad de los servicios que se proporcionan, y limita a las instituciones que operan y administran el recurso del agua, para que sean autosuficientes y sustentables.

Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

De acuerdo al Programa Hidráulico 1995-2000, todos los días se generan 20 millones de m³ por día de aguas municipales, de las cuales el sistema de alcantarillado sólo recolecta el 75.3%, es decir, 15.07 millones de m³ por día.

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) es un indicador de la contaminación orgánica (materia orgánica y bacterias) del agua. Se estimaba que en 1998, la población del país generaba 1.8 millones de toneladas de DBO; de éstas, el 67.8% (1.22 millones de toneladas), se recolectaban mediante los sistemas de alcantarillado, de los cuáles sólo el 12.3% (0.15 millones de toneladas de DBO), recibían un tratamiento adecuado. Un estudio para determinar la DBO de descargas contaminantes en cuencas seleccionadas⁸, determinó que la cuenca del Río Bravo-Río San Juan, tenía en 1994, una descarga de DBO de 379.8 toneladas por día, siendo el 51.3% municipales, (194.8 ton/día), y el 48.7%, industriales (185 ton/día). Es importante señalar que un porcentaje de descargas a esta cuenca es el resultado de las descargas municipales de el área metropolitana de Monterrey. En ese mismo año, el 3.8% del total de las descargas de aguas residuales industriales en cuencas seleccionadas del país, se daba en la cuenca del Río Bravo-Río San Juan.

Se estima que para el año 2000, la demanda total de agua potable para uso doméstico, será de 25.75 millones de m³ y se generarán 1.95 millones de toneladas de DBO al año, de las cuales, el 76.4% serán captadas por los sistemas de drenaje y alcantarillado. El aumento considerado de la demanda de agua potable de 1997 al año 2000 será del 21.5% y el incremento de la generación de DBO de 1.8 en 1998 a 1.95 millones de toneladas en el año 2000, lo cual representa un aumento del 8.3%.

Sistemas de drenaje y alcantarillado en los estados y municipios fronterizos

En los estados de la frontera norte existían, al 31 de diciembre de 1996, 324 sistemas de drenaje y alcantarillado que daban servicio a 326 de un total de 41,271 localidades. Estas cifras no consideran los datos del estado de Nuevo León (falta de información). Baja Cali-

⁸ Comisión Nacional del Agua, 1996. Diagnóstico de las acciones de saneamiento ambiental a nivel nacional, México, 1996.

fornia, Sonora, Chihuahua, Coahuila y Tamaulipas, cubrían con estos sistemas al 79% del total de sus localidades.

Sin embargo, se debe considerar que 97.6% de las 41,271 localidades son demasiado pequeñas como para contar con un sistema de drenaje y alcantarillado (menos de 500 habitantes). Así, tomando en consideración sólo aquellas localidades con 500 habitantes y más (991), los sistemas de drenaje y alcantarillado de los estados fronterizos cubren al 32.9%.

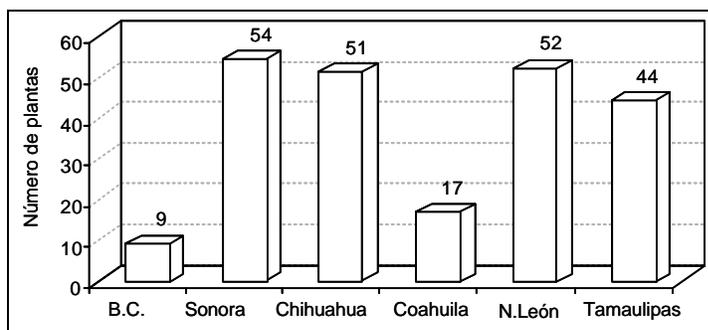
Los catorce municipios de la prioridad uno contaban con 25 sistemas de drenaje y alcantarillado, los cuales cubrían un total de 24 de las 5,399 localidades que tienen estos. Deduciendo del total de localidades aquellas con menos de 500 hab (5,270), los sistemas cubren al 18.6% de las 129 localidades con 500 hab y más. Los 23 municipios de la prioridad dos (sin incluir a Anáhuac, N. L.), cuentan con 37 sistemas que cubren a 37 de las 3,959 localidades. Considerando sólo las localidades de 500 personas y más (70), estos sistemas cubren al 52.9% de ellas. Sin embargo, debe hacerse énfasis en que todos los centros urbanos, medianos y grandes, de los municipios fronterizos, cuentan con sistema de drenaje y alcantarillado.

Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales

De 1988 a 1996 se ha incrementado la capacidad de tratamiento de aguas residuales municipales a nivel nacional en 3,369,600 m³/día. En 1996 existían en el país 787 plantas de tratamiento de aguas residuales municipales, los cuales trataban 4,561,920 m³/día con una remoción esperada de 1,140 toneladas de DBO por día. El volumen de agua tratado representa el 2.26% del extraído para usos consuntivos y el 41.1% del total extraído, destinado al uso doméstico. El volumen tratado de aguas residuales municipales en 1996, representaba también, un total de 48.9 litros por día y por habitante.

El desarrollo de las plantas de tratamiento de aguas residuales en los municipios de la frontera norte de México, en donde la disponibilidad de agua es muy limitada y la demanda se torna creciente y sostenida, es de fundamental importancia, de tal forma que la región cuente con la infraestructura que asegure a la población el acceso al agua en cantidad suficiente y con la calidad adecuada lo cual acercaría a la zona fronteriza un desarrollo sustentable. La necesidad de atender el tratamiento de las aguas residuales municipales es un hecho que no se puede postergar. La figura 6.19 muestra la distribución de las plantas de tratamiento en los estados de la frontera norte de México.

Fig. 6.19. Distribución de las plantas de tratamiento de aguas residuales en estados de la frontera norte de México (1996)



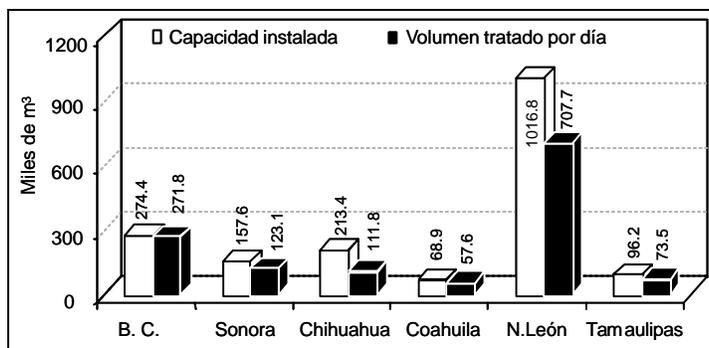
Fuente: CNA, 1996.

De las 787 plantas de tratamiento que existían en el país en 1996, 28.8% (227), se localizaban en los estados de la frontera norte. De acuerdo a esta gráfica, Baja California (9) y Coahuila (17) son los que cuentan con el menor número de plantas de tratamiento de aguas residuales. Es importante hacer notar que 93 de las 227 plantas registradas en la frontera en ese año, eran lagunas de oxidación, es decir, cuerpos receptores en donde se realiza la descarga de aguas residuales, esperando que se inicie un proceso natural de tratamiento.

Al considerar que el 41% de las plantas de tratamiento de agua residual en la frontera norte son lagunas de oxidación, se debe hacer notar que la calidad de tratamiento es muy deficiente por dos motivos fundamentales: a) las condiciones de operación han sido rebasadas en la mayoría de los casos por el crecimiento de población, y b) son lagunas pasivas que no cuentan con mecanismos que promuevan el tratamiento de sus aguas. Además, esta alternativa tiene como desventaja, el potencial de contaminación de mantos freáticos y de las áreas próximas a las descargas y a los cuerpos receptores. El 17.2% del total de las plantas de tratamiento (39) incluyen diversos tipos: en B. C., filtros rociadores; en Chihuahua y Coahuila, reactores enzimáticos, y en Nuevo León, lodos activados. El 41% del total de las plantas (93) involucran una gama diversa de tecnologías de tratamiento: en Baja California, biofiltros y módulos plásticos; en Sonora, fosas sépticas y lagunas de infiltración; en Chihuahua, biodiscos, flotación con aire, tratamiento químico, precipitación de metales, sedimentación, precipitación de soluciones en suspensión, filtración con carbono activado, lagunas aeradas, neutralización y filtros rociadores; en Coahuila, lodos activados y tratamientos químicos; en Nuevo León, tanque Imhoff, fosa séptica, lagunas aeradas, reactor anaeróbico de flujo ascendente, tratamientos físicoquímicos y físico-químico-biológicos, areación extendida, zanjas de oxidación y clarificación de floculantes y en Tamaulipas, lodos activados, tanque Imhoff y tratamientos físico-químicos. Cabe señalar que la mayoría de las plantas censadas corresponden a plantas privadas de empresas, sobre todo las que utilizan tecnología mas avanzada.

Esta gráfica presenta la capacidad instalada de las plantas tratadoras en los estados de la frontera norte versus el volumen tratado en m³/día. La capacidad instalada de las plantas de tratamiento de aguas residuales en los estados fronterizos, representaban en 1996, el 43.9% de la capacidad instalada a nivel nacional. Mientras que, en promedio, las plantas a nivel nacional tratan el 86.6% de su capacidad instalada, las plantas en los estados fronterizos tratan el 73.6% de la misma.

Fig. 6.20. Capacidad instalada vs volumen tratado por día en estados de la frontera norte de México (1996)

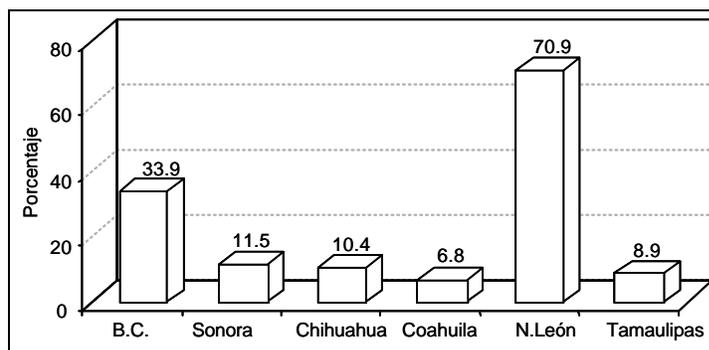


Fuente: CNA, 1996.

La capacidad instalada de las plantas de tratamiento en Nuevo León, representan el 55.6% de la capacidad instalada en los estados fronterizos y tratan el 52.6% del volumen total tratado en los estados de la frontera norte. Aún y cuando el estado de Baja California tiene el menor número de plantas tratadoras, la capacidad promedio de tratamiento rebasa en un 56%, la capacidad instalada promedio de las plantas de Nuevo León. Las plantas de tratamiento de aguas residuales del estado de Baja California son las mejor aprovechadas ya que tratan el 99.1% de su capacidad instalada en tanto las de menor volumen tratado en relación a su capacidad instalada (52.4%) son las plantas tratadoras del estado de Sonora. Por otra parte, mientras que a nivel nacional se tratan, en promedio, 37.7 litros de agua residual por habitante y por día, en los estados de Nuevo León y Baja California, se tratan respectivamente, 188.2 y 115.8 litros por habitante y por día, es decir, de 3 a 5 veces más volumen por habitante y por día. De los estados fronterizos, sólo Coahuila registra un menor volumen de agua residual tratada (25.4 l/h/d) que el promedio nacional. El estado de Chihuahua tiene un volumen tratado, promedio por habitante y por día, igual a la media nacional (ver anexo 5).

En promedio, las entidades de la frontera trataron el 24% del volumen total de agua que extrajeron, para diversos usos, durante 1996. Avance en este renglón que se considera muy significativo. Más significativo aún, es que Nuevo León haya tratado el 70.9% del volumen total extraído durante 1996. Esta cifra deberá tener un impacto ambiental importante y muy positivo para la región. El avance alcanzado por el estado de Baja California, es también, muy importante. Al 31 de diciembre de 1996 trataba el 33.9%, del volumen total extraído para diversos usos.

Fig. 6.21. Volumen tratado de agua residual, porcentaje equivalente del volumen total extraído en estados de la frontera norte de México (1996)



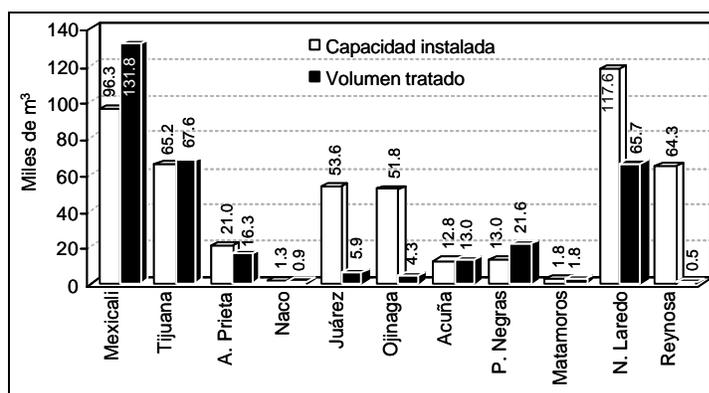
Fuente: CNA, 1996.

Sin embargo, considerando que una parte importante del volumen tratado se realiza en lagunas de oxidación, se debe hacer énfasis, contabilizando sólo las plantas industriales de tratamiento de agua, el volumen tratado por éstas, no rebasa el 15% del volumen total extraído. Este porcentaje de tratamiento de aguas residuales municipales, adquiriría mayor relevancia si se hubiera considerado para este análisis, exclusivamente los usos doméstico e industrial del agua. Sin embargo, ante la falta de información, se optó por establecer la relación presentada. Los cuatro estados restantes, con trabajo incipiente en este renglón, se encontraban tratando entre el 6.8 y el 11.5% del volumen total de agua extraído.

En los municipios de la franja fronteriza se encontraban en operación 62 plantas de tratamiento de aguas residuales, cifra que representa el 27.3% de las plantas totales en los estados fronterizos. Su capacidad instalada corresponde al 33.5% de la capacidad instalada en dichos estados y el volumen tratado por día, en m³, equivale al 30.2% del volumen total tratado en los estados de la frontera norte de México.

Esta gráfica muestra la capacidad instalada de las plantas de tratamiento de aguas residuales y el volumen tratado por día, en m³, de los municipios de la prioridad uno. Los municipios de Nogales y San Luis Río Colorado, Sonora, y Ascensión Chihuahua, no contaban al 31 de diciembre de 1996 con plantas de tratamiento. El total de las aguas residuales recolectadas por el sistema de drenaje del municipio de Nogales, Sonora son tratadas en Nogales, Arizona, mediante un convenio.

Fig. 6.22. Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales en municipios prioridad uno (1996)



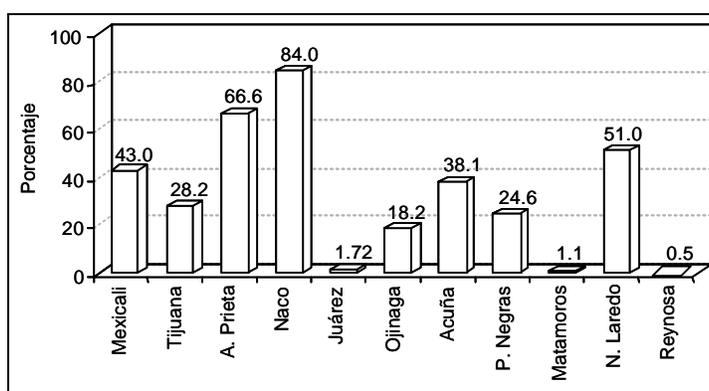
Fuente: CNA, 1996.

La capacidad instalada de los municipios de la prioridad uno representan el 27.3% de la capacidad instalada en los estados de la frontera norte, y el volumen de agua tratado por día corresponde al 24.5% del volumen tratado en los mismos. Sin embargo se debe hacer

la consideración que gran parte de las plantas de tratamiento de aguas residuales de estos municipios son lagunas de oxidación, es decir, sistemas de tratamiento que tienen las consideraciones que se anotan con anterioridad al referirnos a las plantas estatales. De los 14 municipios de la prioridad uno, tres no tienen plantas de tratamiento, Ciudad Juárez tiene varias plantas privadas que tratan volúmenes muy pequeños con relación al volumen utilizado por la ciudad y 7, el 50% de estos, cuentan exclusivamente con lagunas de oxidación. Mientras que las plantas de tratamiento de aguas residuales de Mexicali, Tijuana, Acuña, Piedras Negras y Matamoros, trabajan por arriba de su capacidad instalada, las plantas de los municipios de Juárez y Ojinaga, Chihuahua, lo hacen al 8.3 y 11% de ella. El 80.4% del volumen total de aguas residuales tratadas se realiza en sólo tres municipios de la prioridad uno: Mexicali y Tijuana, Baja California y Nuevo Laredo, Tamaulipas. Las plantas de este municipio operan al 55.9% de su capacidad instalada.

Esta gráfica muestra el porcentaje equivalente del volumen tratado con relación al total del volumen de agua extraído durante el año, para diferentes usos. Los municipios de Naco, Agua Prieta y Nuevo Laredo, tratan más del 50% del volumen total de agua extraído. Destacan también entre los municipios de la prioridad uno, los municipios de Mexicali, Acuña, Tijuana y Piedras Negras, ya que el volumen de aguas residuales que tratan representa entre el 24.6 y el 43% del volumen total de agua extraído.

Fig. 6.23. Volumen tratado. Porcentaje equivalente del volumen total extraído en municipios prioridad uno (1996)



Fuente: CNA, 1996.

Los municipios de Reynosa y Matamoros Tamaulipas y Juárez, Chihuahua, trataban apenas respectivamente, 0.45, 1.07 y 1.72% del volumen total extraído (31 de diciembre de 1996). En promedio, los municipios de la prioridad uno, con 25 plantas de tratamiento, el 11% del total de plantas tratadoras de aguas residuales en los estados fronterizos, presentaron, en 1996, el 20.2% del volumen total de agua extraída.

Los municipios de la prioridad dos, con 13 plantas de tratamiento, el 5.7% del total de las plantas en los estados fronterizos, tenían una capacidad instalada que equivalía al 2.4% de la capacidad total de las plantas. En 1996, trataron el 2.03% del total tratado en los estados fronterizos, volumen que corresponde al 8.9% del volumen total extraído en ese mismo año (ver anexo 5). Altar y Saric, Sonora trataron más del 80% del volumen total extraído, dentro de los 24 municipios incluidos en esta prioridad.

Calidad del agua

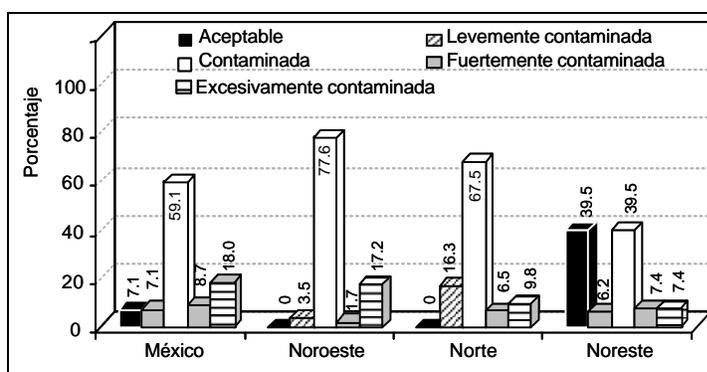
La calidad del agua puede establecerse con base en sus niveles o concentraciones de sustancias químicas, materia orgánica y/o microorganismos, los cuales deben mantenerse por debajo de los niveles máximos permitidos (normas de calidad) para poder destinar el agua a sus diferentes tipos de usos. El índice de calidad del agua (ICA) que se emplea en México agrupa varios indicadores, que en su conjunto determinan el nivel de calidad del agua.

Tabla 6.4 Escala de la calidad de agua por tipo de uso

Rango ICA	Estado	Uso: agua potable	Estado	Uso: agrícola
90		<i>Excelente</i> No requiere purificación para su consumo		<i>Excelente</i> No requiere tratamiento para riego
80		<i>Aceptable</i> Requiere purificación menor		<i>Aceptable</i> Tratamiento menor en cultivos que requieren alta calidad de agua
70		<i>Levemente contaminada</i> Dudoso su consumo sin purificación		<i>Levemente contaminada</i> Utilizable en la mayoría de los cultivos
50		<i>Contaminada</i> Tratamiento de potabilización indispensable		<i>Contaminada</i> Tratamiento requerido para la mayoría de los cultivos
40		<i>Fuertemente contaminada</i> Dudosa para su consumo		<i>Fuertemente contaminada</i> Sólo para cultivos muy resistentes (forrajes)
30		<i>Excesivamente contaminada</i>		<i>Excesivamente contaminada</i>
20		Inaceptable para consumo		Inaceptable para riego

La Comisión Nacional del Agua a través de su Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua, tiene establecidos 793 puntos que cubren los principales cuerpos de agua del país y recaban de manera permanente información sobre la calidad del agua: 383 sitios de vigilancia en 196 ríos; 224 puntos para la vigilancia de las aguas subterráneas; 74 puntos de vigilancia en 24 presas; 25 en drenajes; 24 en 13 canales; 20 para vigilar las zonas costeras y otros más. La figura 6.24 muestra la calidad del agua en 1994. A nivel nacional, sólo el 7.1% del agua analizada fue aceptable, el 59.1% calificó como contaminada, el 8.7% como fuertemente contaminada y el 18% como excesivamente contaminada.

Fig. 6.24. Índice de la calidad del agua en las regiones administrativas de la CNA (1994)



Fuente: CNA, 1994

En la gráfica se observa, que la región con la mejor calidad de agua se registró en la región del noreste en donde el 39.5% de las muestras de agua fueron aceptables y la más contaminada fue la región del noroeste.

Indicadores de calidad del agua del Programa Frontera XXI

El grupo de trabajo del agua del Programa Frontera XXI centra sus esfuerzos sobre las prioridades binacionales en el desarrollo de infraestructura ambiental, prevención de la contaminación y planeación de cuencas hidrológicas, monitoreo de la calidad del agua, capacitación, educación ambiental y participación pública. Los indicadores del agua miden el avance hacia la minimización de los problemas de contaminación a través del desarrollo de la infraestructura requerida para el abastecimiento del agua potable, el alcantarillado y el mejoramiento de la calidad del agua superficial y subterránea. Además, proporciona información sobre la sustentabilidad de los recursos hídricos de la región fronteriza. La disponibilidad de la información determina en gran medida, la selección de indicadores.

Desarrollo de proyectos de infraestructura ambiental:

Indicadores de estado:

- Porcentaje de la población con suministro de agua potable.

Indicadores de respuesta:

- Porcentaje de población con servicios de alcantarillado.
- Porcentaje de aguas residuales colectadas con tratamiento.
- Porcentaje del volumen total de agua potable desinfectada antes del suministro.

Calidad del agua superficial y subterránea**Indicador de estado:**

- Calidad del agua superficial transfronteriza (cloruros, conductividad específica, dureza, fosfatos, grasas y aceites, nitratos, amoníaco, turbiedad, coliformes fecales, oxígeno disuelto, sólidos disueltos totales y sustancias activas al azul de metileno (detergentes).
- Calidad del agua subterránea transfronteriza (los mismos que para las aguas superficiales).

A continuación se presenta a la consideración de los lectores de este documento, un listado de indicadores que podrían evaluar de manera más integral, la disponibilidad, el estado, el uso y la calidad del agua en la frontera norte de México. Por supuesto, estos indicadores, requieren de la aceptación y puesta en práctica de un sistema de información relativo al agua en los municipios fronterizos.

- Disponibilidad total de agua por año
 - Aguas superficiales:
 - *Presas (miles de m³/año).*
 - *Ríos (miles de m³/año).*
 - *Lagos y lagunas (miles de m³/año).*
 - *Manantiales (miles de m³/año).*
 - *Aguas subterráneas (miles de m³/año).*
- Disponibilidad total de agua por habitante en m³/día.
- Extracción total de agua en m³/día.
- Cantidad de agua extraída según fuentes de abastecimiento (aguas superficiales y profundas) en m³/día.
- m³/día de agua total extraída por habitante.
- Porcentaje de agua total extraída con relación al agua total disponible.
- Metros cúbicos de agua distribuida a los diferentes usos consuntivos:
 - *Agrícola (m³ por hectárea por día).*
 - *Doméstico (m³ por habitante y por día).*
 - *Industrial (m³ por empresa instalada por día).*
 - *Comercial (m³ por día y por comercio establecido).*
- Distribución porcentual de los diferentes usos consuntivos del agua
- Numero de tomas de agua:
 - *Número de tomas domiciliarias.*
 - *Número de tomas industriales.*
 - *Número de tomas comerciales.*
- Porcentaje del agua potabilizada con relación al total del agua destinada para uso doméstico.
- Cantidad disponible de agua potable (litros/hab/día).
- Volumen de agua desinfectada de agua potable para uso doméstico (litros/hab/día).
- Porcentaje de agua potable desinfectada con relación al total de agua destinada para uso doméstico.

- Promedio de tomas domiciliarias instaladas dentro del lote en donde se encuentra la vivienda, por vivienda
- Porcentaje de población con agua entubada dentro del lote en donde se encuentra ubicada la vivienda.
- Promedio de tomas industriales por industria.
- Promedio de tomas comerciales por comercio.
- Relación porcentual de conexiones de agua con instrumentos de micromedición.
 - Porcentaje de conexiones domésticas con micromedición.
 - Porcentaje de conexiones industriales con micromedición.
 - Porcentaje de conexiones comerciales con micromedición.
- Tarifa por metro cúbico:
 - *Agua domiciliaria.*
 - *Agua industrial.*
 - *Agua comercial.*
 - *Agua agrícola.*
- Costo por metro cúbico:
 - *Agua domiciliaria.*
 - *Agua industrial.*
 - *Agua comercial.*
 - *Agua agrícola.*
- Porcentaje de cobranza:
 - *Agua domiciliaria.*
 - *Agua industrial.*
 - *Agua comercial.*
 - *Agua agrícola.*
- Porcentaje de cuentas de agua con dos y más meses de rezago:
 - *Agua domiciliaria.*
 - *Agua industrial.*
 - *Agua comercial.*
 - *Agua agrícola.*
- Porcentaje de viviendas conectadas a las redes públicas de drenaje.
- Número de plantas de tratamiento de aguas residuales.
- Porcentaje de plantas rudimentarias de tratamiento de aguas residuales.
- Capacidad instalada de tratamiento de aguas residuales por día.
- Volumen tratado de aguas residuales por día.
- Porcentaje del volumen tratado de aguas residuales con relación al total de agua extraída para uso doméstico, industrial y comercial.
- Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) en toneladas por día.

Índice de la calidad del agua superficial y del agua subterránea.

Presas



Presa de la Amistad. Ciudad Acuña, Coah.



Presa Internacional Falcón. Guerrero, Tamps.

Almacenamientos y distribución de agua potable



Naco, Son.



Ojinaga, Chih.



Matamoros, Tamps.

Descargas de aguas residuales



Lagunas de oxidación



Piedras Negras, Coah.

Tijuana, B.C.



Naco, Son.

Plantas tratadoras de agua



Ensenada, B.C.



Cananea, Son.



Piedras Negras, Coah.

Capítulo séptimo

EL SUELO

Resumen ejecutivo

Casi la mitad de los 554,767 km² afectados por la erosión hídrica en el país, en grado severo y muy severo, se presenta en los estados de la frontera norte de México, hecho que confirma que este tipo de erosión es más frecuente en los suelos secos. Del total nacional de la superficie alterada por la erosión eólica en grado severo y muy severo, el 50% se encuentra en las entidades de la frontera norte. Se estimaba, en 1996, que 234,700 hectáreas en diversos distritos de riego de la zona fronteriza se encontraban afectados por problemas de salinidad.

Los suelos de los municipios limítrofes de la frontera norte se encuentran erosionados por diversas causas como el uso de plaguicidas, sobrepastoreo, contaminación del agua (aguas residuales, salinización, abatimiento de mantos freáticos, residuos de agroquímicos, metales pesados), erosión hídrica, erosión eólica, y deforestación por actividades pecuarias.

La rápida industrialización de los centros urbanos fronterizos (limítrofes con los EUA), asociada a la crisis económica que el país ha enfrentado de manera cíclica desde 1982, el aumento de las tasas de desempleo y la afectación de las condiciones de vida y niveles de bienestar de la población de la frontera norte del país, han sido los factores que han facilitado que las ciudades fronterizas se hayan convertido en importantes polos de atracción de población, lo que a su vez, explica la alta tasa de urbanización de los municipios limítrofes, sobre todo de aquellos en donde el desarrollo industrial ha sido más evidente. De 1980 a 1995 la población urbana de los municipios de la prioridad uno creció 84% y su población rural disminuyó 45%. El 27% de los 79 municipios que analiza este reporte son totalmente rurales.

La acelerada urbanización de los centros urbanos fronterizos, asociada a la condición de que sólo ocho de las 20 ciudades fronterizas más importantes tienen dos décadas o menos de haber diseñado su primer plan director de desarrollo urbano y que menos de la mitad de las ciudades fronterizas lo tengan actualizado y en operación, hace que existan ciudades fronterizas con una marcada desorganización en el ordenamiento de los usos del suelo y de su crecimiento, potencializando como consecuencia, las fuentes y las causas de contaminación del aire, agua y suelo derivadas de las actividades humanas.

El marco legal y la experiencia que están teniendo aquellos municipios que se han dado a la tarea de elaborar y aplicar sus planes directores de desarrollo urbano, nos muestra que es posible retomar el control del crecimiento de las ciudades, y de manera especial, el control del uso del suelo urbano. En este sentido, los planes directores de desarrollo urbano deben analizar con la debida profundidad, la capacidad real que tienen las respectivas ciudades para sustentar un crecimiento que no repercuta de manera negativa, en las condiciones y en la calidad de vida de los habitantes de estas ciudades.

La densidad de población fluctuó en las trece ciudades fronterizas (diez de ellas limítrofes con los Estados Unidos) entre 2,338 y 7,415 habitantes por km², en 1998. Por otra parte, si se considera sólo el suelo habitacional de la superficie urbana, la densidad de población estuvo comprendida entre 5,843 a 34,784 habitantes por km², lo cual implica que a cada habitante en Reynosa, Tamaulipas le corresponden en promedio, sólo 5.4 m².

Suelo

Todas las ciudades fronterizas, con excepción de Nuevo Laredo, tienen déficit en el renglón de áreas verdes. Por ejemplo, las ciudades de Tijuana y Cd. Juárez alcanzan, 522 y 472 ha de déficit, respectivamente. Los lotes baldíos de las trece ciudades que se analizaron en el capítulo de suelos de este reporte, representaron el 24.5% del total de su superficie urbana. En extensión, por ejemplo, esta superficie urbana no utilizada correspondería a la superficie urbana total de la ciudad de Mexicali, que cuenta con la mayor superficie urbana en la franja fronteriza. También podrían caber en ellas las superficies totales de seis ciudades fronterizas (Nogales, Piedras Negras, Acuña, Matamoros, Nuevo Laredo y Reynosa). Si se pudiera utilizar sólo el 7.6% del total de la superficie que abarcan los lotes baldíos, se podría cubrir la totalidad del déficit de áreas verdes en las 12 ciudades, mismo que llega a 1,940 ha.

Las ciudades con mayor densidad de población como Matamoros, Nuevo Laredo y Reynosa se caracterizan por una superficie urbana con más lotes baldíos. Cabe mencionar por ejemplo, que la superficie ocupada los lotes baldíos de la ciudad de Matamoros es 2.8 veces superior a la destinada para uso habitacional.

Sólo el 47% del total de la superficie urbana dedicada a las vialidades en estas trece ciudades, se encuentra pavimentada. Este dato explica la razón por la cual se considera que la circulación en vialidades no pavimentadas es una de las principales causas de la contaminación del aire en las ciudades fronterizas (PST y PM10).

En este capítulo, se presentan dos aspectos relacionados con el suelo: la situación y usos del suelo en el país, entidades y municipios fronterizos y otro, sobre el suelo urbano de ciertas ciudades de los municipios de la frontera, en especial con el uso del mismo y el impacto sobre la calidad ambiental y de vida, sin dejar de considerar el acelerado crecimiento económico industrial y la creciente marginación y pobreza de sus poblaciones.

Situación general de los suelos

El suelo es el conjunto de cuerpos naturales, originados por sustancias minerales y orgánicas que contienen materia viva y vegetación en forma natural, que en algunos lugares ha sido transformado por la actividad humana¹.

Al nivel mundial, se estima que 1,200 millones de hectáreas, (11% de la cobertura vegetal de la tierra), han sufrido degradación de los suelos. El 56% de los suelos afectados se debe a la degradación hídrica, el 28% por la erosión eólica y el 12% por la degradación química. El 4% restante proviene de la salinización y la degradación física y biológica. En el caso de México y Centroamérica, se estima que en los últimos 45 años se han degradado más de 61 millones de hectáreas, lo que equivale a más del 24% de la cobertura vegetal de dicha región. Esta degradación, predominantemente hídrica (74%)², va desde una parcial destrucción de las funciones bióticas y productivas del suelo, hasta una que rebasa de sus posibilidades de recuperación³. En 1995, la SEMARNAP informó que el 60% de la superficie del territorio nacional se encontraba afectado por erosión severa y un 10% de las tierras de riego mostraban problemas de salinización, tala clandestina, plagas e incendios frecuentes⁴. El suelo en la República Mexicana presenta problemas de degradación de tierras debido a la erosión hídrica, eólica, y salinización, entre otros.

¹ FAO/UNESCO. International Soil Reference and Information Center (ISRIC), Holanda, 1988.

² El 11% de la degradación de los suelos en la región de México y Centroamérica es química, el 8%, física y el 7%, eólica.

³ Maass, M., 1997. Destrucción del Hábitat. Erosión de los suelos en México. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, Campus Morelia.

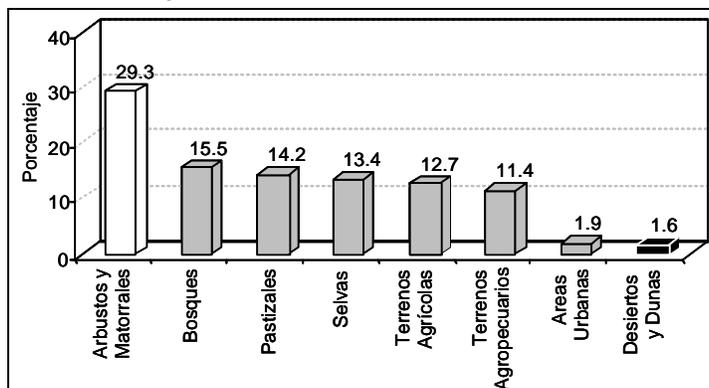
⁴ INEGI y SEMARNAP, 1998. Estadísticas del Medio Ambiente, México, 1997. Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, 1995-1996.

Estos tipos de deterioro no sólo cambian el potencial productivo en los lugares en donde ocurren, sino que también inciden negativamente en las áreas de depósito de sedimentos, azolvando los vasos de almacenamiento de las obras hidráulicas, canales de drenaje y esteros, además de contaminar lagos, ríos y cuerpos de agua en general.

Al alterar los ecosistemas naturales, en este caso los suelos, se modifica el sistema que soporta la vida del planeta. La erosión acelerada de los suelos es una consecuencia directa de la transformación de los ecosistemas naturales, y como se verá en este capítulo, uno de los factores de degradación ambiental más severos.

Esta gráfica muestra la distribución porcentual nacional de los diferentes usos de suelo, para 1994. El 29.3% del total de los suelos estaba cubierto por vegetación arbustiva; el 29%, por bosques y selvas; el 14.2%, pastizales; un 24.1%, lo constituían usos agrícolas y agropecuarios; el 1.6%, correspondía a desiertos y dunas y el 1.9%, al uso de suelo urbano (población en metrópolis, ciudades y poblados). Dentro de este último, se incluyen a las vías de comunicación y corredores industriales.

Fig. 7.1. Usos del suelo en México (1994)



Fuente: SARH, 1994.

De acuerdo al Programa Hidráulico 1995-2000, la superficie agrícola de México es de 30 millones de hectáreas, de las cuales 6.2 millones (20.7%) son de riego y el resto de temporal y temporal tecnificado. El uso ganadero incluye terrenos para el alojamiento de rumiantes estabulados, establecimiento de granjas y pastoreo de ganado.

Impacto ambiental en los suelos

Entre los factores que provocan una elevada tasa de degradación de los suelos, se encuentran el crecimiento de la población e industria, deforestación, uso de tierras con escasa vocación agrícola y el manejo inadecuado de los recursos naturales. El proceso de desertificación consiste en la degradación de las tierras productivas, cuando son desprovistas de su cubierta vegetal y manejadas de manera no sustentable. Aunque este proceso puede ocurrir en todas las condiciones climáticas, las tierras secas son las más susceptibles de experimentarlo, tal y como ocurre en la mayoría de los suelos de la franja fronteriza norte. Una de las consecuencias con relación al agua, sobre todo para las poblaciones humanas asentadas en la región fronteriza es que el proceso de desertificación disminuye la recarga natural de los acuíferos, decreciendo la disponibilidad de agua e incrementando los costos de extracción.

Se estima que el proceso mencionado es el responsable del 30% de la acumulación de gases de "efecto invernadero"; que contribuyen al calentamiento global del planeta.

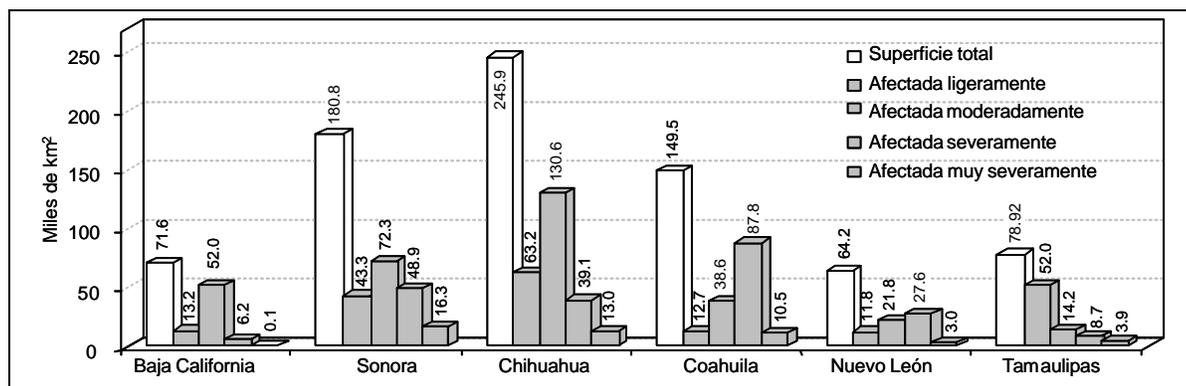
Erosión hídrica

Es la pérdida o desplazamiento de suelo por la acción del agua (lluvia y escurrimientos superficiales). La erosión hídrica por lluvia comienza cuando el suelo es privado de su cobertura vegetal por deforestación, quema, sobrepastoreo y labranza. Las gotas de lluvia impactan en el suelo desnudo y rompen sus agregados, los cuales además de ser más fácilmente

arrastrados por los escurrimientos, tapan los microporos del suelo, reduciendo con ello la infiltración del agua. El agua que no llega a infiltrarse escurre sobre la superficie y sigue la topografía arrastrando suelo superficial. La vulnerabilidad de los suelos a la erosión hídrica depende del tipo de cobertura vegetal (cultivo, pastizal, etc.); de las características de la lluvia (intensidad y frecuencia); de la topografía (inclinación, forma y longitud de pendientes); y del tipo de suelo (porosidad, porcentaje de materia orgánica, textura y profundidad).

Las estimaciones para el país, muestran que la pérdida anual es de 150,000 a 200,000 hectáreas lo cual representa una cifra dos veces superior a la extensión total del municipio de Tijuana o similar a la de los municipios de Nogales o Nuevo Laredo calculándose que en los últimos 30 años (1968-1998) la pérdida de suelo es la más alta en toda la historia de la nación. La figura 7.2 indica la magnitud e importancia de este tipo de erosión en la región.

Fig. 7.2. Erosión hídrica en los estados de la frontera norte de México (1995)



Fuente: INEGI, 1996.

El 28.5% del territorio total del país (554,767 km²), tiene grados de afectación por la erosión hídrica de severa y muy severa. Pese a que la superficie de los estados de la frontera norte, constituye el 40.5% del total de la superficie nacional, la superficie dañada de manera severa y muy severa en dichos estados (265,097 km²), representa el 47.8% del total de la superficie afectada con dicha intensidad al nivel nacional.

Chihuahua es el estado fronterizo que presenta mayor extensión de suelos afectados por la erosión hídrica ligera y moderada y Sonora es el que presenta la mayor extensión afectada por la erosión severa y muy severa. Sin embargo, cuando se analiza este fenómeno con relación a la extensión territorial de cada una de las entidades; son Coahuila y Tamaulipas los que tienen la superficie más afectada por dicha erosión. En tanto que el primero se ve afectado severamente en las dos terceras partes de su superficie total, el segundo tiene, en esa situación, casi la mitad de su territorio.

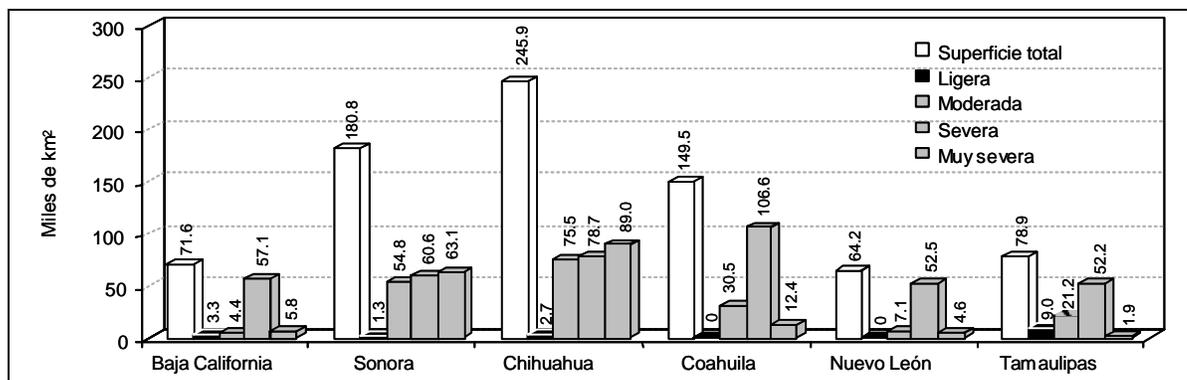
En las entidades de la frontera, el porcentaje de superficie erosionada en sus grados máximos (severo y muy severo) alcanza 8.9 (BC), 36.0 (Son), 21.2 (Chih), 65.7 (Coah), 47.7 (NL) y 16.0 (Tamps).

Erosión eólica

Se define como el desprendimiento y arrastre de las partículas del suelo ocasionado por el viento. Este fenómeno se presenta de manera predominante en las zonas áridas y semiáridas, aunque también se presenta en las regiones con escasa o nula vegetación durante la estación seca. Se ha encontrado que este tipo de erosión afecta al 43% del total de la superficie del país a niveles severos, es decir, una velocidad de erosión de 50 a 200

toneladas por hectárea, por año (erosión severa); al 33% con niveles moderados (10 a 50 ton/ha/año); y al 17.6% de la superficie total, con niveles muy severos, con velocidades de pérdida de suelo superiores a las 200 toneladas por hectárea por año. La figura 7.3 muestra los diferentes grados de erosión eólica en los estados de la frontera norte.

Fig. 7.3. Erosión eólica en los estados de la frontera norte de México (1995)



Fuente: Ortiz S., L. y col, 1996.
INEGI, 1996.

Esta gráfica indica que el estado de Chihuahua, en términos absolutos, es el que tiene la mayor superficie afectada (167,734 km²) por la erosión eólica en sus grados, severa y muy severa; es decir, con velocidades de erosión de 50 toneladas y más por hectárea y por año, misma que representa el 14.2% del total de la superficie afectada con estos niveles de erosión en el país. De manera general, los estados de la frontera norte contienen el 48.6% del total de la superficie del territorio nacional afectado por una erosión eólica severa (407,634 km²) y además, la que tiene una afectación muy severa, 176,876 km², representa el 51.6% del total de la superficie nacional alterada con estos niveles de erosión.

Salinización

Los problemas de salinidad en los suelos se deben, entre otros factores, a la aplicación de agua de mala calidad (con cierto grado de mineralización o aguas negras) en suelos sin un sistema de drenaje adecuado; por condiciones climáticas en donde se suma a una alta evaporación, una pobre precipitación pluvial y por la sobreexplotación de los mantos freáticos. Las estimaciones de la SEMARNAP indican que la salinización afecta al 3.1% de los suelos del país. Fuertes acumulaciones de sales y sodio afectan 6.1 millones de hectáreas, de las cuales 1.77 se han afectado por factores naturales y 4.33 por diversas actividades humanas.

En Baja California y Sonora se presentan, de manera general, condiciones de alta evaporación y baja precipitación pluvial, los que favorecen la acumulación de sales, llegándose a alcanzar valores de conductividad eléctrica superiores a los 200 μ S/m.

En el norte de dichos estados, existen también suelos fundamentalmente salino – sódicos, como en el caso de los Desiertos de Altar y Vizcaíno, encontrados generalmente en depresiones donde se presentan mantos freáticos elevados y salobres, como la Laguna Salada en Baja California, en donde dominan el cloruro y el sulfato de sodio. En las zonas áridas y semiáridas de Coahuila y Chihuahua, la salinidad del suelo alcanza valores de conductividad eléctrica de 80 μ S/m o más. En Tamaulipas, la mayoría de los suelos afectados se encuentran en las costas, en áreas de marisma.

Sólo la superficie afectada por la salinidad en estos distritos de riego representa el 3.8% del total de la superficie nacional afectada por este problema específico. Entre las principales prácticas de manejo que provocan degradación de las

Tabla 7.1. Superficie con problemas de salinidad en los distritos de riego más afectados de los estados de la frontera norte de México⁵.

Estado	Distrito de Riego	Superficie afectada (ha)
Baja California	Río Colorado	139,900
Sonora	Río Mayo	33,100
Chihuahua	Ciudad Juárez	14,000
Tamaulipas	Bajo Río Bravo	47,700
Total		234,700

tierras en el norte del país se encuentran: el sobrepastoreo, la explotación excesiva y la contaminación de los mantos freáticos, malas prácticas de rotación de cultivos, riegos abundantes en zonas de alta evaporación, uso y abuso de plaguicidas, fertilizantes y agroquímicos, y aguas residuales no tratadas. Una de las consecuencias de la degradación de la tierra es que su fertilidad se ve afectada, la cual, en términos generales, ha disminuido en un 80% del territorio nacional. Un estudio del índice de fertilidad (IF) de la tierra, realizado en 1996⁶, denota que los estados de Baja California, Chihuahua, Coahuila y Tamaulipas tienen un IF medio (de 10 a 15), en tanto que en Sonora y Nuevo León, es alto (de 15 a 20).

A continuación, se presenta un listado por estado y por orden alfabético, con las principales causas de contaminación y erosión en los suelos de los municipios fronterizos⁷:

Baja California

Mexicali, B.C.

- Utilización de plaguicidas (2-4 D, paratión, tamarón y lindano).
- Erosión por sobrepastoreo pecuario.
- Desechos de salmuera (sales de potasio, sodio y litio).
- Contaminación de cuerpos de agua y ríos (materia orgánica del ganado, metales pesados, agroquímicos, salinización).

Tecate, B.C.

- Utilización de plaguicidas (2-4 D, paratión y tamarón).
- Erosión por sobre pastoreo.

Tijuana, B.C.

- Utilización de plaguicidas (2-4 D, paratión y tamarón).
- Contaminación por aguas negras no tratadas y residuos de agroquímicos.

Sonora

Caborca, Son.

- Utilización de plaguicidas (2-4 D, paratión y tamarón).
- Erosión por sobrepastoreo caprino.

⁵ Ortíz O., M., 1996. Distribución de los suelos afectados por las sales en México y en el Mundo. Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de Suelos, Chapingo México.

⁶ Ojeda, D., et. al., 1996. Contenido medio de nutrimentos minerales aprovechables. Universidad Autónoma de Chapingo. Suelos Cultivados en la República Mexicana Universidad Autónoma de Chapingo.

⁷ SEDESOL, Instituto Nacional de Ecología, 1995. Proyecto de Ordenamiento Ecológico de la Región Fronteriza Norte. Estudio técnico. PIMADI/IPN.

Nogales, Son.

- Utilización de plaguicidas (2-4 D, malatión y captán).
- Contaminación de agua (residuos agroquímicos y salinización)

Puerto Peñasco, Son.

- Utilización de plaguicidas (2-4 D, malatión, paratión, tamarón y lindano).
- Erosión por sobrepastoreo caprino, desmontes y vientos.
- Contaminación del agua (abatimiento de mantos freáticos, residuos agroquímicos y salinización)

San Luis Río Colorado, Son.

- Utilización de plaguicidas (2-4 D, paratión y tamarón).
- Erosión por sobrepastoreo caprino.
- Contaminación de aguas (polvos producidos por los despepitaderos de algodón, aguas residuales, desechos sólidos, residuos de agroquímicos y salinización).

Santa Cruz, Son.

- Utilización de plaguicidas (2-4 D, malatión, paratión, tamarón y lindano).
- Erosión eólica en zonas forestales.
- Contaminación del agua (residuos agroquímicos y salinización por sobreexplotación de acuíferos).

Saric, Son.

- Utilización de plaguicidas (2-4 D, malatión, paratión y tamarón).

Chihuahua

Ascensión, Chih.

- Utilización de plaguicidas (2-4 D, paratión, tamarón y lindano).
- Contaminación de agua (materia orgánica del ganado, metales pesados, agroquímicos, salinización, desecación y salinización de las lagunas de Ascensión y Guzmán).
- Erosión por sobrepastoreo, hídrica y eólica en zonas de riego.

Guadalupe, Chih.

- Utilización de plaguicidas (2-4 D, paratión, tamarón y lindano).
- Contaminación de agua por residuos agroquímicos.

Janos, Chih.

- Utilización de plaguicidas (2-4 D, paratión, tamarón, lindano, captán y malatión).
- Erosión por sobrepastoreo caprino y mal manejo de pastizales.

Juárez, Chih.

- Utilización de plaguicidas (2-4 D, paratión, tamarón y lindano).
- Aguas contaminadas por descargas mixtas, residuos de agroquímicos, descargas de aguas residuales no tratadas, sobreexplotación de acuíferos y salinización.

- Erosión hídrica y eólica en suelos áridos desprovistos de su cubierta vegetal Manuel Benavides, Chih.
- Utilización de plaguicidas (2-4 D, captán y malatión).
- Sobrepastoreo caprino.

Ojinaga, Chih.

- Utilización de plaguicidas (2-4 D, paratión, tamaro, lindano, captán y malatión).
- Contaminación de aguas por salinización (sobreexplotación de acuíferos), retorno de aguas de suelos agrícolas con residuos agroquímicos.
- Aplicación inadecuada de fertilizantes y plaguicidas.
- Deforestación por actividades pecuarias.

Praxedis Guerrero, Chih.

- Utilización de plaguicidas (2-4 D, malatión, paratión, tamaro y lindano).

Coahuila

Acuña, Coah.

- Utilización de plaguicidas (2-4 D, paratión, tamarón y lindano).
- Erosión por sobrepastoreo caprino, sobreexplotación forestal en la serranía de El Burro, alta evaporación y muy pobre precipitación pluvial y pérdida de cubierta vegetal.
- Contaminación de agua (aguas residuales no tratadas, agroquímicos y salinización).

Hidalgo, Coah.

- Utilización de plaguicidas (2-4 D, paratión, lindano, malatión, captán y tamarón).
- Erosión por sobrepastoreo caprino.
- Contaminación del agua (aguas residuales no tratadas, desechos agroquímicos).

Jiménez, Coah.

- Utilización de plaguicidas (2-4 D, paratión, tamarón, lindano, captán y malatión).
- Erosión por sobrepastoreo caprino.
- Contaminación del agua (descenso del nivel de acuíferos, residuos agroquímicos, aguas residuales no tratadas y salinización).

Nava, Coah.

- Utilización de plaguicidas (2-4 D, paratión, tamarón y lindano).
- Erosión por sobrepastoreo caprino y sobreexplotación forestal.

Ocampo, Coah.

- Utilización de plaguicidas (2-4 D, paratión y tamarón).
- Erosión por sobrepastoreo caprino, sobreexplotación forestal, explotación del carbón y fluorita.
- Contaminación del agua (sobreexplotación de acuíferos, intrusión salina en la laguna de Los Frailes, aguas residuales no tratadas y salinización).

Piedras Negras, Coah.

- Utilización de plaguicidas (2-4 D, paratión y lindano).
- Erosión por sobrepastoreo caprino y mal manejo de pastizales.
- Contaminación de agua (aguas residuales no tratadas, residuos agroquímicos y salinización).

Nuevo León

Anáhuac, N.L.

- Utilización de plaguicidas (2-4 D y paratión).
- Erosión por sobrepastoreo caprino, cultivos inadecuados, incineración de desechos sólidos y agrícolas.
- Contaminación del río Salado (residuos agroquímicos e industriales, aguas residuales no tratadas, abatimiento de los mantos freáticos por sobreexplotación y salinización).

Tamaulipas

Camargo, Tamps.

- Utilización de plaguicidas (2-4 D, malatión, lindano, paratión y tamaro).
- Erosión por sobrepastoreo caprino.

Guerrero, Tamps.

- Utilización de plaguicidas (2-4 D, malatión, captán y paratión).
- Erosión hídrica y eólica por falta de cubierta vegetal y sobrepastoreo.

G. Díaz Ordaz, Tamps.

- Utilización de plaguicidas (2-4 D, malatión, paratión y tamarón y lindano).
- Erosión por sobrepastoreo caprino y salinización de tierras.

Matamoros, Tamps.

- Utilización de plaguicidas (2-4 D, paratión, tamarón, malatión y lindano).
- Contaminación de agua (residuos agroquímicos, salinización, aguas residuales no tratadas).
- Erosión por sobrepastoreo y mal manejo de pastizales.

Mier, Tamps.

- Utilización de plaguicidas (2-4 D, paratión, malatión y captán).
- Erosión por sobrepastoreo caprino y otras actividades pecuarias.
- Contaminación del agua (residuos agroquímicos y salinización).

Miguel Alemán, Tamps.

- Utilización de plaguicidas (2-4 D, paratión, tamaro, lindano, y malatión).
- Erosión por sobrepastoreo caprino.

Nuevo Laredo, Tamps.

- Utilización de plaguicidas (2-4 D, paratión, tamarón, malatión y lindano).
- Contaminación del agua (residuos de agroquímicos, descargas de aguas residuales no tratadas, sobreexplotación de acuíferos y salinización).
- Erosión eólica (mala rotación de cultivos y deficientes actividades agropecuarias).

Reynosa, Tamps.

- Utilización de plaguicidas (2-4 D, paratión, captán y malatión).
- Erosión hídrica y eólica, salinización y contaminación por desechos sólidos.

Río Bravo, Tamps.

- Utilización de plaguicidas (2-4 D, paratión, tamarón y lindano).
- Contaminación de aguas (salinización, residuos agroquímicos).
- Erosión por sobrepastoreo pecuario.

Valle Hermoso, Tamps.

- Utilización de plaguicidas (2-4 D, malatión, paratión, tamarón y lindano).
- Contaminación de agua (residuos agroquímicos, fertilizantes, desechos domésticos y salinización).

El suelo urbano en las principales ciudades de la franja fronteriza del norte del país

El uso del suelo urbano en las principales ciudades de la franja fronteriza del norte del país, es de particular importancia, debido al negativo impacto ambiental que resulta, fundamentalmente, de las actividades humanas y repercute de manera directa en la calidad de vida de la población que las habita y en el equilibrio de los ecosistemas regionales, cuya afectación se extiende más allá de nuestras fronteras.

Hace apenas cuatro décadas, las actividades de los habitantes de los municipios limítrofes fronterizos, se circunscribían a las tareas agropecuarias, comercio y turismo. Desde principios de los años 60, y estimulados en gran parte por el Programa Bracero y el impacto económico experimentado por la población, se dio en algunas de las ciudades fronterizas, una creciente corriente migratoria que llevaba como propósito fundamental, su internación ilegal en los Estados Unidos de Norteamérica, buscando encontrar una mejoría en sus condiciones de vida. Con esta perspectiva, las ciudades fronterizas servían de “trampolín” para muchos connacionales. Por ejemplo, a mediados de la década de los 70, el 27.3% del total del flujo migratorio ilegal hacia ese país a través de la frontera, se internaba por la ciudad de Tijuana. De los años 60 y hasta mediados de los años 80, el crecimiento social de los centros urbanos de la franja fronteriza, sobre todo aquellos que colindaban con los Estados Unidos de Norteamérica, era consecuencia, principalmente, de los miles de inmigrantes, que al no lograr su propósito y/o que eran regresados por las autoridades del vecino país hacia las ciudades fronterizas mexicanas, decidían no regresar a sus lugares de origen y quedarse a residir en la frontera.

La industria maquiladora en México se estableció por primera vez en México hace 34 años (1965), gracias a la visión e iniciativa de cuatro empresarios de Ciudad Juárez. Sin embargo, desde hace dos décadas, esta industria se desarrolla y toma un importante auge en México, sobre todo, en los municipios fronterizos limítrofes. Al 1º. de julio de 1998, daba empleo a más de un millón de mexicanos, de los cuales el 65.7% residían en los catorce municipios de la prioridad uno. La rápida industrialización de los centros urbanos fronterizos, asociada a la crisis económica que el país ha enfrentado de manera cíclica desde 1982 y el aumento de las tasas del desempleo al sur de la frontera norte, han sido, en los últimos ocho años, los factores que han facilitado que los centros urbanos fronterizos se hayan convertido en importantes polos de atracción de población, sobre todo aquellos en donde el desarrollo industrial ha sido más evidente. Es conveniente recordar que los centros urbanos de la frontera norte tienen una tasa de crecimiento promedio anual de más del 4.5%. En la actualidad, la mayoría de la población que migra a los municipios limítrofes de la frontera norte, lo hace para buscar trabajo en ésta y no necesariamente con la intención de emigrar ilegalmente a los EUA.

De 1980 a 1995 la población urbana en los municipios de la prioridad uno, aumentó en promedio, 83.5%, y su población rural disminuyó 45.1%. Mientras que los centros urbanos de la frontera crecieron en promedio, durante el mismo período, a una tasa anual de 5.56%, de

1990 a 1995 incrementaron su población a una tasa anual promedio de 6.08%. Sólo ocho de las veinte ciudades más importantes de la franja fronteriza diseñaron su Plan Director. Algunas, hace veinte años y otras, en los últimos diez años o menos y donde una proporción menor a la mitad está actualizado lo que aunado a un acelerado crecimiento de la población así como a una industrialización notable, ocasiona en tales asentamientos fronterizos una marcada desorganización en el ordenamiento de los usos del suelo y del crecimiento mismo de las ciudades, potencializando, como consecuencia, las fuentes y las causas de contaminación del aire, agua y suelo, producto de las actividades humanas en la región.

El marco legal y la experiencia que están teniendo aquellos municipios que se han dado a la tarea de elaborar y aplicar los planes de desarrollo urbano, nos muestra que es posible retomar el control del crecimiento de las ciudades, y de manera especial, el control del uso del suelo urbano y proporcionan avances en cuanto al uso habitacional del suelo, áreas verdes, vialidades, equipamiento e infraestructura, comercio e industria.

Principales usos del suelo en algunas ciudades de la frontera norte

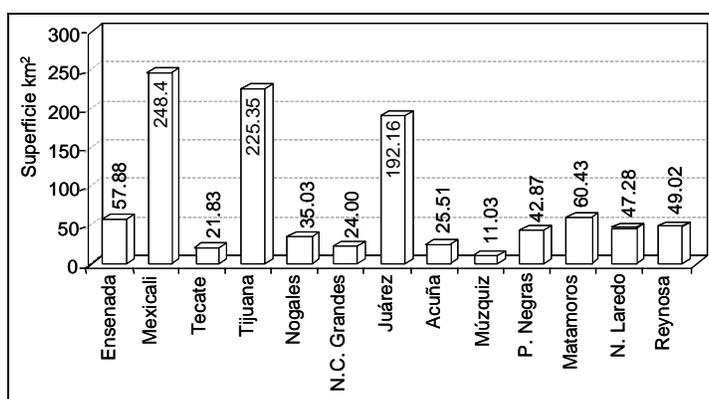
El 26.6% (21) de los 79 municipios fronterizos que incluye este reporte, son 100% rurales. La mayoría de los municipios de la franja fronteriza con población urbana (45 municipios), no tienen disponible, completa y/o accesible la información con respecto del suelo urbano y sus principales usos. Con esta consideración, en este apartado se presentará dicha información, circunscrita a sólo trece ciudades fronterizas. Todas ellas, tienen una población con más de 40,000 habitantes, de hecho, se debe destacar que estas ciudades tienen, en su conjunto, una población total de 4,103,937 habitantes, cifra que representa el 64.9% del total de la población de los 79 municipios fronterizos, por lo que se considera que, a través de ellas dada su representatividad poblacional, se podrá analizar los principales usos del suelo de las áreas urbanas de la frontera y su posible impacto ambiental.

Esta gráfica presenta la extensión territorial de la mancha urbana de trece de las ciudades fronterizas. Con la excepción de las ciudades de Ensenada, Baja California; Nuevo Casas Grandes, Chihuahua y Múzquiz, Coahuila, todas limitan con los EUA.

La extensión territorial total de los municipios en donde se ubican los trece centros urbanos que considera la gráfica anterior, es de 106,761 km², lo que representa el 33.9% del total de la superficie de la franja fronteriza norte. El municipio de Ensenada, B.C., alcanza el 48.7% del total. La superficie total de las áreas urbanas de estas ciudades es de 1,040.81 km² (0.975% de la extensión de dichos municipios).

Si se deja de considerar en esta suma al municipio de Ensenada, Baja California, el porcentaje de suelo que ocupan las áreas urbanas de las 12 ciudades restantes, se eleva al 1.9%, cifra que rebasa la media nacional de uso de suelo urbano (1.23%). Mexicali y Tijuana en Baja California y Ciudad Juárez en Chihuahua, son las ciudades fronterizas con las mayores extensiones de suelo urbano. Las ciudades de Múzquiz, Nuevo Casas Grandes y Acuña, son las que tienen la menor extensión de suelo urbano.

Fig. 7.4. Superficie del suelo urbano de algunos municipios fronterizos (1998)

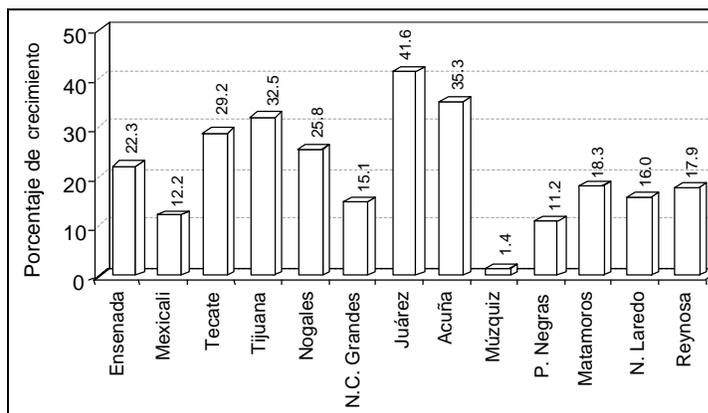


Fuente: INEGI, 1998.

Esta gráfica muestra el crecimiento de la superficie urbana de las trece ciudades, medido con base en el aumento del número de manzanas de 1990 a 1995. Es importante señalar que las manzanas de estas ciudades no tienen una superficie estandarizada; sin embargo, nos dan una idea, ante la falta de información específica, del crecimiento que han tenido de las mismas durante el período considerado.

Las ciudades que tenían el mayor número de manzanas, en 1995 (ver anexo 7), eran Ciudad Juárez (15,875) y Tijuana (12,975). Esta gráfica nos muestra el porcentaje de aumento del número de manzanas de 1990 a 1995. Las tres que mostraron mayor incremento en el número de manzanas, y como consecuencia, se infiere que el mayor incremento en su superficie urbana fueron: Ciudad Juárez, Chihuahua (41.6%), Ciudad Acuña, Coahuila (35.3%) y Tijuana, Baja California (32.5%). Las ciudades de Agua Prieta y Caborca, Sonora (ver anexo 7), tuvieron incrementos en el número de manzanas del 31% y 32.2%, respectivamente. Por otra parte, Múzquiz (1.4%) y Piedras Negras (11.2%) en Coahuila, Mexicali, Baja California (12.2%) y Nuevo Laredo, Tamaulipas (16%) fueron los centros urbanos con el menor aumento.

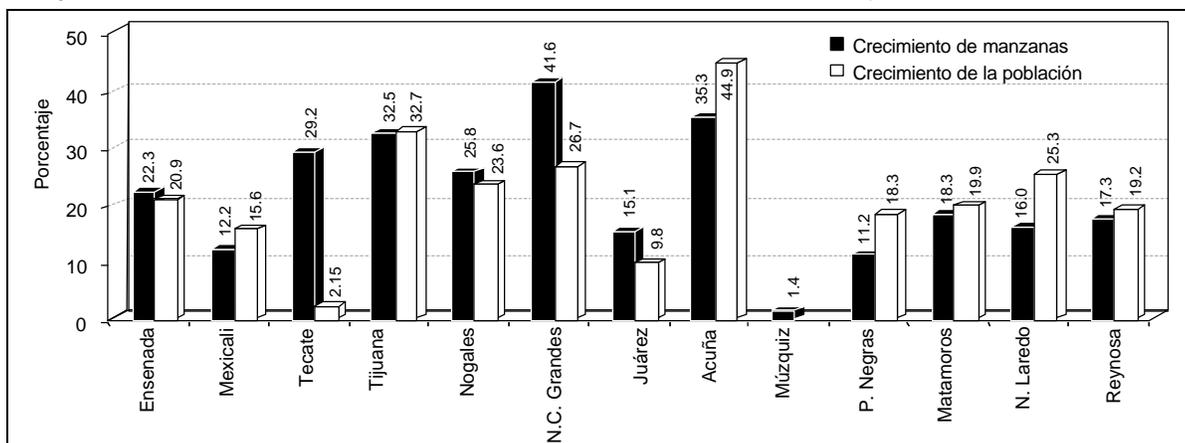
Fig. 7.5. Crecimiento de la superficie urbana en ciudades fronterizas del norte de México (1990-1995)



Fuente: INEGI, 1997.

Las ciudades de Río Bravo (3.8%) y Valle Hermoso (4.4%) en Tamaulipas, con poblaciones superiores a 40 mil habitantes fueron las que tuvieron el menor crecimiento en el número de manzanas y consecuentemente, el menor incremento de la superficie urbana. (ver anexo 7).

Fig. 7.6. Comparación de los incrementos porcentuales del número de manzanas y de la población (1990-1995)



Fuente: INEGI, 1997b.

Esta gráfica muestra la relación entre el crecimiento porcentual del número de manzanas y el crecimiento de población que tuvieron las trece ciudades fronterizas durante el período comprendido entre 1990 y 1995. Se observa que las ciudades de Ensenada, Tijuana, Nogales, Matamoros y Reynosa tuvieron un crecimiento proporcionado entre su población y la superficie urbana. En Ciudad Juárez y en Tecate, la superficie urbana creció más que su

población mientras que en las ciudades de Mexicali, Acuña, Piedras Negras y Nuevo Laredo, la población creció más que la superficie urbana.

La siguiente gráfica presenta la densidad de habitantes por km² de los trece municipios analizados, con relación al uso del suelo urbano de algunas ciudades fronterizas. Esta gráfica considera la proyección de población hasta 1998 y la extensión territorial de cada municipio.

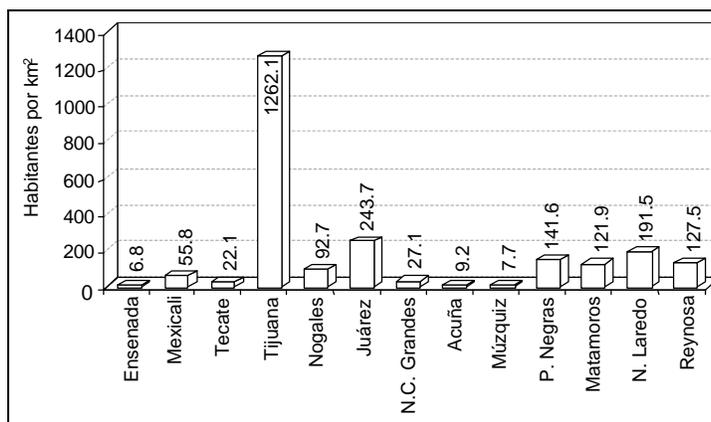
La mayor densidad de hab/km² se observa en el municipio de Tijuana (1,262.14 hab/km²) y que tiene una población que rebasa los 1.19 millones de habitantes, de acuerdo a la proyección, con muy poca extensión territorial. Por el contrario, el municipio de Ensenada, B. C., es el que tiene la menor densidad de población por su mayor extensión territorial (51,952 km²).

En una situación similar se encuentra el municipio de Acuña, Coahuila, el cual con una extensión de 11,488 km² y una población proyectada de 105,590 hab, tiene la segunda menor densidad de población (9.19 h/km²) de los trece municipios estudiados. Debido a que la extensión de la superficie del municipio de Juárez, Chih., es 5.11 veces mayor que la del municipio de Tijuana, B.C., la densidad de población (243.66 h/km²) del primero es 5.18 veces menor, aunque ambos municipios tenían un tamaño de población similar en 1998.

Esta gráfica presenta la densidad específica de población (ha/km²) de las ciudades que analiza este apartado. Esta considera la cifra de habitantes y la extensión total (sin la reserva territorial) del área que ocupaban en 1998. En ésta se observa de manera general, que las ciudades de Matamoras, Nuevo Laredo y Reynosa son las que tienen mayor densidad de población mostrando un rango que fluctúa entre 6,421.4 y 7,414.5 hab/km².

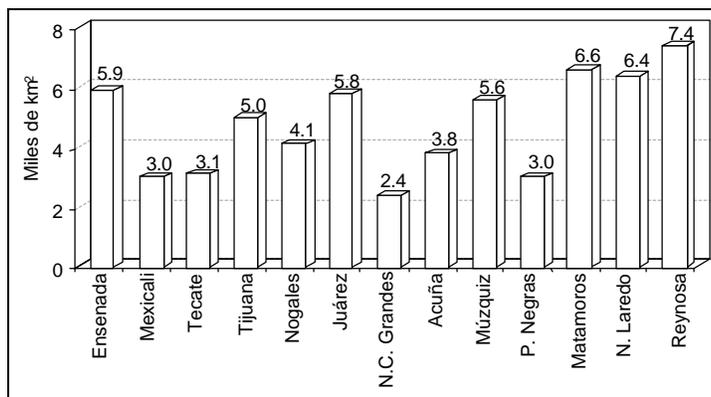
Si se toma en cuenta la dimensión del área urbana, las ciudades con menor densidad de población, son las de Nuevo Casas Grandes (2,338.5 hab/km²), Piedras Negras, (2,911.2 hab/km²) y Mexicali (2,980 hab/km²). Sin embargo, en esta relación, no se debe pasar por alto la extensión del área urbana de las ciudades de Tijuana y Cd. Juárez, que son, respectivamente, 4.3 y 3.7 veces mayores que la extensión promedio de las ciudades tamaulipeecas referidas. De las trece ciudades analizadas, Reynosa, es la que se caracteriza por una mayor densidad de habitantes por km² (7,414.5 hab/km²).

Fig. 7.7. Densidad de la población municipal (1998)



:Proyecciones de la población con base en la tasa de crecimiento promedio anual registrada entre 1990 y 1995
Fuente: INEGI, 1997 a; INEGI, 1997 b.

Fig. 7.8. Densidad de la población en suelo urbano (1998)

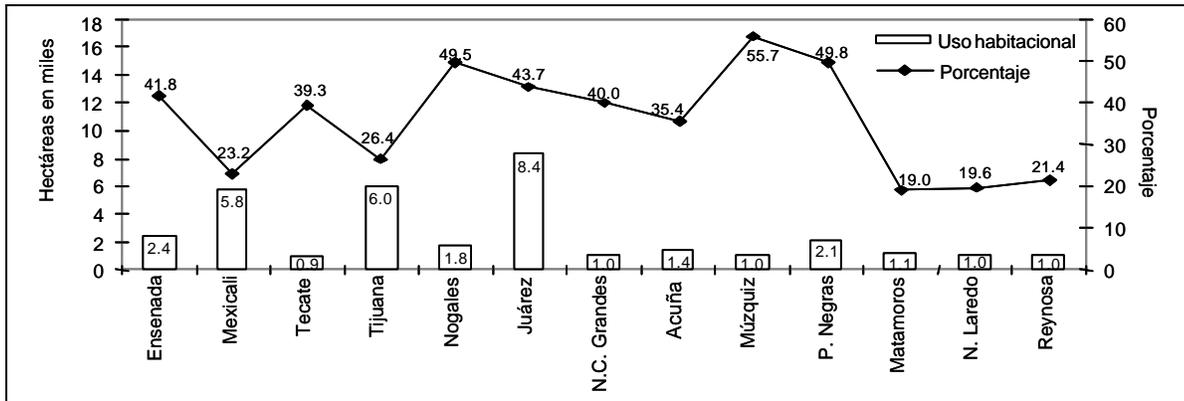


Proyecciones de la población con base en la tasa de crecimiento promedio anual registrada entre 1990 y 1995.
Fuente: INEGI, 1997 a; INEGI, 1997 b.

Usos específicos del suelo urbano en algunas ciudades de la frontera norte

En las gráficas que se presentan a continuación, se mostrarán los diferentes usos del suelo urbano de las ciudades que son analizadas en este apartado. La siguiente gráfica muestra el uso habitacional del suelo urbano en 1998, de las diez ciudades fronterizas consideradas. De las 98,395.12 hectáreas que ocupa la superficie urbana de las señaladas, el 31.4% (30,891.2 hectáreas), se dedican al uso habitacional.

Fig. 7.9. Uso habitacional del suelo urbano (1998)

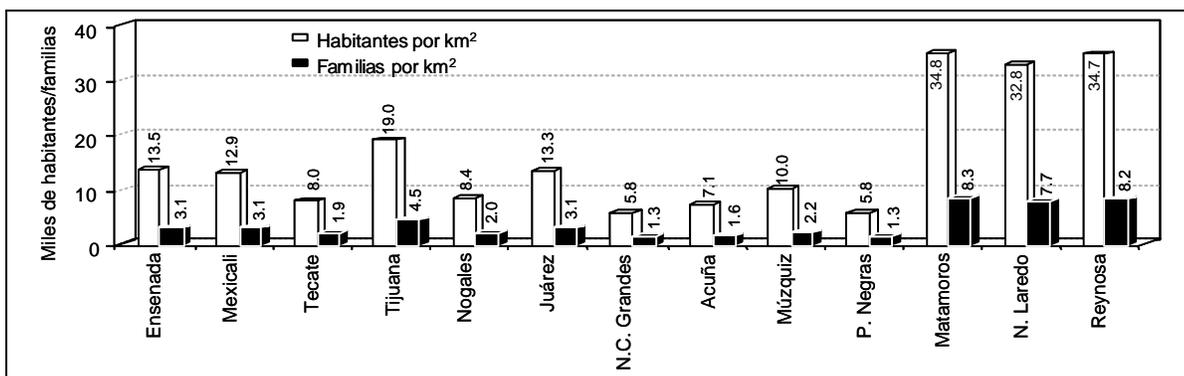


Fuente: Presidencias Municipales, 1998; INEGI, 1997a.

Las ciudades de Múzquiz (55.1%), Acuña (53.4%), Piedras Negras (49.8%), Nogales (49.5%), Juárez (43.7%), Ensenada (41.8%) y Nuevo Casas Grandes (40%), son las que mayor superficie dedican al uso habitacional del suelo urbano. Cd. Juárez, Chihuahua, es de las trece ciudades, la que mayor superficie ocupa en uso habitacional del suelo urbano con 8,416 hectáreas, 41.6% más que la superficie habitacional de la ciudad de Tijuana, Baja California. Ante una mayor superficie urbana siendo el tamaño de población de las dos ciudades prácticamente similar, se explica la razón por la cual, respecto a la ciudad de Tijuana, una población como Ciudad Juárez tiene una menor densidad de población en el área habitacional y un crecimiento horizontal en este uso.

Por otra parte, Matamoros (19%), Nuevo Laredo (19.6%), Reynosa (21.4%) y Mexicali (23.2%) son las ciudades que menor porcentaje de superficie urbana le dedican al uso habitacional. En términos absolutos la ciudad de Nuevo Laredo, es la que menor superficie tiene de uso habitacional (926.17 hectáreas).

Fig. 7.10. Densidad de la población en suelo habitacional de la superficie urbana (1998)



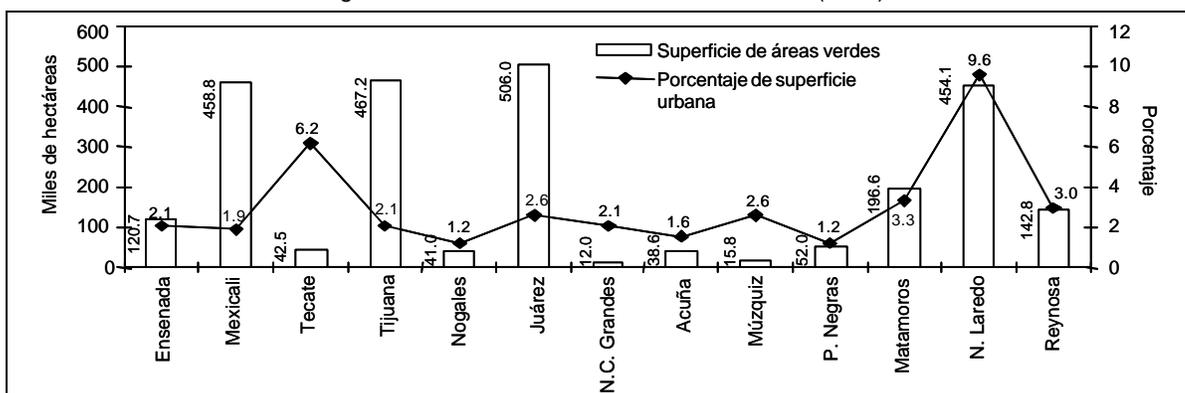
Proyecciones de la población con base en la tasa de crecimiento promedio anual registrada entre 1990 y 1995.

Fuente: INEGI, 1997 a; INEGI, 1997 b.

La figura 7.10 muestra la densidad de habitantes (y de familias) por km², considerando ésta, sólo el uso habitacional del suelo urbano de las trece ciudades analizadas.

Como se observa, el número de habitantes por km² se eleva de manera dramática en esta relación específica. Por ejemplo, si se toma en cuenta la extensión del suelo para uso habitacional de Piedras Negras, Coahuila, la ciudad con menor densidad por km², cuenta por habitante, con 13.1 m² de dicho uso del suelo. Por otra parte, al considerar que la ciudad con mayor densidad de población en suelo habitacional con 34,709 hab/km², Reynosa, Tamaulipas, le corresponden a cada habitante, en promedio, sólo 5.37 m². En Matamoros viven 8,322 familias/km², lo cual representa una cifra casi dos veces superior (1.86) al promedio observado en Tijuana y 6.5 veces por arriba del registrado en Nuevo Casas Grandes.

Fig. 7.11. Uso del suelo urbano: áreas verdes (1998)

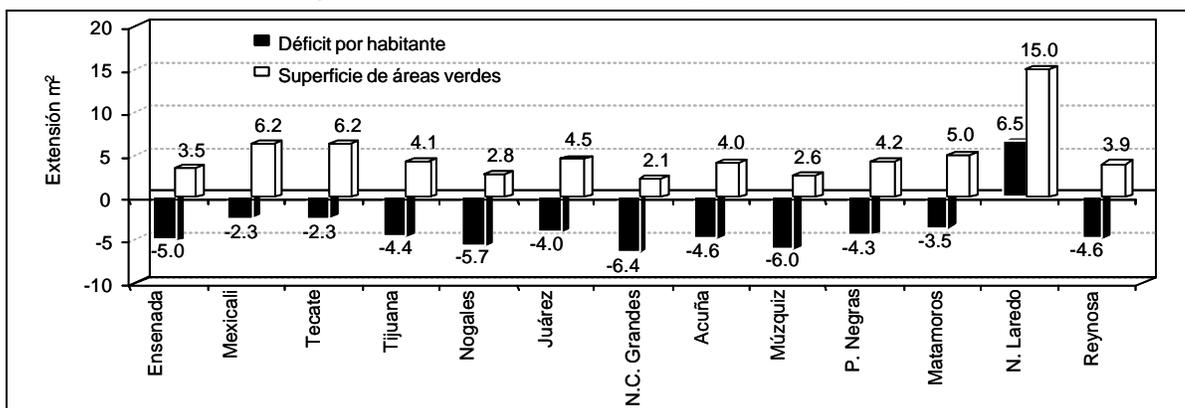


Fuente: Presidencias Municipales, 1998; INEGI, 1997 a.

La figura 7.11 muestra la superficie del suelo urbano que se dedica a las áreas verdes en cada una de las 13 ciudades. La ciudad de Nuevo Laredo, Tamaulipas destina el 9.6% de la superficie total de su suelo urbano a áreas verdes, que equivale a un total de 454 hectáreas. De todas las ciudades analizadas, Ciudad Juárez es la que tiene mayor superficie total en áreas verdes, con 506 hectáreas. Sin embargo, este valor corresponde al 2.63% de la superficie total del suelo urbano de la ciudad. Nogales, Son., Piedras Negras y Acuña en Coah., son las que menor superficie dedican a las mismas (del 1.17 al 1.51% de su superficie total).

Aunque en cifras absolutas, las ciudades de Mexicali y Tijuana dedican casi la misma superficie que la de Nuevo Laredo a las áreas verdes, en relación con su superficie total, las áreas verdes de las primeras, corresponden sólo al 1.85% y al 2.07%, respectivamente.

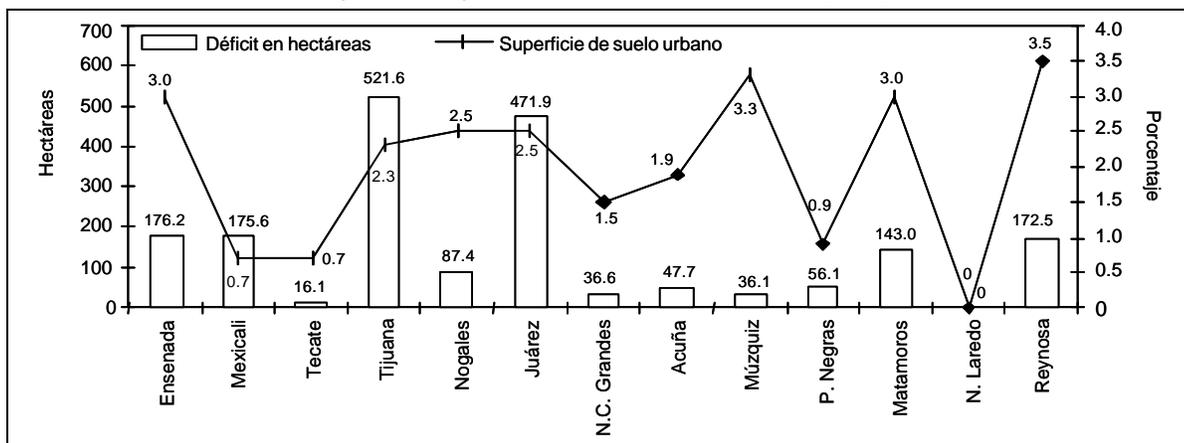
Fig. 7.12. Extensión de áreas verdes por habitante (1998)



Fuente: Presidencias Municipales, 1998; INEGI, 1997 a.

Figura 7.12 muestra el número de m² de áreas verdes por habitante. Si se considera que la cantidad ideal es de 8.5 m²⁽⁸⁾ por habitante. Sólo la ciudad de Nuevo Laredo, Tamaulipas, lo cumple. El resto de las ciudades analizadas, tienen un déficit en este renglón, el cual va, de 2.3 m² por habitante en Mexicali y Tecate, Baja California, a 6.4 m² por habitante en la ciudad de Nuevo Casas Grandes, Chihuahua.

Fig. 7.13. Magnitud del déficit en áreas verdes (1998)



Fuente: Presidencias Municipales, 1998; INEGI, 1997 a.

La gráfica evalúa la magnitud del déficit de áreas verdes en cada una de las ciudades analizadas. En cifras absolutas, las ciudades de Tijuana y Juárez son las que mayor déficit de áreas verdes tienen, 521.6 y 471.9 ha, respectivamente. El déficit de Ciudad Juárez equivale a la suma de la extensión que tienen los parques El Chamizal y Central, (las dos áreas verdes de mayor extensión e importancia en la ciudad). Con relación a la extensión total que tenía el suelo urbano en 1998, el déficit de áreas verdes de la ciudad de Reynosa, Tamaulipas, equivale al 3.52%, un poco menos del suelo que se destina en la actualidad, al uso industrial.

Las ciudades de Mexicali y Piedras Negras, requieren destinar sólo el 0.7% y el 0.9%, de la superficie total de su suelo urbano para alcanzar el ideal de metros cuadrados de áreas verdes por habitante.

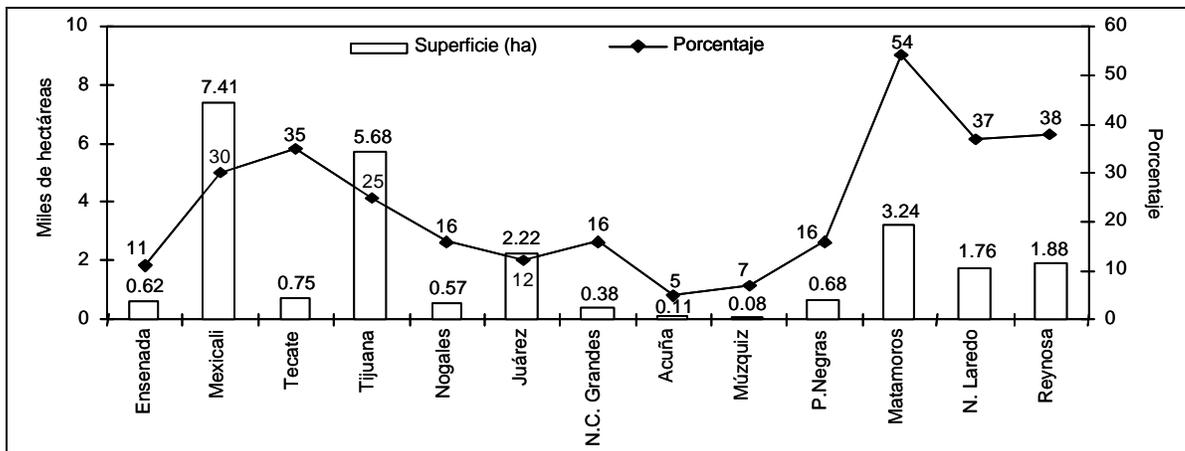
Después del uso habitacional del suelo urbano por su extensión, siguen en importancia, los lotes baldíos incluidos dentro del área urbana de las ciudades. El 24.5% (25,395.2 hectáreas) del total de la superficie urbana de las ciudades que se analizan, corresponde a lotes baldíos. Este porcentaje de suelo urbano no utilizado, rebasa por 555.05 hectáreas a la superficie total de la ciudad de Mexicali, Baja California, que tiene mayor superficie urbana en la franja fronteriza. En esta superficie de lotes baldíos podrían caber las superficies totales de las ciudades de Nogales, Acuña, Piedras Negras, Matamoros, Nuevo Laredo y Reynosa. Si se hiciera uso, sólo del 7.6% de la superficie total de lotes baldíos de estas 13 ciudades, se podría cubrir el 100% del déficit que tienen las ciudades respecto a las áreas verdes, y que alcanza las 1,940.4 hectáreas. La gráfica que se presenta a continuación muestra la superficie urbana que cubren los lotes baldíos de cada una de las ciudades evaluadas.

Es notorio que las ciudades con mayor densidad de población de acuerdo a la superficie habitacional (Matamoros, Nuevo Laredo y Reynosa), alcanzan el 37.2% o más de su superficie total sin utilizar, áreas que incluso sobrepasan en tamaño, a la superficie que tienen destinadas para uso habitacional. Por ejemplo, la superficie total de los lotes baldíos de la ciudad de Matamoros, es 2.8 veces mayor, que la superficie que tiene destinada para uso

⁸ SEDESOL, INE., 1994. Proyecto de Ordenamiento Ecológico de la Región Fronteriza Norte. PIMADI/IPN. México.

habitacional. Se notan también casos como el de la ciudad de Tijuana en donde la superficie total de lotes baldíos, es tres veces mayor que su reserva territorial, la cual asciende a sólo 1,890 hectáreas. En una situación similar a la anterior, se encuentran de Tecate y Nuevo Casas Grandes.

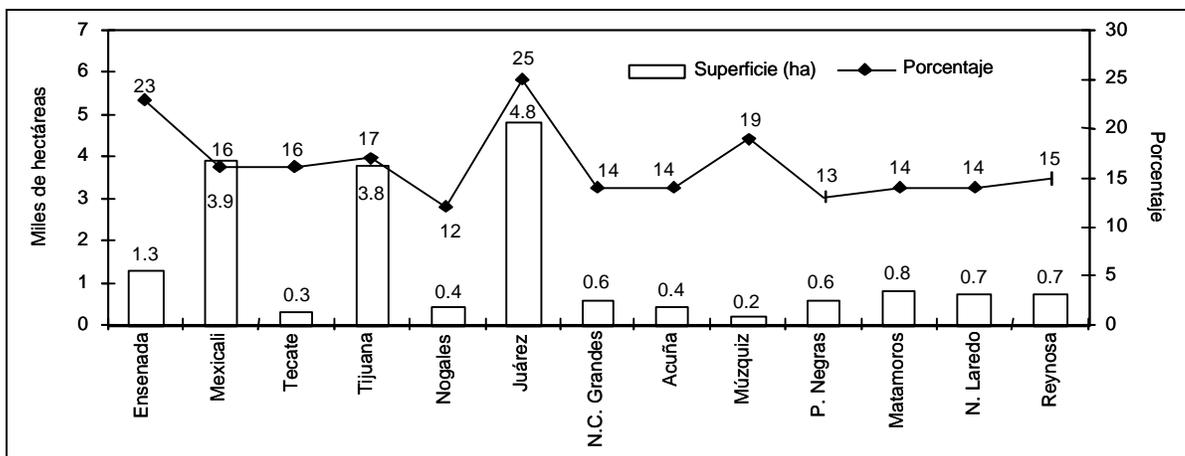
Fig. 7.14. Uso de suelo urbano: lotes baldíos en ciudades fronterizas del norte de México (1998)



Fuente: Presidencias Municipales, 1998; INEGI, 1997 a.

En tercer lugar en importancia de usos de suelo urbano se encuentran las vialidades. Estas representan el 17.8% del uso del suelo urbano en las trece ciudades consideradas. La siguiente gráfica muestra la superficie que cada una de las ciudades, destina a vialidades.

Fig. 7.15. Uso del suelo urbano: vialidades en ciudades fronterizas del norte de México (1998)

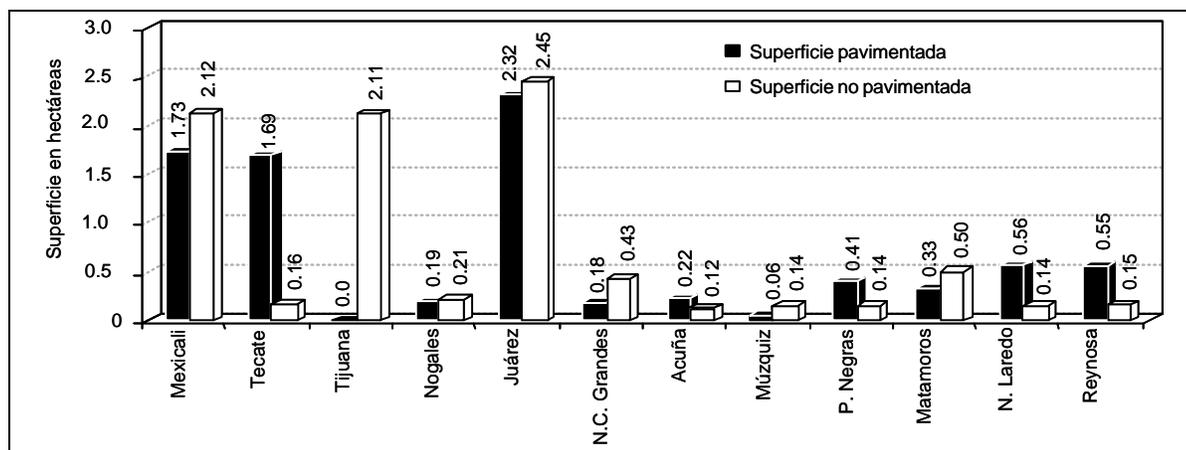


Fuente: Presidencias Municipales, 1998; INEGI, 1997 a.

De las ciudades que se han señalado en este apartado, Cd. Juárez es la que dedica mayor superficie del suelo urbano a vialidades (24.9% del total de su superficie urbana). Con excepción de ésta y de la ciudad de Ensenada, el resto de las ciudades dedican a vialidades entre el 11.6% y el 18.5% del total de su superficie urbana.

La siguiente gráfica muestra el porcentaje de vialidades pavimentadas en doce de las trece ciudades que se presentan en este apartado. No se dispone de información sobre la Ciudad de Ensenada.

Fig. 7.16. Porcentaje de calles pavimentadas en ciudades fronterizas del norte de México (1998)



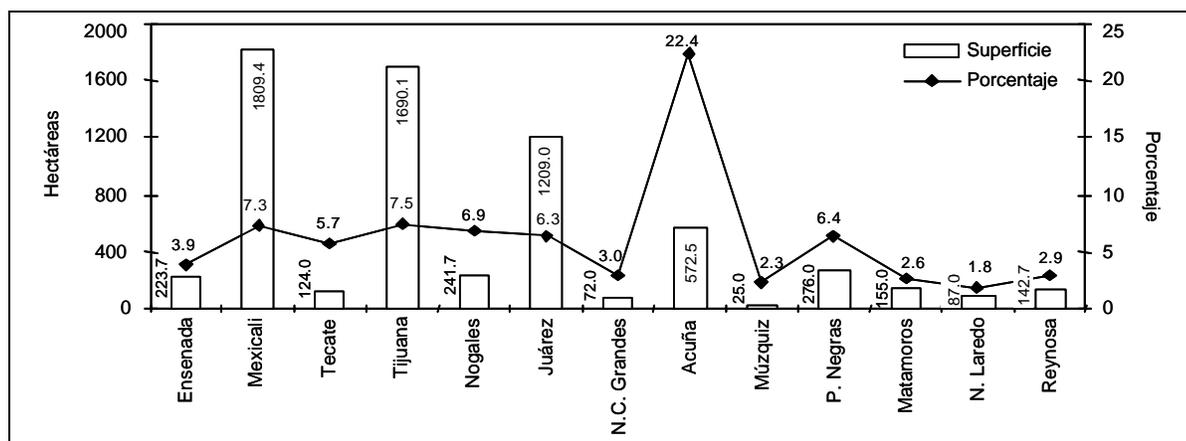
Fuente: Presidencias Municipales, 1998; INEGI, 1997 a.

En general, sólo el 47.2% (8,751.6 hectáreas) del total de la superficie que cubren las vialidades de las 12 ciudades descritas en la gráfica, se encuentra pavimentada. De éstas, cuatro tienen la mayor superficie pavimentada (Acuña 64.3%, Piedras Negras 73.5%, Reynosa 77.6% y Nuevo Laredo 79.8%).

El resto de las ciudades fronterizas (8), tienen vialidades en donde predomina la falta de pavimentación, desde el 80% de vialidades no pavimentadas en Nuevo Casas Grandes, hasta el 51.4% de vialidades con esta condición en Ciudad Juárez. Esta circunstancia es suma mente importante debido, a que la falta de pavimentación en vialidades urbanas altamente transitadas, contribuyen de manera significativa a la contaminación del aire por partículas suspendidas totales (PST) y partículas fracción respirable (PM10).

El 6.4% del total del suelo urbano de las ciudades estudiadas está destinado para uso industrial. La siguiente gráfica muestra la superficie destinada a este uso en las 13 ciudades fronterizas.

Fig. 7.17. Uso del suelo urbano: Industria en ciudades fronterizas del norte de México (1998)



Fuente: Presidencias Municipales, 1998; INEGI, 1997 a.

Mexicali es la que mayor extensión de suelo destina al uso industrial (1,809.4 hectáreas) de las trece ciudades analizadas. En términos porcentuales, respecto a la extensión de su superficie urbana, Ciudad Acuña alcanza el 22.4% de su suelo, al uso industrial. Las ciudades

de Mexicali, Tijuana, Nogales, Juárez y Piedras Negras, dedican a este uso, entre el 6.3% y el 7.3% del total de su suelo urbano.

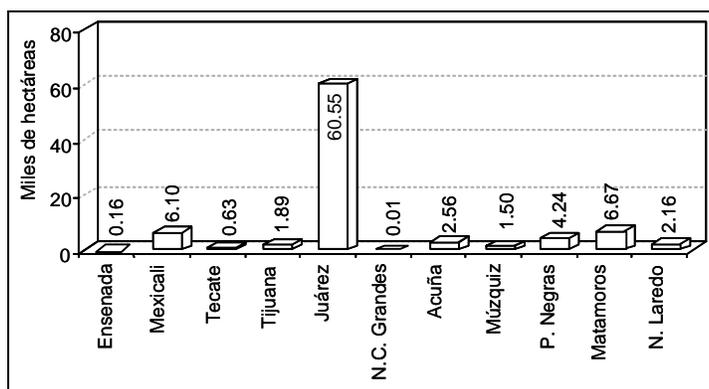
Las trece ciudades de la frontera dedican al comercio y a los servicios un total de 4,397.8 hectáreas (4.2%) del total de su superficie urbana. De todas, Cd. Juárez es la que mayor cantidad de suelo destina al comercio y servicios (8.8%). Aproximadamente el 1.8% del total de la superficie de las ciudades que son analizadas, 1,851.1 hectáreas, tienen uso con asentamientos irregulares de población -precaristas- (ver anexo 6).

Un análisis de los usos del suelo urbano de las ciudades ya mencionadas, muestra que once de ellas disponen de información sobre sus reservas territoriales, la cual se presenta en la siguiente gráfica.

La reserva territorial es el área que por determinación legal y con base en un plan específico, será utilizada para el crecimiento de un centro de población, con la limitación de usos distintos estipulados en las declaratorias de usos y destinos.

Esta gráfica indica la superficie de las reservas territoriales de once ciudades fronterizas. La reserva territorial de Ciudad Juárez alcanza las 60,553 ha (cuarta ampliación del fondo legal), y que equivale a un poco más de tres veces la superficie actual de la ciudad. Tiene el 68.3% del total de la reserva territorial total de las once ciudades presentadas en la gráfica y que en total, suman 8,601.8 hectáreas en tanto que Cd. Juárez tiene una reserva de 568.13 m²/hab, Nuevo Casas Grandes, la ciudad con menor reserva territorial (11 ha), tiene sólo 2 m²/hab.

Fig. 7.18. Reserva territorial en ciudades fronterizas del norte de México (1998)



Fuente: Presidencias Municipales, 1998; INEGI, 1997 a.

Uso de suelo



Nogales, Son.



Cananea, Son.

Áreas verdes y recreativas



Tijuana, B.C.



Tecate, B.C.



Mexicali, B.C.

Capítulo octavo

RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

Resumen ejecutivo

La generación de residuos sólidos municipales (RSM) por habitante y por día se incrementó 34.3%, de 0.749 kg/hab/día a 1.006 kg/hab/día, de 1992 a 1996. Las doce ciudades fronterizas que se analizan en este capítulo, generaban en 1998 un total de 6,289 ton por día, cifra que equivale a 1.206 kg/hab/día. El 45% del total de los RSM de estas ciudades, es generado por Tijuana, B.C. y Cd. Juárez, Chih. Del total de RSM generados por estas ciudades, el 60% es producido por los hogares, el 24% por la industria, el 14% por el comercio y el 2% restante es basura no recolectada. La generación de RSM por habitante mostró un rango promedio, que fluctuó entre 0.812 y 1.98 kg/hab/día. Por lo que se refiere a los RSM de origen residencial, los habitantes de dichas ciudades generaron entre 0.455 y 1.16 kg/hab/día en 1998.

La variabilidad en las cifras de generación de RSM de una ciudad a otra, está dada por el tamaño de la población, el grado de actividad industrial y comercial, la educación, los hábitos y costumbres, la conciencia ambiental de los habitantes, así como la actitud de la población para reciclar los RSM. Los RSM de origen industrial en las doce ciudades equivalen a 1,499 ton/día, de las cuales la mitad es producida en Tijuana, Mexicali y en Ciudad Juárez. Al respecto, cabe señalar que estas tres ciudades concentran al 60% del total de industrias de las ciudades analizadas. Es conveniente destacar que éste no es el único factor responsable de la cantidad generada de RSM industriales ya que al analizar el promedio de generación de RSM por industria se observa que Mexicali, Juárez y Tijuana ocupaban el quinto, séptimo y noveno lugar, respectivamente, en la generación de RSM. Por este motivo, se debe considerar también otros factores que intervienen en la generación de este tipo de residuos como lo podrían ser, el tipo de actividad industrial, los procesos de producción, el volumen de residuos reciclados o reutilizados, así como el registro y la veracidad de la información disponible.

El análisis de la composición de los RSM en ocho de las 12 ciudades analizadas, se nota que el 46.6% del total de los RSM eran orgánicos, el 16.7% eran celulósicos, el 15.7% plásticos, el 5.8% vidrio, el 5.4% metal y el 14.7% otros tipos.

La evaluación del potencial contaminante generado por la producción de residuos orgánicos muestra que un habitante de Reynosa tiene un aporte potencial contaminante hasta de 24.6 veces mayor por la generación de RSM orgánicos que por sus aguas residuales. Si se considera a la ciudad de Matamoros, la ciudad de las ocho estudiadas que menos cantidad de RSM orgánicos produce, su aporte potencial contaminante por habitante es 9.6 veces mayor por este tipo de desechos que por el aporte potencial contaminante de sus aguas residuales.

Como se verá, existe un déficit en la infraestructura para la recolección de los RSM, siguiendo la misma tendencia observada en el ámbito nacional, es decir, aumento de la generación de RSM y carencias de la infraestructura para la recolección, manejo, transferencia y disposición final.

Seis de las 10 ciudades analizadas en el apartado de disposición de RSM cuentan con relleno sanitario, una tiene tiradero cubierto y tres tiraderos a cielo abierto. Se estima que en las 26 ciudades de la franja fronteriza con 40,000 habitantes y más, existen en total, entre 315 y 728 tiraderos clandestinos.

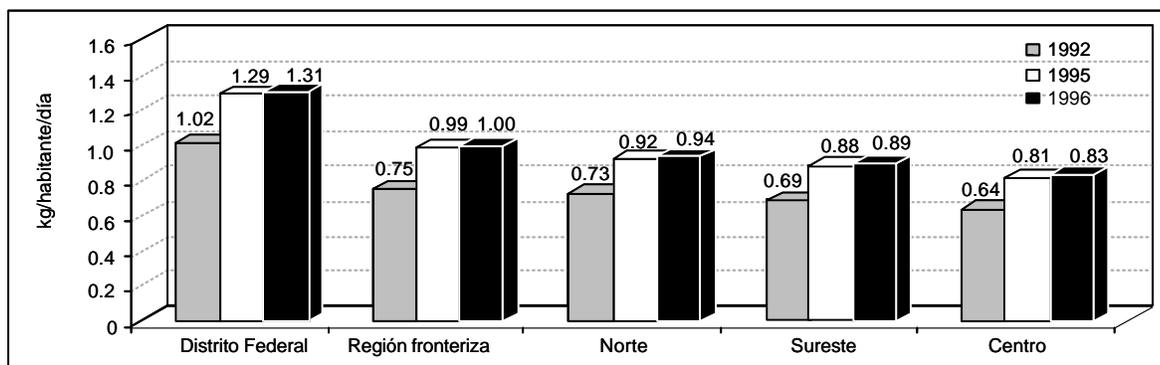
Residuos sólidos municipales (RSM)

Los RSM se clasifican de acuerdo a la fuente de generación, en residenciales o desechos generados en los hogares; los no peligrosos originados por el comercio y la industria y otros, como los producidos en los mercados, calles, jardines y parques públicos, mismos que son recolectados por organizaciones de limpia municipal o privados.

En México, el proceso de manejo de los RSM se define como el control de la generación y operación de las etapas de almacenamiento, recolección, barrido, transporte y transferencia, así como el procesamiento y la disposición final de los mismos, de acuerdo con los lineamientos y criterios de ingeniería para el cuidado de la salud y el ambiente¹.

Producción de residuos sólidos municipales

Fig. 8.1. Volumen estimado de generación de RMS por región (1992, 1995 y 1996)



Fuente: SEDESOL, 1996.

La figura 8.1 muestra el desarrollo de la generación de residuos sólidos municipales por región, medida en kilogramos por habitante y por día, durante 1992, 1995 y 1996. La región de la frontera norte generaba en 1996, el 6.5% de las 87,560 ton/día de RSM que se generaron en el país en ese mismo año. Los habitantes de la franja fronteriza produjeron una gran cantidad de RSM solo superados por los del Distrito Federal (1996).

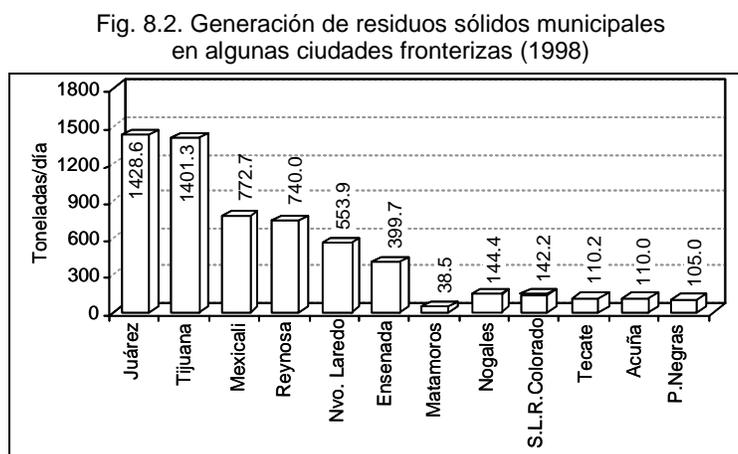
La generación de residuos sólidos municipales por habitante, en la franja fronteriza norte, se incrementó 34.3%, de 1992 a 1996 al pasar de una generación de 0.749 a 1.006 kg/h/d. La producción nacional per cápita de este tipo de desechos se incrementó en el mismo período de 0.706 a 0.938 kg/h./d (32.9%). Estas cifras nos indican que la producción de desechos sólidos municipales se encontraba, en 1996, 7.2% por arriba de la media nacional.

Residuos sólidos municipales en algunas ciudades de la frontera norte

El análisis de los RSM se limitará a doce ciudades fronterizas, dada la falta de disponibilidad de información. Éstas son: Ensenada, Mexicali, Tecate y Tijuana en Baja California; Nogales y San Luis Río Colorado en Sonora; Ciudad Juárez, Chihuahua; Acuña y Piedras Negras en Coahuila, y Matamoros, Nuevo Laredo y Reynosa en Tamaulipas. Estas ciudades tenían en 1998, de acuerdo a proyecciones de población, el 82.6% de la población total de los 79 municipios que considera este reporte, lo que proporciona una visión muy realista respecto a la producción de desechos sólidos municipales en esta región.

¹ INEGI y SEMARNAP, 1998. Estadísticas del Medio Ambiente. México, 1997.

La figura 8.2 muestra la producción de RSM de las doce ciudades que se analizan en este apartado. Producen 6,289 ton/día o 2,295,485 ton/año, cifra que equivale a una generación anual de 440.17 kg/hab. El 45% del total de los RSM es generado por las ciudades de Tijuana y Juárez, cifras que corresponden con la distribución de la población de estas doce ciudades. Las que menos RSM producen, en cifras absolutas, son Piedras Negras, Acuña y Tecate.

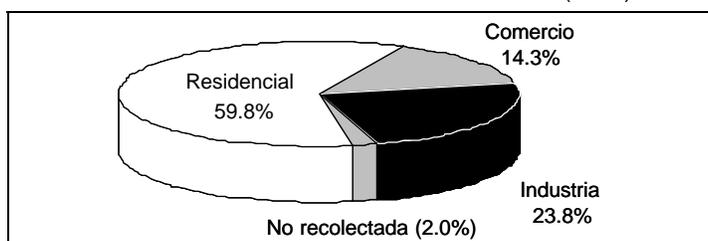


Fuente: Presidencias Municipales, 1998.

Aproximadamente el 2% del total de los RSM generados por estas ciudades, no son recolectados ni por los municipios, ni por las empresas privadas que se dedican a esta industria. Dicho porcentaje equivale a 126 toneladas por día o a 45,990 toneladas por año. Esta cifra es 1.19 veces mayor que la generación total de los RSM de Ciudad Acuña o Piedras Negras. Se estima que lo que dejan de recolectar en las ciudades de Reynosa y Matamoros asciende, respectivamente, a 20 y 25 toneladas por día, cifras que representan el 35.7% del total que no es recolectado en dichas ciudades.

Del total de los residuos sólidos municipales de las ciudades referidas, 2,295,485 toneladas por año, 59.8% es generado por los hogares (residencial), 14.3% es producido por los comercios, 23.8% es originado por la industria y el 2% restante son RSM no recolectados.

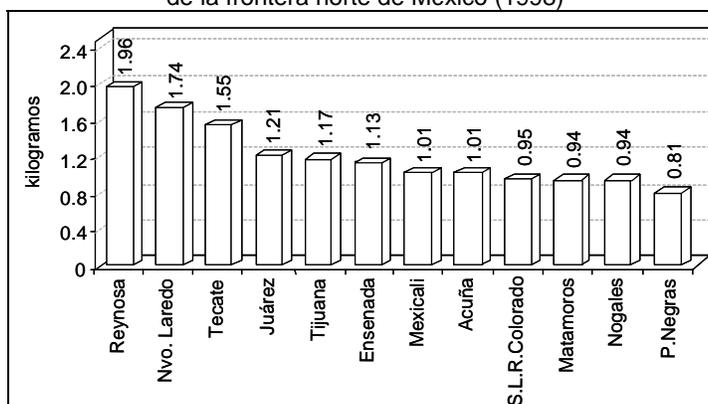
Fig. 8.3. Fuentes generadoras de residuos sólidos municipales en ciudades de la frontera norte de México (1998)



Fuente: Presidencias Municipales, 1998.

La figura 8.4 muestra la generación diaria de RSM cuantificada en kg/hab. En ella se observa que los habitantes de las ciudades de Reynosa, Nuevo Laredo y Tecate generan en promedio, 1.96, 1.74 y 1.55 kg/hab, por día, respectivamente. Las cifras de Reynosa y Nuevo Laredo duplican la cifra media nacional de generación de RSM y la de la ciudad de Tecate es 1.8 veces mayor. Las ciudades fronterizas que menos RSM generan por habitante y por día son Matamoros, Nogales y Piedras Negras.

Fig. 8.4. Residuos sólidos municipales por habitante en ciudades de la frontera norte de México (1998)



Fuente: Presidencias Municipales, 1998.
INEGI, 1995.

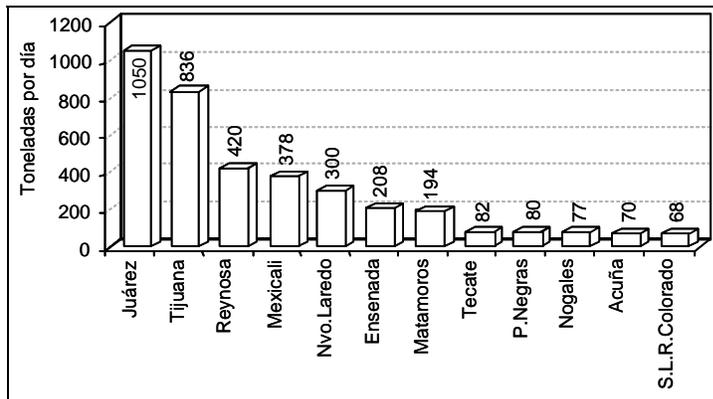
De éstas, Piedras Negras es la única ciudad de las doce anali-

zadas, que tiene una producción, promedio por habitante de RSM, menor que la media nacional, el resto se encuentra por arriba de la misma.

Fuentes de los residuos sólidos municipales

El 59.8% del total de los RSM de las 12 ciudades fronterizas que se analizan, son generados directamente por los habitantes en sus hogares. Como consecuencia, el volumen generado por cada ciudad, es afectado en primera instancia, por el tamaño de su población. La figura 8.5 muestra el volumen de RSM generados en los hogares; el 27.9% de los RSM residenciales son producidos en Cd. Juárez, Chih., y el 22.2% en la ciudad de Tijuana; sin embargo, se debe reconocer también, que el 45.7% del total de la población de ellas, se concentran en estas dos ciudades.

Fig. 8.5. Residuos sólidos municipales: origen residencial en ciudades de la frontera norte de México (1998)

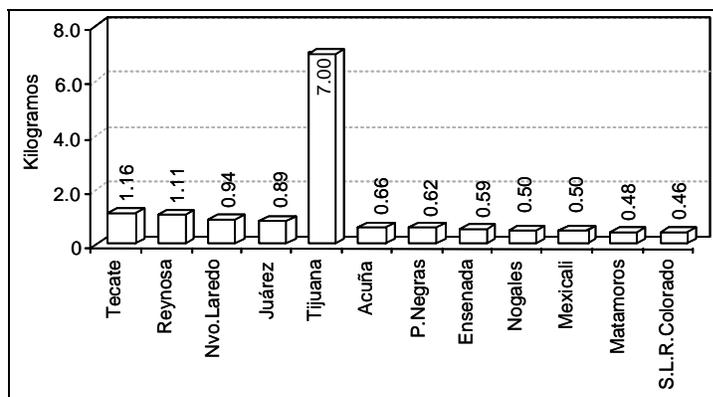


Fuente: Presidencias Municipales, 1998.

Por otra parte, la situación que se presenta a continuación, indica que el tamaño de población no es el único factor que interviene en la generación de RSM. La ciudad de Reynosa, teniendo la mitad de la población de la ciudad de Mexicali, genera 11% mayor volumen de RSM. Esta situación se podrá valorar con mayor precisión en la siguiente gráfica al analizar la producción de RSM residenciales per cápita.

Esta gráfica muestra la generación diaria (en kg/hab) de RSM residenciales. Se observa que las ciudades que generan mayor cantidad de RSM de tipo residencial son Reynosa, Tecate y Nuevo Laredo. Es importante hacer notar que la producción de RSM doméstica de estas tres ciudades, rebasa la media nacional de producción total de RSM, hecho que indica su elevado nivel de generación de residuos sólidos domésticos. Por otra parte, Nogales, San Luis Río Colorado y Matamoros, son las ciudades fronterizas que menos basura doméstica producen. Sus cifras no alcanzan una generación promedio de medio kg/hab y por día.

Fig. 8.6. Residuos sólidos residenciales en las ciudades de la frontera norte de México (1998)

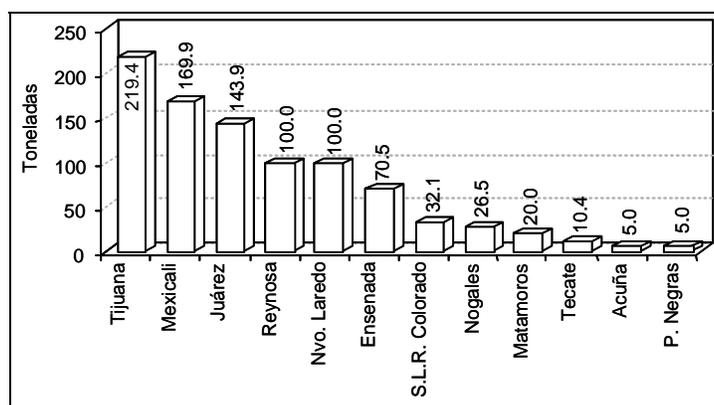


Proyecciones de la población a tasa constante de acuerdo a las tasas promedio anual registradas de 1990 a 1995.
Fuente: Presidencias Municipales, 1998.
INEGI, 1995.

Estas cifras indican que además del tamaño de población, intervienen otros factores en la producción de RSM domésticos como la educación, los hábitos y costumbres, la conciencia ambiental, así como el volumen de reciclado de RSM residenciales.

Esta gráfica muestra los RSM generados por los establecimientos comerciales de las ciudades. Esta fuente es la responsable de la generación del 14.3% del total de RSM generados por las 12 ciudades analizadas. Las cinco ciudades que produjeron mayor cantidad de RSM por este concepto, son asentamientos, con la excepción de Nuevo Laredo, que tienen poblaciones por arriba de los 300,000 hab. Todas tienen una gran afluencia turística, un alto grado de desarrollo comercial y algunas como Juárez, Tijuana, Mexicali y Reynosa, un sector industrial importante.

Fig. 8.7. RSM de origen comercial (1998)

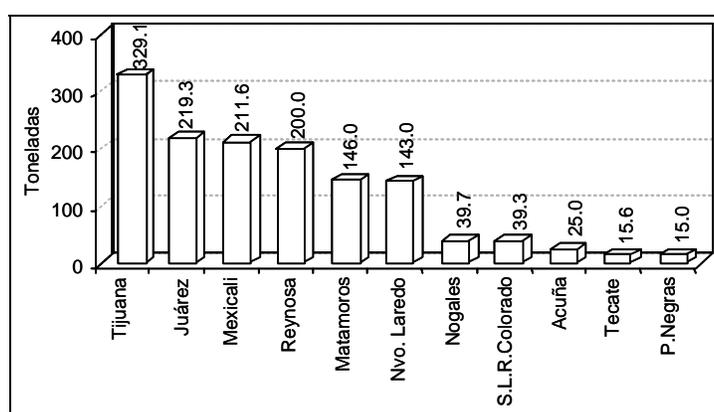


Fuente: Presidencias Municipales, 1998.

Aunque la ciudad de Matamoros también incluye varias de las características anteriores, su comercio genera sólo el 9.1% de los RSM producidos por el comercio de la ciudad de Tijuana o el 20% de lo que generan los comercios de las ciudades de Nuevo Laredo y Reynosa.

La industria ubicada en las doce ciudades produce el 23.8% del total de los RSM, cifra que equivale a 547,135 toneladas por año. Las industrias de Tijuana, Cd. Juárez y Mexicali generan el 50.7% del total de los RSM por este concepto. Al respecto, se debe agregar que estas tres ciudades concentran más del 60% de las industrias de esas ciudades. Sin embargo, la siguiente gráfica muestra que la concentración industrial por ciudad no es el único factor responsable de la generación de RSM.

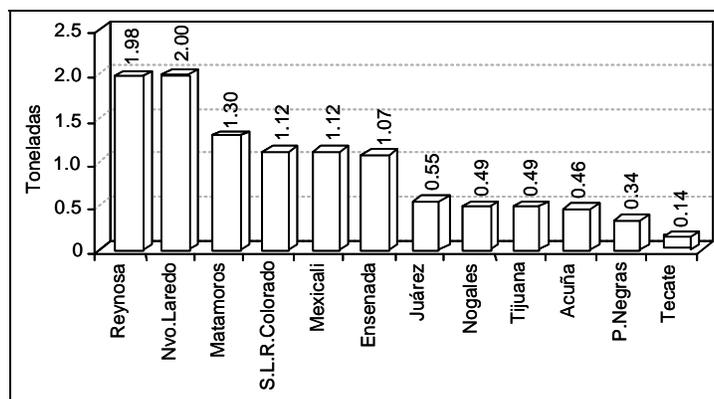
Fig. 8.8. RSM de origen industrial (1998)



Fuente: Presidencias Municipales, 1998.

En esta gráfica se muestra el promedio generado de RSM por industria. En ella observamos que en la ciudad de Reynosa, cada planta genera en promedio cuatro veces más RSM que las plantas Tijuana y 3.6 veces más que las de Cd. Juárez. También notamos que las plantas que generan, en promedio, menos RSM son las de las ciudades de Tecate y Piedras Negras, produciendo por día, 141 y 341 kg por planta, respectivamente.

Fig. 8.9. RSM: promedio por industria (1998)



Fuente: Presidencias Municipales, 1998.

Esta circunstancia puede explicarse por un mayor reciclamiento en las plantas de Tijuana y Cd. Juárez o bien un subregistro de los RSM generados.

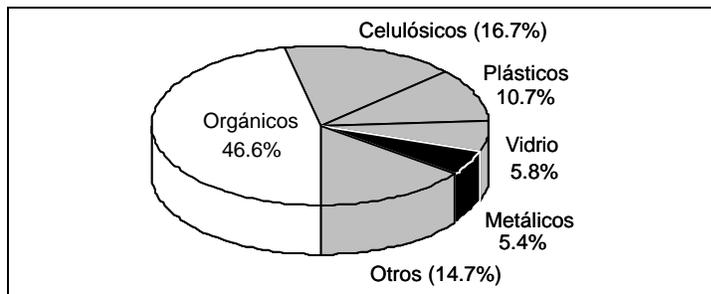
Además de la concentración de plantas en cada una de las ciudades, se considera que existen otros factores que intervienen en el volumen de producción de RSM reportados, como lo son el tipo de actividad industrial, los procesos de producción, el volumen de material que se recicla y/o se reutiliza, y por otra parte, no puede dejar de considerarse la validación de la información disponible.

Composición de los residuos sólidos municipales

La siguiente serie de gráficas mostrarán la composición de los residuos sólidos municipales. Esta información específica se obtuvo para ocho de las 12 ciudades fronterizas que se analizan en este apartado: Ensenada, Mexicali y Tijuana, en Baja California; Cd. Juárez, Chihuahua, Acuña, Coahuila y Matamoros, Nuevo Laredo y Reynosa en Tamaulipas.

Los RSM se clasifican en: orgánicos (desechos de comida, jardines y otros materiales orgánicos); celulósicos (papel, cartón y similares); plásticos; metálicos; vidrio y otros. En el país, de 1993 a 1996, el 52.4% de los RSM eran de origen orgánico, el 14%, celulósicos; el 5.9, vidrio; el 4.4, plásticos; el 2.9, metálicos y el 20.4 de otros materiales². Esta gráfica muestra la composición de los residuos sólidos en las ciudades fronterizas analizadas. El 46.6% es de origen orgánico; el 16.7, derivados de papel y cartón; el 10.7, son plásticos; el 5.8, vidrio; el 5.4, metálicos y el 14.7, de otros materiales.

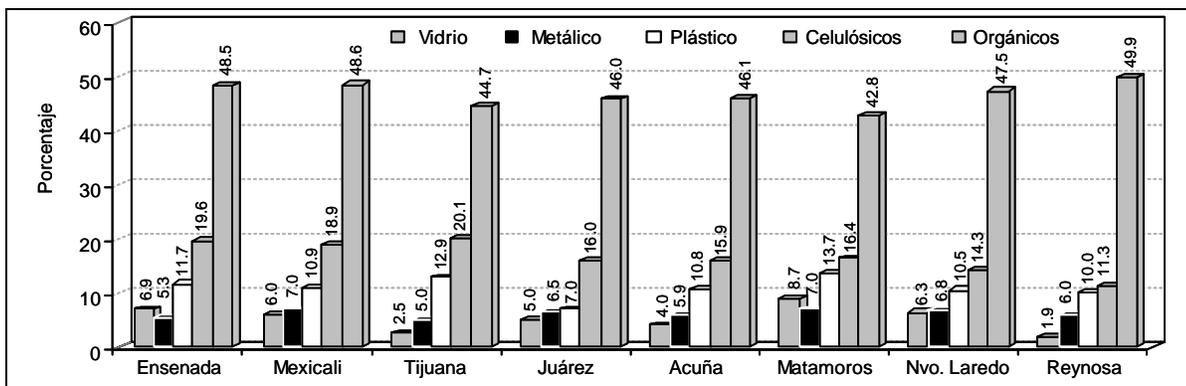
Fig. 8.10. Clasificación de los RSM en ciudades de la frontera norte de México (1998)



Fuente: Presidencias Municipales, 1998.

En contraste con el resto del país, los RSM de las ciudades fronterizas tienen menor contenido orgánico, un poco más de material celulósico, 2.4 veces más plásticos, cantidades similares de vidrio y 1.9 veces más de contenido de metales.

Fig. 8.11. Distribución de los RSM por tipo de residuo (1998)



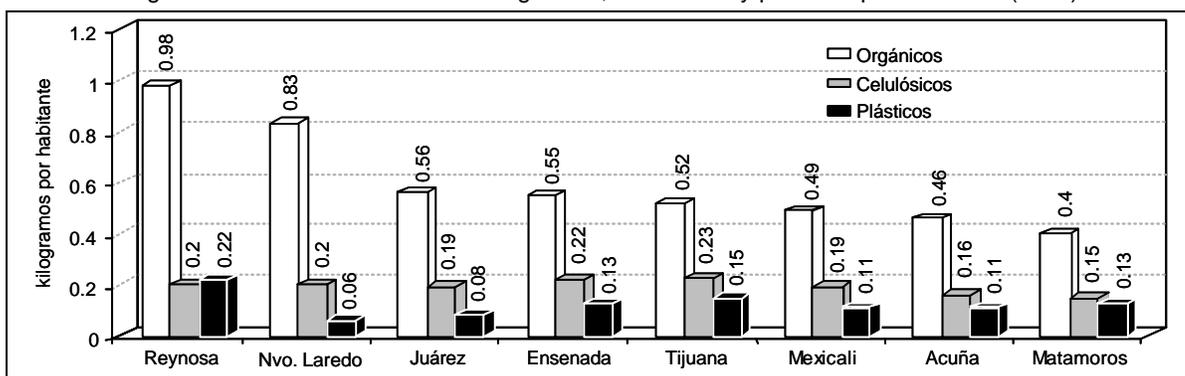
Fuente: Presidencias Municipales, 1998.

² INEGI y SEMARNAP, 1998. Estadísticas del Medio Ambiente México, 1997, México. Pág. 252.

La figura 8.11 muestra los diferentes tipos de residuos que contienen los RSM de diversas ciudades fronterizas. El contenido orgánico de los residuos fluctúa del 42.8 en Matamoros, a 49.9% en Reynosa. El contenido de derivados de celulosa fluctúa entre el 11.3 en Reynosa y el 20.1% en Tijuana. El contenido plástico varía del 7 en Juárez al 12.9% en Tijuana. Mientras que el vidrio es el que menor volumen ocupa de los RSM en Ensenada, Mexicali y Matamoros, el contenido de productos metálicos es el que menor volumen ocupa de los residuos en Tijuana, Juárez, Acuña, Nuevo Laredo y Reynosa.

La preferencia de los diversos materiales para su reciclado y la intensidad de la misma, son entre otros factores, los que pudieran explicar la variabilidad de la composición de los RSM en las diferentes ciudades de la frontera; sobre todo por lo que se refiere al contenido de derivados de la celulosa, plásticos, metales y vidrio.

Fig. 8.12. Producción de residuos orgánicos, celulósicos y plásticos por habitante (1998)



Fuente: Presidencias Municipales, 1998.

La figura 8.12, al analizar la producción (kg/hab/día) de los principales materiales que contienen los RSM, muestra de manera más clara la variabilidad de los contenidos de los mismos en las ciudades fronterizas. Mientras que la ciudad de Matamoros produce apenas 400 gramos por habitante y por día de materias orgánicas, Reynosa produce más del doble. La ciudad que más derivados de la celulosa agrega a sus RSM es Tijuana con 230 gramos por habitante y por día, y la que menos agrega es la de Matamoros con 150 gramos por habitante y por día. Reynosa produce 3.7 veces más residuos plásticos que Nuevo Laredo.

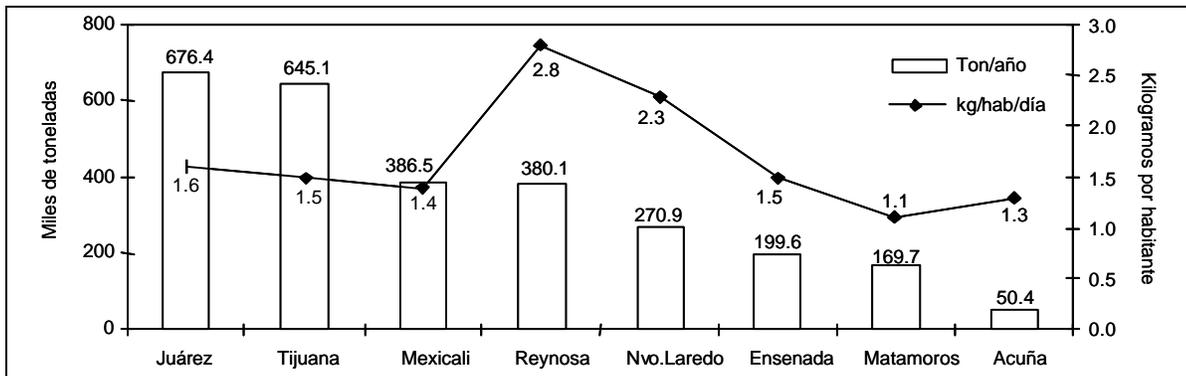
Cuantificación del potencial contaminante de los residuos sólidos municipales³

La descomposición de los residuos sólidos municipales se lleva a cabo en dos etapas: la aerobia y la anaerobia. Los principales componentes de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos son carbón, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno. Los productos finales que se obtienen a partir de su descomposición aeróbica son el bióxido de carbono y el amoníaco.

Después del desarrollo de varias operaciones y fórmulas (ver referencia), se concluye que la cantidad de oxígeno que se requiere para degradar (estabilizar) un gramo de materia orgánica seca es de 2.82 gramos. Con este valor es posible determinar la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y el potencial contaminante que se genera debido a la producción de residuos orgánicos. La siguiente gráfica muestra la DBO, en toneladas por año, la cual resulta de multiplicar las toneladas anuales de RSM orgánicos por 2.82 gramos de oxígeno (una operación similar determina la DBO en kilogramos por habitante y por día).

³ Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP, 1997. Estadísticas e indicadores de inversión sobre los residuos sólidos municipales en los principales centros urbanos de México.

Fig. 8.13. DBO para la estabilización de los residuos sólidos orgánicos (1998)



Fuente: Presidencias Municipales, 1998.

Las ocho ciudades que se muestran en la figura 8.13 generaron el 92% del total de los RSM de las 12 ciudades que se han venido analizando. Del total generado de RSM, el 46.6% correspondió a materiales orgánicos. Así, la DBO de las ocho ciudades ascendió a 2,778,667.4 ton de oxígeno durante 1998. Las ciudades de Juárez y Tijuana son responsables del 47.6% de la DBO de las ocho ciudades analizadas. Al revisar la DBO por habitante, se nota, por ejemplo, que un habitante de Reynosa tiene un aporte contaminante 2.4 veces mayor, que un habitante de Ensenada o 1.2 veces mayor que un habitante de Cd. Juárez.

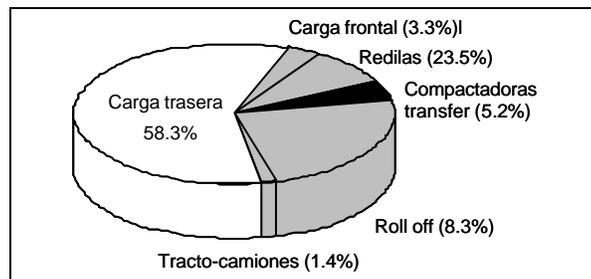
Si se considera la DBO teórica generada diariamente por una persona, y que la producción de aguas residuales asciende a 112 gramos de oxígeno por l/hab/día⁴, se desprende que un habitante de Reynosa tiene un aporte potencial contaminante hasta 24.6 veces mayor por su basura que por sus aguas residuales. Aun si se considera a la ciudad de Matamoros, de las ocho estudiadas, como la ciudad que menos cantidad de residuos orgánicos produce (1.138 kg/hab/día), su aporte potencial contaminante por habitante es 9.6 veces mayor por sus desechos sólidos orgánicos que por sus aguas residuales.

Infraestructura para el almacenamiento, recolección, transporte, transferencia y disposición final de los RSM

Unidades de recolección de RSM

Ocho de las 12 ciudades proporcionaron información sobre la infraestructura para la recolección de los RSM. En total cuentan con 630 unidades de las cuales el 58.3% son unidades de carga trasera. El 23.5% son camiones de redilas, el 8.3% son unidades roll off y el 9.1% restante de otros tipos. El 33% del total de las unidades se ubican en Cd. Juárez, el 21.7% en Tijuana, el 19% en Reynosa, el 9.4% en Mexicali y 16.9% restante en las otras ciudades.

Fig. 8.14. Unidades de recolección de RSM (1998)



Fuente: Presidencias Municipales, 1998.

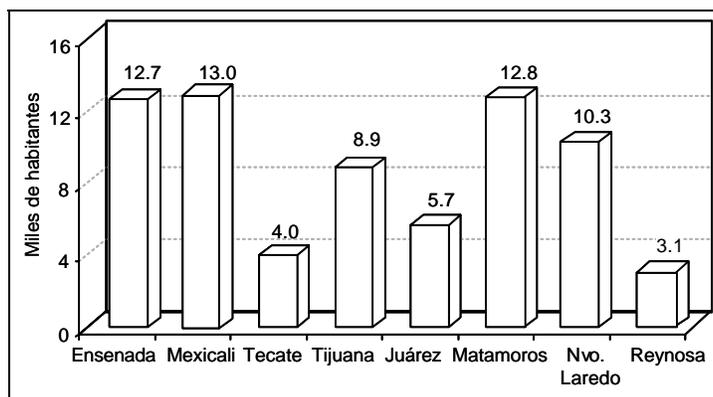
⁴ Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP, 1997. Estadísticas e indicadores de inversión sobre los residuos sólidos municipales en los principales centros urbanos de México.

DBO de las aguas residuales = 400mg/l = 0.4 gr/l de oxígeno.

DBOaguas negras = 350 l/hab/día x 80% de la dotación x 0.4 gr/l de oxígeno = 112 gr/l/hab/día.

El análisis del número de habitantes por unidad, nos da una idea más clara de la capacidad de la infraestructura para la recolección de los RSM. Esta gráfica presenta dicha relación. La ciudad de Reynosa, es la ciudad, de las ocho que se estudian, que menos habitantes tiene por unidad (3,146 por unidad). En esta relación le siguen la ciudad de Tecate y Cd. Juárez, con 3,946 y 5,686 habitantes por unidad, respectivamente. La ciudad de Mexicali, con 12,939 habitantes por unidad, es la que tiene más reducida su capacidad de recolección.

Fig. 8.15. Habitantes por unidades recolectoras de RSM en ciudades de la frontera norte de México (1998)

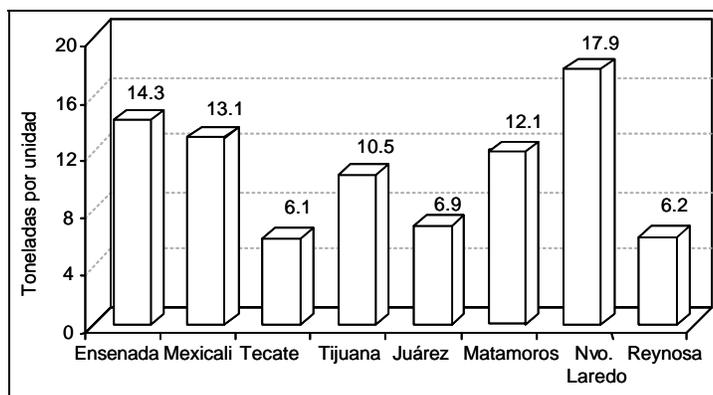


Fuente: Presidencias Municipales, 1998.

Es importante hacer notar que la capacidad de recolección es influida además, por la capacidad de las unidades recolectoras, el área a cubrir y el volumen y tipo de RSM.

Esta gráfica muestra, de acuerdo al volumen de RSM por día que genera cada una de las ciudades fronterizas analizadas en esta gráfica, la cantidad que tiene que recoger, en promedio, cada una de las unidades de cada ciudad. Pese a que no se cuenta con la capacidad de las unidades, de manera general podría decirse que las ciudades de Tecate, Reynosa y Juárez tienen la menor demanda promedio de recolección por unidad. La mayor demanda de recolección por unidad la presenta Nuevo Laredo con 17.9 toneladas de RSM por unidad y por día, cifra que puede reflejar un subestimación de unidades recolectoras o deficiencias en la infraestructura recolectora.

Fig. 8.16. Toneladas diarias de RSM por unidad recolectora en ciudades de la frontera norte de México (1998)



Fuente: Presidencias Municipales, 1998.

Operación del servicio y tipos de disposición de los RSM

La operación del servicio de recolección de los RSM depende del municipio (pública) en cuatro ciudades: Mexicali, Tecate, Acuña y Matamoros, y es mixta, es decir operada por el municipio y por empresas privadas en las otras seis ciudades incluidas: Ensenada, Tijuana, Juárez, Piedras Negras, Nuevo Laredo y Reynosa.

Tipo de disposición

Las ciudades que tienen relleno sanitario son seis: Ensenada, Tecate, Tijuana, Juárez, Piedras Negras y Nuevo Laredo; una tiene tiradero cubierto: Mexicali, y tres tienen tiradero a cielo abierto: Acuña, Matamoros y Reynosa. Cabe señalar que Ciudad Acuña se encuentra

construyendo su relleno sanitario, el cual estará en operación a finales de 1999. Aun y cuando las diez ciudades analizadas en este apartado reportaron la existencia de tiraderos clandestinos, sólo cuatro tienen estimaciones de su cuantía. Las ciudades de Juárez, Piedras Negras, Matamoros y Nuevo Laredo reportaron que tenían, en 1998, un total de 112 tiraderos clandestinos. Esta cifra nos da un promedio de 28 tiraderos clandestinos por ciudad. Sin embargo, Piedras Negras, que reportó 50 tiraderos clandestinos, tiene el 44.6% del total reportado. Cd. Juárez con 40, tiene el 35.7% del total de tiraderos clandestinos registrados por estas cuatro ciudades. Si se asocian las cifras anteriores con la población total de cada ciudad, se puede observar que Piedras Negras tiene un tiradero clandestino por cada 2,587 habitantes, Cd. Juárez, uno por cada 29,569, la ciudad de Matamoros, uno por cada 31,424 habitantes y la ciudad de Nuevo Laredo, uno por cada 35,446 habitantes.

Al tener en cuenta la población de las ciudades referidas y el número de tiraderos clandestinos reportados por ellas, se nota que, en promedio, existe un tiradero clandestino por cada 18,211 habitantes. Con todas las consideraciones pertinentes al caso, podría inferirse, tomando la cifra anterior y el promedio de tiraderos clandestinos de las cuatro ciudades, que en las 26 ciudades de la frontera norte de México con 40,000 habitantes y más, podrían existir aproximadamente de 315 a 728 tiraderos clandestinos.

Unidades de recolección



San Luis Río Colorado, Son.



Nogales, Son.



Piedras Negras, Coah.

Rellenos sanitarios y tiraderos cubiertos



Ciudad Juárez, Chih.



Mexicali, B.C.



Matamoros, Tamps.

Tiraderos



Agua Prieta, Son.



Ciudad Acuña, Coah.



Piedras Negras, Coah.

Capítulo noveno

RESIDUOS PELIGROSOS

Resumen ejecutivo

La generación de residuos peligrosos (RP) en los estados de la frontera norte se incrementó en un 31.2%, de 1994 a 1997. Este aumento pudiera deberse a la interacción de varios factores entre los que destacan, el crecimiento de la planta y de la actividad industrial, sub o sobreestimaciones de generación de RP en 1994, los avances en los sistemas de control y de registro.

El análisis de la producción de RP por habitante, muestra que se generan 141.49 kg/hab/año en los estados de la frontera norte, cifra que rebasa en un 6.3% la media nacional (133.14 kg/hab/año). Nuevo León, dada su planta industrial instalada, es el estado de la frontera norte que mayor volumen de RP produjo en 1997.

Casi el 60% de la infraestructura establecida para el manejo de RP en el ámbito nacional, se encuentra localizada en la región.

Los residuos biológicos (RB) generados alcanzaron un total de 103,035 toneladas durante 1997, lo que representa 6.37 kilogramos por habitante y por año. De éstos, un poco menos de la cuarta parte (23,714 toneladas) fueron residuos biológicos infecciosos (RBI). La cifra de los RBI no considera la proporción de residuos hospitalarios que pudieran ser infecciosos, por lo que se considera que la cantidad anterior se encuentra subestimada.

La infraestructura para el manejo de los RB se encuentra en una fase de desarrollo muy incipiente y como consecuencia, con muy poca capacidad para la recolección, manejo y disposición de los residuos.

En este capítulo se revisarán dos puntos fundamentales con relación al tema de los residuos peligrosos: uno, que se refiere a los desechos industriales peligrosos, y otro, vinculado con los residuos hospitalarios y los desechos biológico-infecciosos y patológicos.

Desechos industriales peligrosos¹

Se sabe que hasta 1970 no se había aplicado en México ningún criterio ambiental para el desarrollo industrial, aún y cuando existían indicios de impactos crecientes, particularmente en términos de contaminación atmosférica y generación de desechos. En la actualidad la industria representa para el país, y especialmente para la frontera norte, uno de los principales elementos promotores de su desarrollo económico. El crecimiento de los asentamientos humanos asociados al establecimiento de empresas en las ciudades de la frontera, es una tendencia que está cambiando la distribución espacial, económica y demográfica de los estados de la frontera norte del país.

Lo anterior, exige superar límites y responder a los nuevos retos que plantea la apertura y el nuevo contexto internacional, así como las demandas de la sociedad por un ambiente sano y un desarrollo económico, capaces de sostener niveles de bienestar crecientes.

¹ INE, 1997. Programa para la Minimización y Manejo Integral de Residuos Industriales Peligrosos en México. Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas.

En las etapas incipientes del proceso de industrialización, el volumen de generación de residuos peligrosos es relativamente pequeño, permitiendo que sea asimilado dentro de la capacidad de carga del suelo, cuerpos de agua y drenajes urbanos. Sin embargo, en la medida en que avanza este proceso, dicho volumen comienza a desbordar las capacidades biofísicas de asimilación y manejo, afectando al ambiente y convirtiéndose, poco a poco, en un reto enorme de gestión industrial y de política ambiental.

La industria utiliza materias primas, energía, capital y trabajo humano para generar bienes socialmente deseables, pero también sus procesos productivos arrojan al ambiente subproductos indeseables para los cuales, generalmente, no hay precios positivos, ni mercados. Entre ellos están las emisiones de contaminantes a la atmósfera, las descargas de aguas residuales y los residuos peligrosos y no peligrosos.

Operaciones unitarias y clasificación de residuos por su estado físico

La industria es un sistema complejo de procesos, cuya operación hace uso de innumerables materias primas y genera, en consecuencia, una gran variedad de residuos. Durante los procesos industriales se tienen salidas intermedias en forma de residuos, antes de obtener un producto final con valor de mercado positivo.

Las principales fuentes de estos residuos están en los procesos de separación, transformación y purificación que deben aplicarse a las corrientes de materiales. Estos procesos se denominan operaciones unitarias, las cuales comprenden una gran variedad y de los que no se hablará en este reporte.

El manejo actual de los residuos industriales peligrosos

La Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas, del Instituto Nacional de Ecología, indica que la capacidad de manejo adecuado de los residuos industriales peligrosos en México es sumamente limitada. De hecho, sólo una muy pequeña proporción del total generado de residuos peligrosos es transportado, reciclado, destruido o confinado en condiciones técnicas y ambientales satisfactorias. Entre las razones que han impedido el desarrollo de sistemas de manejo, mercados, esquemas de concertación, información y regulación de los residuos peligrosos industriales destacan: la opinión pública desinformada; incentivos insuficientes para la reducción y manejo adecuado de los residuos industriales; normatividad incompleta; bajo control de calidad ambiental en la micro, pequeña y mediana industria; falta de iniciativas conjuntas para el manejo de residuos industriales; altos costos en la concertación entre la industria y los tres niveles de gobierno; mercados poco desarrollados e inspección y vigilancia deficientes.

A estas condiciones generales se añaden algunas características de la micro y pequeña industria, que han complicado y obstaculizado todavía más el establecimiento de condiciones institucionales que favorezcan un manejo ambientalmente seguro de los residuos peligrosos (falta de cultura industrial que dificulta el control de procesos de generación de residuos; operación artesanal de una gran cantidad de industrias; manejo empírico de procesos; limitaciones de acceso al crédito).

Además de la carencia de infraestructura para el manejo adecuado e integral de los residuos peligrosos, se suscitan controversias para la ubicación de las mismas, hecho que acentúa la desinformación y la inquietud de la población, generando un clima que obstaculiza la concertación requerida para la solución adecuada de esta problemática.

En este sentido, es conveniente decir que un residuo peligroso se constituye en un riesgo sólo si entra en contacto con los receptores ya sean personas, materiales, flora o fauna en

una cantidad y tiempo suficientes para provocar efectos indeseables. Por ello, el riesgo se define como la probabilidad de que un residuo peligroso produzca un efecto adverso o dañino en función de la exposición (Cristina Cortinas de Nava, Com. Pers.1999).

Uno de los riesgos ambientales asociado al crecimiento industrial es el uso intensivo de productos químicos que son precursores de residuos peligrosos, algunos de los cuales tienen características de peligrosidad para la salud humana y ecosistemas. El daño que estas sustancias pueden causar depende de su grado de toxicidad, como de las concentraciones necesarias para causar efectos nocivos.

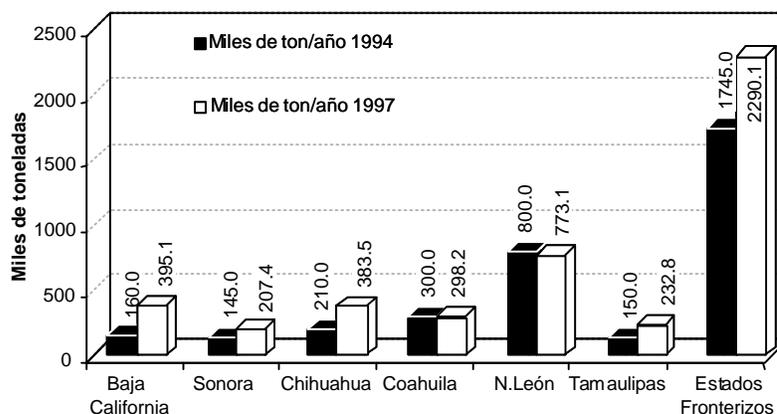
Una vez en el ambiente los contaminantes tóxicos pueden ser ingeridos y retenidos en altas concentraciones por los organismos vivos, ocasionándoles serios trastornos, incluso la muerte. Si se encuentran en bajas concentraciones causan efectos subletales, como la reducción del tiempo de vida de ciertas especies o el incremento de la susceptibilidad a enfermedades, o bien, pueden causar efectos mutagénicos, teratogénicos y hasta carcinogénicos. La presencia de compuestos químicos extraños para los ciclos naturales, puede también interferir con la movilidad de otros compuestos que son importantes para los procesos biológicos. Los ecosistemas mantienen capacidades de carga limitada para asimilar sustancias. La presencia y cantidad de las sustancias introducidas, puede representar un riesgo de desequilibrio para ellos, con las alteraciones en los ciclos naturales de materiales y agotamiento de recursos. Una de las consecuencias más graves y de mayor preocupación, es la afectación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos.

En este apartado se presentará un panorama general de la generación, manejo y disposición de ciertos residuos peligrosos en los estados de la frontera norte. Estos son: solventes, aceites gastados, líquidos residuales, sustancias corrosivas, lodos, breas y escorias.

En el país, la generación de estos RP, aumentó de 8 millones de toneladas en 1994 a 12.7 millones de toneladas en 1997, es decir, 59.1%. Mientras que la generación estimada de dichos materiales en los estados de la frontera norte durante 1994, representaba el 21.8% del total generado en el país, en 1997 constituyó el 18% del total nacional. Sin embargo, como se nota en la gráfica que se presenta a continuación, la generación de residuos sólidos en cifras absolutas, aumentó en las entidades fronterizas, de 1.74 a 2.29 millones de toneladas en 1997, o sea, 31.2%.

La gráfica muestra como ha evolucionado la generación de RP de 1994 a 1997. Las cifras presentadas para 1994 por la Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas del INE, son estimaciones. Con esta consideración, se observa que la generación de dichas sustancias en un período de sólo tres años, aumentó en el estado de B.C. un 146.9%, en Sonora 43.1%, en Chihuahua 82.6% y en Tamaulipas 55.2%. En Nuevo León y Coahuila, la generación de RP se redujo, 3.4% y 0.6% respectivamente.

Fig. 9.1. Generación de residuos peligrosos en los estados de la frontera norte de México (1994-1997)

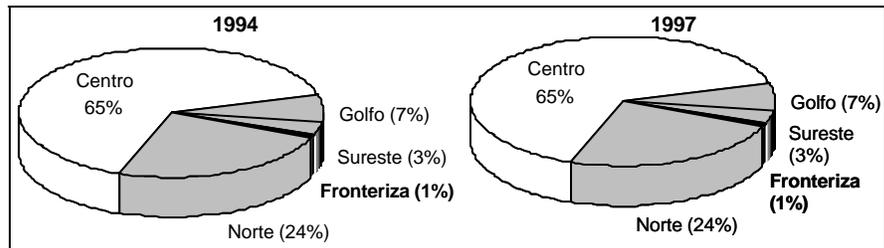


Fuente: INE, 1996.
INE, 1999.

Las variaciones registradas en el país y los estados fronterizos durante este período pudieran deberse a la interacción de varios factores, entre los que destacan: el crecimiento de la planta y de la actividad industrial, la subestimación o sobreestimación durante 1994 y el avance en los sistemas de control y de registro de residuos peligrosos que han permitido una apreciación de dichos residuos.

La gráfica muestra la distribución porcentual de RP generados por región, y compara los años 1994 y 1997. En ella se observa que la región que comprende la franja fronteriza, incrementó su volumen de generación de este tipo de residuos, pasando del 1 al 3% del total nacional en el período de 1994 a 1997 y representan un aumento de 80,000 a 381,000 toneladas por año, un incremento en el período de referencia de 4.76 veces. La generación de estos residuos en la franja fronteriza, constituye el 16.6% del total producido en las entidades de dicha región.

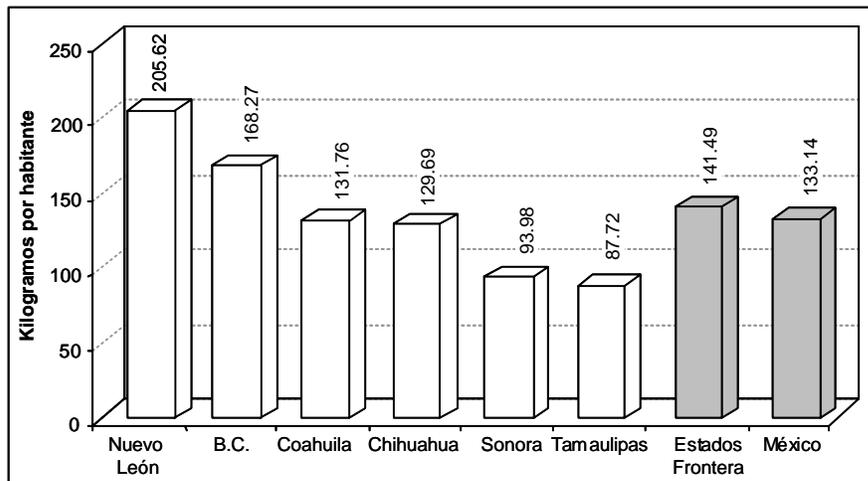
Fig. 9.2. Generación de residuos peligrosos por región (1994-1997)



Fuente: INE, 1996, e INE, 1999.

Esta gráfica muestra la generación de RIP en kilogramos por habitante y por año. En promedio, en el país, se producen 133.14kg/h/a. En los estados de la frontera norte, se generan, cada año, 141.59 kg/hab, 8% más que el promedio nacional. La entidad que mayor cantidad de residuos peligrosos genera es Nuevo León con 205.62 kg/hab y por año, cifra que rebasa en 54.4% el promedio del país y por 45% el promedio de los estados de la frontera norte. Tamaulipas produce la menor cantidad con 87.72 kg/h/a, cifra que se encuentra por debajo de los promedios registrados en el país y en los estados de la frontera norte durante 1997.

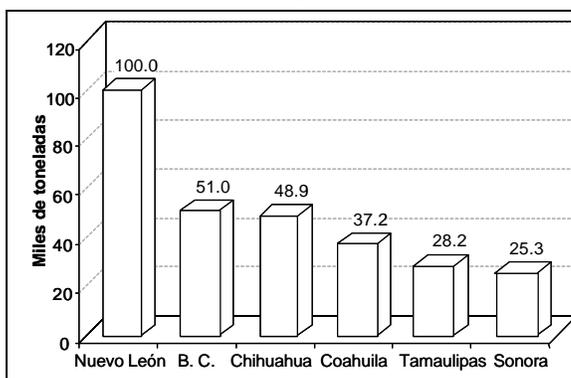
Fig. 9.3. Generación de residuos peligrosos por habitantes en los estados de la frontera norte de México (1997)



Fuente: INE, 1997 e INEGI, 1995.

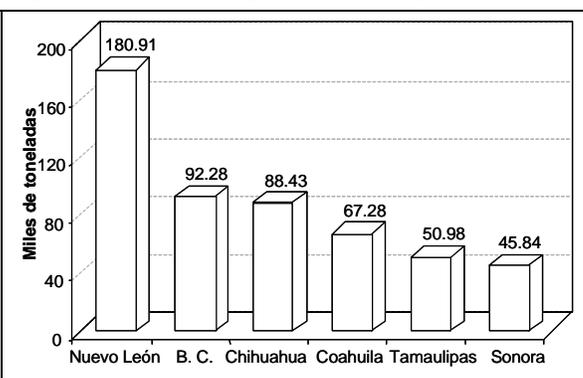
Esta gráfica muestra la generación de solventes en los estados de la frontera norte durante 1997. La producción total de solventes en los estados fronterizos, 290,611 toneladas por año, representa el 12.7% de la producción total de los residuos peligrosos que se analizan en este apartado. A su vez, el 34.4% del total de la generación de solventes en esta región se da en el estado de Nuevo León, con 100,002 toneladas por año. Baja California y Chihuahua generan la mitad de la cantidad producida en Nuevo León. El 8.7% de la producción de solventes en esta región se da en Tamaulipas (25,342 toneladas por año).

Fig. 9.4. Residuos peligrosos: solventes (1997)



Fuente: INE, 1997.

Fig. 9.5. Residuos peligrosos: aceites gastados (1997)

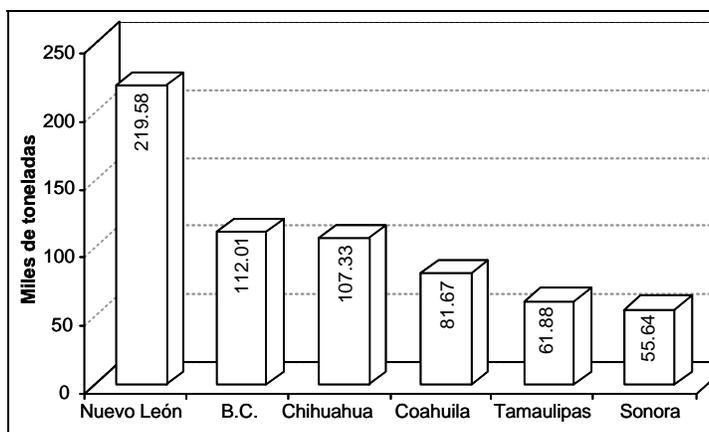


Fuente: INE, 1997.

El 23% del total de los residuos peligrosos que se generaron durante 1997 en los estados de la frontera norte, correspondió a los aceites gastados, con una producción de 525,747 toneladas por año. Nuevo León, con una generación de 180,914 toneladas por año, es el estado de la región que mayor cantidad produce de estas sustancias, y Sonora con una cifra 3.9 veces menor que Nuevo León, es el que menos aceites gastados generó en el mismo año.

Los líquidos residuales de procesos industriales fueron, de los desechos peligrosos analizados, los que se generaron en mayor cantidad durante 1997. Estos representan el 27.9% de la producción total de ese año en los estados de la frontera norte. Otra vez es Nuevo León, el que ocupa el primer lugar, entre las entidades de esta región, en la generación de líquidos residuales, y Sonora, el que menor volumen generó, de estas sustancias durante 1997 (55,647 toneladas por año).

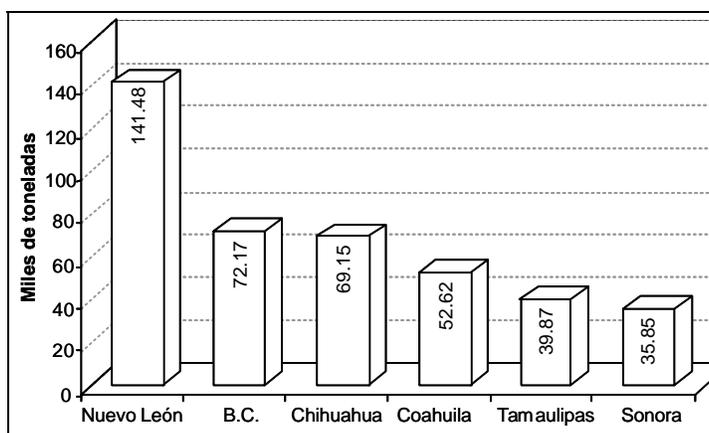
Fig. 9.6. Residuos peligrosos: líquidos residuales (1997)



Fuente: INE, 1997.

Los lodos, con 411,152 ton, ocuparon el tercer lugar en la generación de residuos peligrosos en los estados de la frontera norte durante 1997 (17.9%). Al igual que las sustancias que se han analizado hasta ahora, se sigue presentando el mismo orden, de mayor a menor, respecto al volumen de generación de RP. Nuevo León, seguido de B.C., Chihuahua, Coahuila, Tamaulipas y Sonora, ocupa el primer lugar en la generación de lodos, con el 34.4% de la producción total de la región.

Fig. 9.7. Residuos peligrosos: lodos (1997)



Fuente: INE, 1997.

Las sustancias corrosivas con 179,493 toneladas por año, siguen a los lodos en el volumen total de residuos peligrosos generados durante 1997. A éstas le siguen las escorias (139,471 tons/año) y por último las breas con 1,291 toneladas por año.

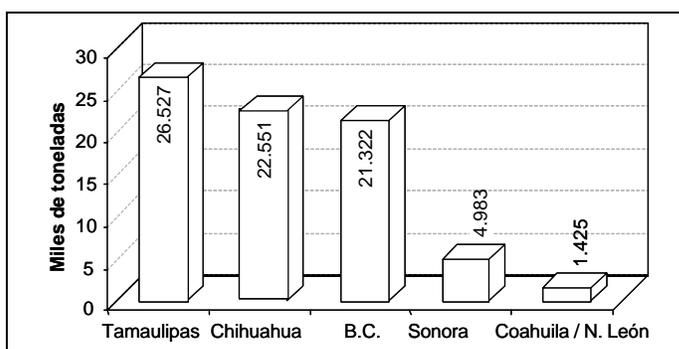
La industria maquiladora en los estados de la frontera norte y la generación de residuos peligrosos

En este apartado se manejarán las cifras de la industria maquiladora al 30 de junio de 1997 en vista de que los registros de residuos peligrosos producidos por este sector, se limitan a dicha fecha. Cabe recordar que en el capítulo cuarto de este reporte se procesan los datos respectivos hasta el 30 de junio de 1998.

En la franja fronteriza norte, existían 2,037 plantas maquiladoras², las cuales generaban un total de 508,928 empleos³ hasta el 31 de diciembre de 1997. La siguiente gráfica presenta el volumen total de retorno de residuos peligrosos⁴ por la industria maquiladora durante 1997.

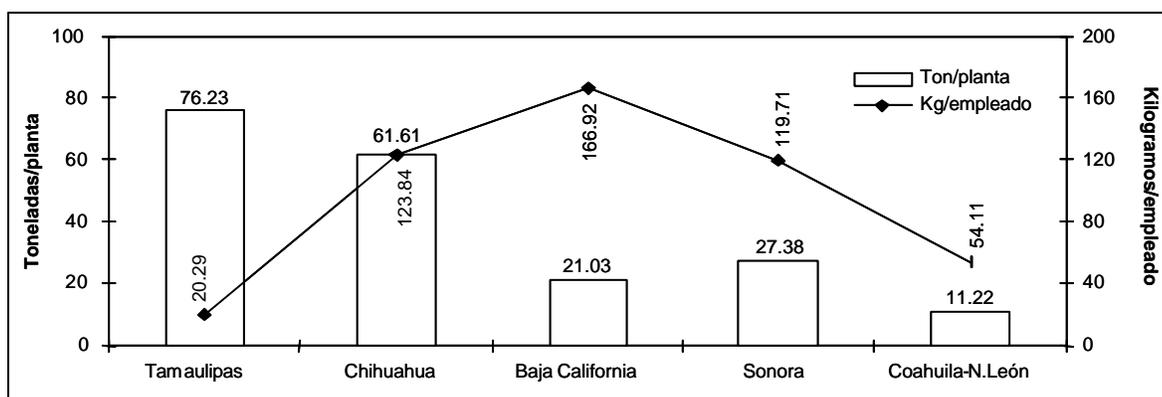
Durante 1997, las plantas establecidas en la franja fronteriza retornaron a sus lugares de origen, principalmente hacia los EUA, un total de 76,808 toneladas de RP. El 91.7% de este total, fue regresado por las plantas de la franja fronteriza de los estados de Tamaulipas, Chihuahua y Baja California y el 8.3% restante, fue retornado por Sonora, Coahuila y Nuevo León. El 34.5% del volumen total, fue retornado por las empresas maquiladoras establecidas en la franja fronteriza de Tamaulipas (26,527 toneladas).

Fig. 9.8. Retorno de residuos peligrosos: industria maquiladora de exportación. Volumen total de retorno de residuos (1997)



Fuente: INE, 1997.

Fig. 9.9. Retorno de residuos peligrosos: industria maquiladora. Volumen total de retorno por planta y empleado (1997)



Fuente: INE, 1997.

² INE, 1998. Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas. El número que se presenta al 31 de diciembre de 1997 se refiere al número de plantas. En el capítulo cuarto se presentó el número de permisos otorgados, y se aclaró que un permiso podía amparar una o más plantas.

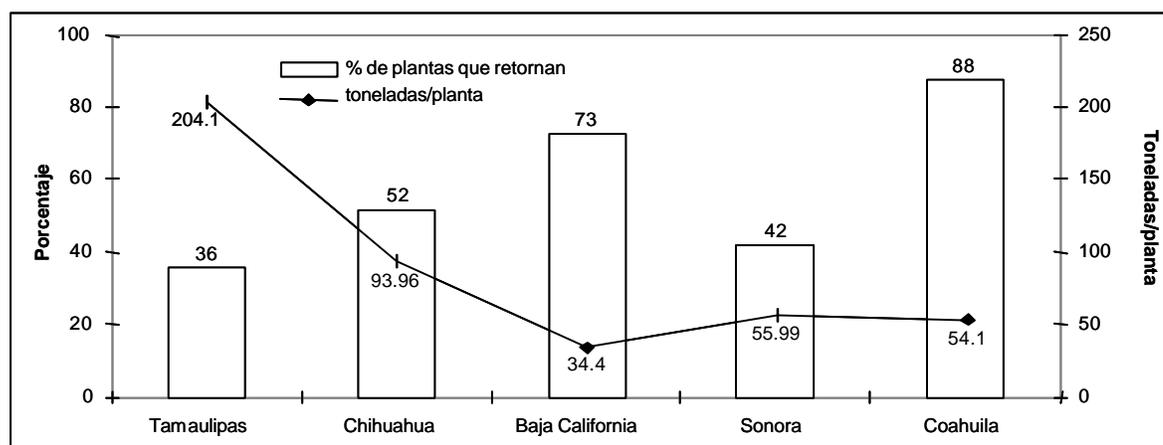
³ Delegaciones de SEMARNAP en los estados, enero a diciembre de 1997.

⁴ No todas las plantas maquiladoras son generadoras de residuos peligrosos.

La figura 9.9 presenta el promedio de residuos peligrosos por planta y empleado, regresados a sus lugares de origen durante 1997. Como se nota, las plantas de la frontera de Tamaulipas ocuparon en ese año el primer lugar en retorno por planta (76.23 ton) y por empleado (202.3 kg/año por empleado). Después de Tamaulipas, las que más retornan residuos, en promedio por planta, son las de Chihuahua (61.6 tons/año) y promedio por empleado, las de Baja California (166.92 kg/año).

La siguiente gráfica muestra el porcentaje de las plantas establecidas en la franja fronteriza que retornan residuos peligrosos a sus lugares de origen y además, el promedio ajustado de toneladas por año de residuos peligrosos que son retornados por planta.

Fig. 9.10. Porcentaje de plantas que retornan sus residuos peligrosos.
Volumen total de retorno por planta (1997)



Fuente: INE, 1997.

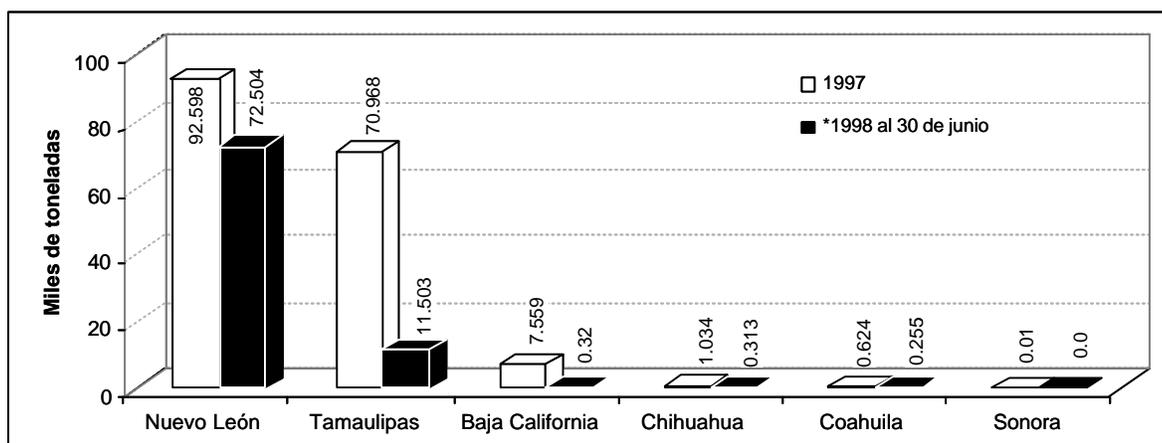
El 59% de las plantas que se encontraban establecidas al 31 de diciembre de 1997, retornaban sus residuos peligrosos a sus lugares de origen 1,149 plantas de un total de 1,962. En promedio, cada planta retornó 66.8 ton/año de residuos peligrosos. Como se observa en ésta, las plantas de la franja fronteriza del Estado de Tamaulipas, aunque constituyen el menor porcentaje de las mismas que retornan residuos (36%), son las que más toneladas, promedio por planta, regresaron a su lugar de origen durante 1997 (204.1 ton/año).

El mayor porcentaje de plantas fronterizas que regresaron residuos peligrosos se registró en los estados de Coahuila y Baja California (88 y 73%, respectivamente). El promedio de residuos por planta en Baja California, fue el menor que se registró durante 1997 en la región fronteriza, con 34.4 toneladas por planta y por año.

Como se observa al comparar las dos gráficas anteriores, se hace evidente que al promediar el volumen de residuos peligrosos entre el número real de plantas que regresan dichas sustancias, el promedio de retorno de residuos por planta se incrementa. Por ejemplo, el volumen promedio se elevó de 21 a 34.4 toneladas por planta, por año y el de Tamaulipas de 76.2 a 204 toneladas por año y por planta.

Además de los RP de la industria maquiladora que son regresados a su lugar de origen, existen otros que son enviados a lugares de confinamiento. De las 172,793 ton enviadas a confinamiento durante 1997, el 53.6% fue generado por las maquiladoras de Nuevo León y el 41% por las del Tamaulipas. Las 9,227 ton restantes fueron enviadas principalmente por Baja California y Chihuahua. Los RP enviados a sitios de confinamiento por las plantas en los estados de Coahuila y Sonora, representan apenas el 0.4% del total enviado durante 1997.

Fig. 9.11. Residuos peligrosos enviados a confinamiento. Industria maquiladora de exportación (1997-1998)*



Fuente: INE, 1998.

Los datos mostrados para 1998, incluyen los envíos hasta el 30 de junio. Todos los estados de la frontera norte, con excepción de Nuevo León, muestran una tendencia a disminuir los envíos de RP a sitios de confinamiento. Por otra parte, Nuevo León, de seguir con el ritmo de envíos mostrado durante el primer semestre de 1998, aumentará el volumen de residuos enviados a confinamientos en un 56.6%.

Tabla 9.1 Contaminantes principales de la industria microelectrónica

Substancia	Agua	Aire	Suelo
Ac. tricloroacético	Sí	Sí	Sí
Tricloroetano	Sí	Sí	
Xileno		Sí	
Amonio	Sí		
Acetona	Sí		
Cobre	Sí		Sí
Zinc	Sí		Sí
Acido sulfúrico			Sí

La industria maquiladora que se dedica a la microelectrónica establecida a lo largo de toda la franja fronteriza, emite contaminantes con el potencial de afectar el agua, el aire y el suelo. La tabla 9.1 especifica dichos contaminantes y su impacto sobre el medio natural.

Tabla 9.2. Contaminantes principales de la industria de productos metálicos

Substancia	Agua	Aire	Suelo
Ac. tricloroacético		Sí	
Tolueno		Sí	
Metil-isobutil-cetona		Sí	
Amonio	Sí	Sí	
Cromo	Sí		
Cobre	Sí		Sí
Zinc	Sí		Sí
Plomo			Sí

Tabla 9.3. Contaminantes principales de la industria de partes y accesorios automotrices

Substancia	Agua	Aire	Suelo
Ac. tricloroacético		Sí	
Tolueno		Sí	
Metil-isobutil-cetona		Sí	
Metil-etil-cetona		Sí	
Amonio	Sí		
Níquel			Sí
Cobre	Sí		Sí
Zinc	Sí		Sí
Acetona	Sí		Sí

La industria maquiladora dedicada a la manufactura de productos metálicos se encuentra establecida en los estados de Baja California, Chihuahua y Tamaulipas. La tabla 9.2 describe los principales contaminantes generados.

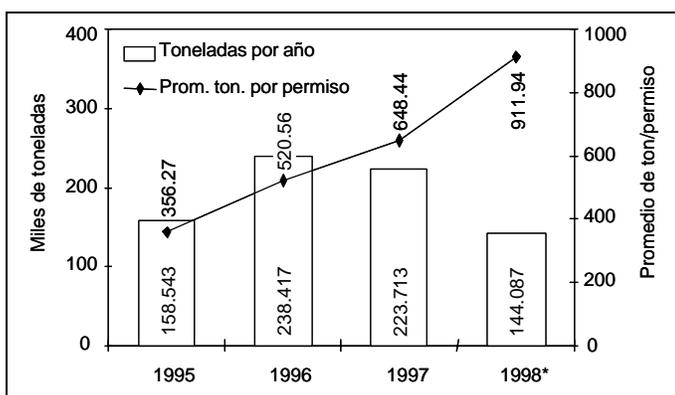
La industria maquiladora de partes y accesorios automotrices, se encuentra establecida en la franja fronteriza de los estados de Baja California, Chihuahua, Coahuila y Tamaulipas. La tabla 9.3 muestra las principales emisiones contaminantes.

La tabla 9.4 presenta los diferentes tipos de residuos que se generan por giro industrial en la industria maquiladora de exportación.

Tabla 9.4. Tipos de residuos por giro industrial (industria maquiladora de exportación)

Electrónicos y eléctricos	<i>Soldaduras de Pb-Sn, fundentes, solventes, pegamentos, resinas, pinturas y tintas.</i>
Metales	<i>Aceites, solventes, pinturas, grasas, soldaduras de Pb-Sn, ácidos, lodos de metales pesados.</i>
Mecánicos y automotrices	<i>Aceites, soldaduras, fundentes, solventes y pinturas.</i>
Plásticos	<i>Resinas, solventes y aceites.</i>
Madera	<i>Solventes, pinturas, aceites y pegamentos.</i>
Químicos	<i>Solventes, ácidos, aceites y lodos.</i>
Papel y cartón	<i>Tintas, solventes y adhesivos.</i>
Cuero y calzado	<i>Aceites, pegamentos, solventes y pinturas.</i>
Costuras	<i>Aceites, grasas, solventes, pegamentos y pinturas.</i>
Alimentos	<i>Aceites, grasas, desengrasantes, sosa cáustica, amoniaco.</i>

Fig. 9.12. Autorizaciones de importación de RP (1995-1998)



Fuente: INE, 1998.

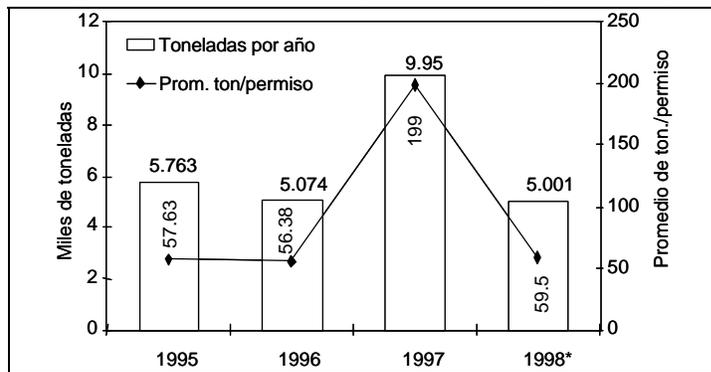
*Datos al 29 de mayo de 1998.

La gráfica 9.12 revisa las autorizaciones de importación de residuos peligrosos de 1995 a 1998. Los datos de 1998 se limitan al 29 de mayo de ese año. La gráfica muestra el total de toneladas autorizadas por año y el promedio de toneladas por permiso otorgado. Aunque de 1995 a 1996 se observó un aumento del 50.4% en el volumen de RP importados⁵, de 1996 a 1997, se redujo 6.2% y de acuerdo a la tendencia observada durante los primeros cinco meses de 1998, en ese período se observa un incremento del 54.5% en el volumen importado.

⁵ Polvos de zinc, residuos de estaño de plomo, acumuladores de desecho y tambores vacíos.

Sin embargo, cuando se analiza el volumen de toneladas por permiso otorgado, se observa que de 1995 al 29 de mayo de 1998 aumentó 2.8 veces, lo cual indica que se ha reducido el volumen de permisos y que éstos cubren un mayor volumen por permiso. Entre los residuos que se importaron durante los primeros cinco meses de 1998 destacan los residuos sólidos (93,460 ton), llantas (2,589 ton), acumuladores (48,000 ton) y tambores (38 ton).

Fig. 9.13. Autorización de exportación de RP (1995-1998)



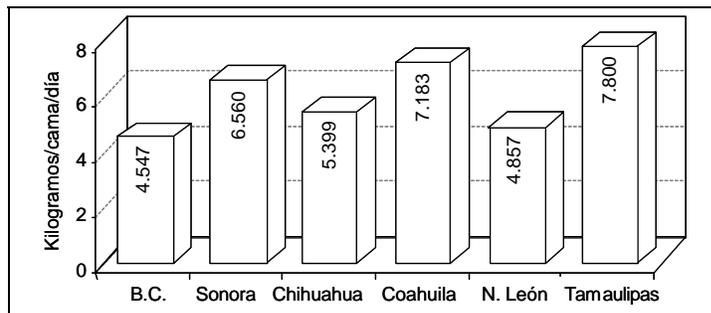
Fuente: INE, 1998.
*Datos al 29 de mayo de 1998.

Residuos biológicos peligrosos

En este apartado se incluyen dentro del rubro de residuos biológicos peligrosos, la generación de residuos hospitalarios, los residuos biológicos placentarios, los residuos biológico-infecciosos y los residuos biológico-patológicos. Para el caso, se utilizará la información generada por la Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas del Instituto Nacional de Ecología.

En promedio, durante 1997, cada cama hospitalaria en los estados de la frontera norte, generaron 5.984 kg/día de residuos hospitalarios, cifra que equivale a 2.18 ton/año de residuos. Tamaulipas, es el que mayor cantidad de residuos hospitalarios generó por cama (7.8 kg/día), rebasando el promedio registrado por las entidades fronterizas en un 30.3%. Por otra parte, los estados que menor generación de este tipo de residuos tuvieron en ese año fueron Baja California y Nuevo León, con 4.547 y 4.857 kg/c/d, respectivamente.

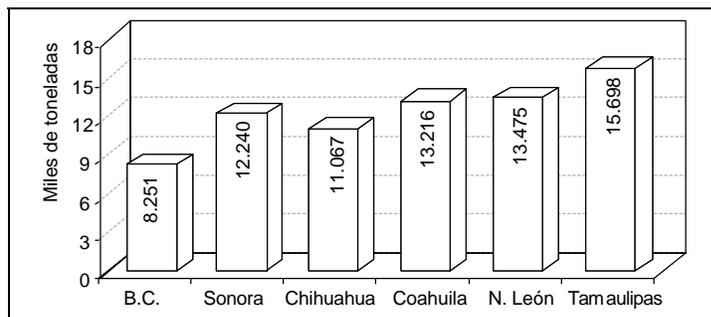
Fig. 9.14. Residuos hospitalarios en los estados de la frontera norte. Generación promedio por cama hospitalaria y por día (1997)



Fuente: SSA, 1996.

La figura 9.15 muestra la generación anual de residuos hospitalarios en los estados de la frontera norte, resultado de multiplicar el promedio generado por cama y por día, por el número de camas, por 365 días.

Fig. 9.15. Residuos hospitalarios por año en los estados de la frontera norte de México (1997)

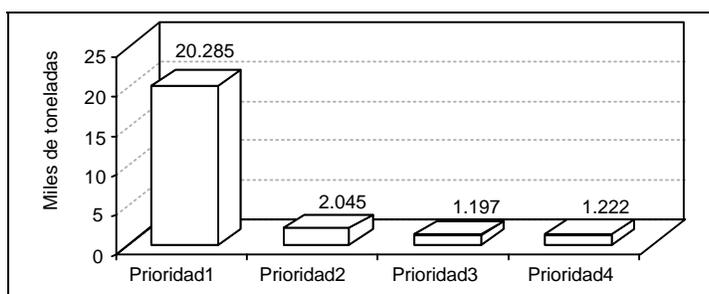


Fuente: INE, 1998; INEGI, 1995 y SSA, 1996.

Al realizar un procedimiento semejante, se pudo estimar la generación de residuos hospitalarios en los municipios fronterizos. La figura 9.16 muestra la generación anual de residuos hospitalarios por municipio de acuerdo a su prioridad.

Durante 1997, se generaron en los 79 municipios de la franja fronteriza un total de 24,751.77 ton de residuos hospitalarios, cifra que corresponde al 33.5% del total de los residuos hospitalarios de los estados de la frontera norte. A su vez, el 82% del total de los residuos hospitalarios de tales municipios, fueron producidos por los 14 correspondientes a la prioridad uno. Se dan detalles sobre la generación estimada de residuos hospitalarios por municipio en el anexo 8.

Fig. 9.16. Residuos hospitalarios por año en municipios de la frontera norte de México (1997)

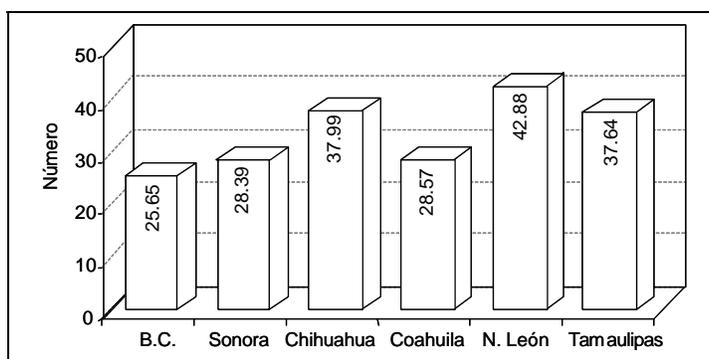


Fuente: INE, 1998; INEGI, 1995 y SSA, 1996.

Con los datos correspondientes al número de nacimientos ocurridos durante 1998 y el peso promedio de 500 gramos por cada placenta, se estimaron los valores relativos a la generación de los residuos placentarios por año.

Al nivel nacional, se generaron 1,375.22 ton de placentas, durante 1997. De este total, el 14.6% lo fue en los estados de la frontera norte (201.13 ton). El 40.2% del total de los residuos placentarios de los estados fronterizos, produjo en Nuevo León y Chihuahua. Baja California fue el estado que menor cantidad de estos residuos generó (25.65 ton). Sonora y Coahuila produjeron cantidades muy similares de este tipo de residuos biológicos.

Fig. 9.17. Residuos placentarios por año en los estados de la frontera norte de México (1997)

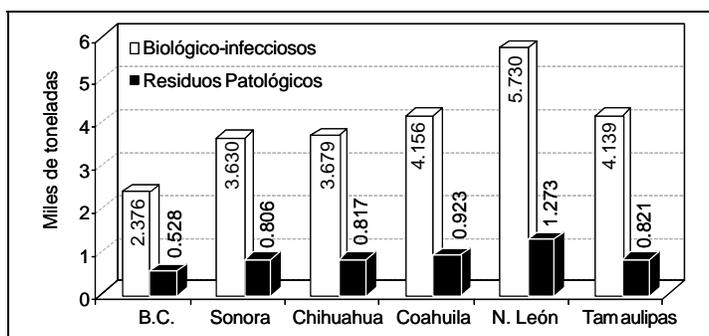


Fuente: INE, 1998; INEGI, 1995 y SSA, 1996.

Del total de residuos placentarios generados en los estados de la frontera norte, los municipios limítrofes produjeron el 34% (68.37 toneladas). Los de la prioridad uno generaron el 80.6% del total de las placentas de los 79 municipios fronterizos (ver anexo 8).

Durante 1997 se generaron en los estados de la frontera norte, 23,713.69 toneladas de residuos biológico infecciosos y 5,170.96 toneladas de residuos patológicos. La figura 9.18 muestra la generación de este tipo de residuos por estado, observándose que Nuevo León fue el que mayor volumen generó durante 1997 y el menor, Baja California.

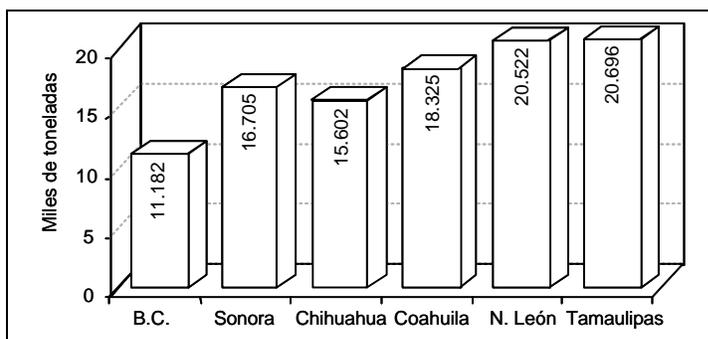
Fig. 9.18. Residuos biológico-infecciosos y patológicos por año en los estados de la frontera norte de México (1997)



Fuente: INE, 1997.

En los estados de la frontera norte de México se generaron un total de 103,034.75 ton de desechos biológicos, en 1997. Esta cifra equivale a una generación de 6.37 kg/hab/año. Llama la atención, con la magnitud y el desarrollo de la infraestructura del de Nuevo León, que el estado de Tamaulipas haya producido durante ese año, un mayor volumen de residuos biológicos. Estos dos estados produjeron el 40% del total generado en los seis estados fronterizos. El que menor cantidad de residuos biológicos hizo, fue B.C. con 11,182.12 ton/año.

Fig. 9.19. Generación total de residuos biológicos por año en los estados de la frontera norte de México (1997)

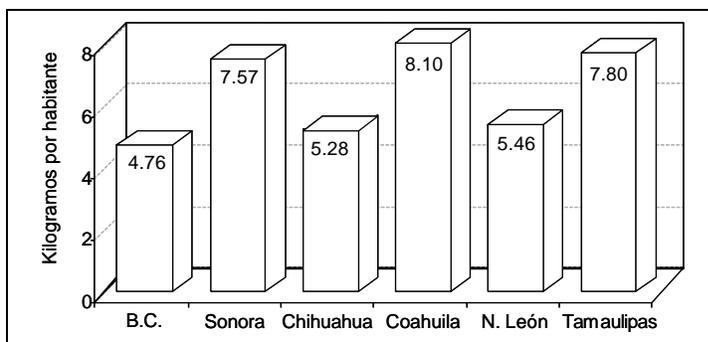


Fuente: INE, 1998; INEGI, 1995 y SSA, 1996.

La figura 9.20 muestra la producción anual de desechos biológicos por habitante y por año. Al revisar estas cifras se apreciará la magnitud de la generación de este tipo de desechos.

Esta gráfica presenta la generación total de residuos biológicos por habitante y por año. En ella se observa que el estado que mayor volumen de este tipo de residuos produce por habitante es Coahuila (8.1 kg/hab/año). A éste le siguen Tamaulipas y Sonora, cuyos habitantes en promedio generan 7.6 y 7.8 kg/año de desechos biológicos.

Fig. 9.20. Generación total de residuos biológicos por habitante y por año en los estados de la frontera norte de México (1997)



Fuente: INE, 1998; INEGI, 1995 y SSA, 1996.

La entidad que menor cantidad de residuos biológicos produce por habitante es Baja California (4.76 kg/hab/año), cifra que corresponde al 58.8% de la generación por habitante en el estado de Coahuila.

Infraestructura autorizada para el manejo de residuos peligrosos

La infraestructura existente para el manejo de residuos peligrosos es muy limitada, insuficiente para procesar los más de 12.7 millones de toneladas que se generan en el país, cada año. Se estima que sólo el 12%⁶ de los residuos generados en México se controlan adecuadamente.

En el marco del Programa Frontera XXI, el Grupo de Trabajo de Residuos Peligrosos ha emprendido proyectos y actividades tendientes a promover las prácticas apropiadas en el manejo de los residuos peligrosos. El objetivo central de dicho grupo es la creación y estructura de programas que mejoren la capacidad de manejo de éstos en ambos lados de la frontera. Así mismo, busca el mantenimiento y mejora del sistema de seguimiento para los Movimientos Transfronterizos de Residuos y Sustancias Peligrosas (Haztraks) y la promoción de actividades de minimización en la fuente de generación y su reciclado.

⁶ INE, 1998. Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas.

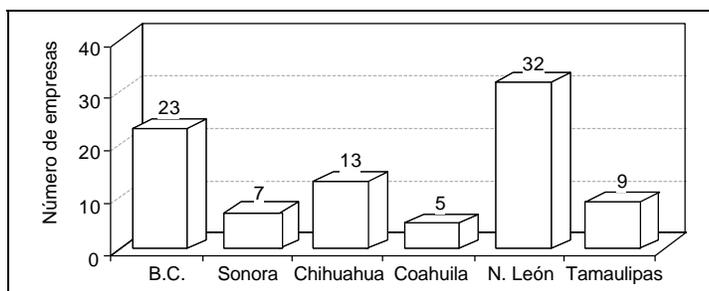
Cabe mencionar que en los últimos cinco años se ha observado un incremento en el desarrollo de la infraestructura para su manejo. El número de empresas autorizadas para el reciclaje de este tipo de residuos se elevó 666.6%, de once en 1993 a 84 en 1998 y su control adecuado ha aumentado en cifras absolutas. Las inversiones para el desarrollo de la infraestructura también ha crecido (actividades de confinamiento, reciclaje de solventes y aceites, almacenamiento temporal, recolección y transporte, tratamiento, etc.). Sin considerar las realizadas por la industria generadora, la inversión global en este campo ha alcanzado los 115 millones de dólares americanos y en 1998 esta industria generaba ya 8,900 empleos (3,000 directos y 5,900 indirectos).

En 1998 existían en el país 151 empresas que se dedicaban a la recolección y el transporte de residuos peligrosos. De éstas, el 58.9% (89) se encontraban instaladas en los estados de la frontera norte. Los estados de Nuevo León y Baja California tenían en ese año, el 62% del total de las empresas de los estados fronterizos. Coahuila es la entidad con menor número de empresas de recolección y transporte (5).

La cantidad de empresas que se dedicaban al almacenamiento de residuos peligrosos ascendía a 46 en 1998, al nivel nacional. La mitad de ellas se localizaban en los estados de la frontera norte. Nuevo León y Baja California tienen el 56.5% del total de las empresas almacenadoras de los estados fronterizos. Como es notorio, Coahuila no cuenta con este tipo de empresas.

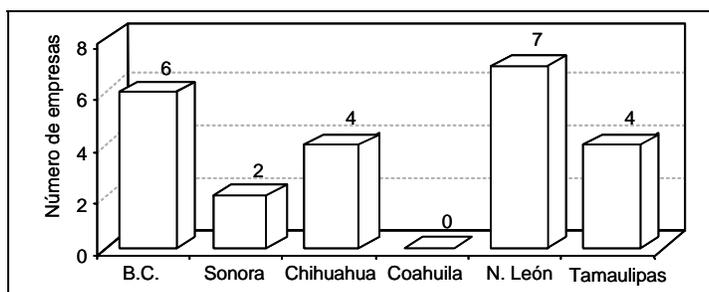
De las 84 empresas que se dedicaban al reciclaje de residuos peligrosos industriales que se encontraban establecidas en el país en 1998, 22 (26.2%) estaban instaladas en los estados de la frontera norte. Como se nota en la gráfica sólo tres estados fronterizos cuentan con infraestructura para el reciclaje de este tipo de residuos. Nuevo León tiene el 63.6% del total establecido en las entidades fronterizas.

Fig. 9.21. Empresas de recolección y transporte de RP en los estados de la frontera norte de México (1998)



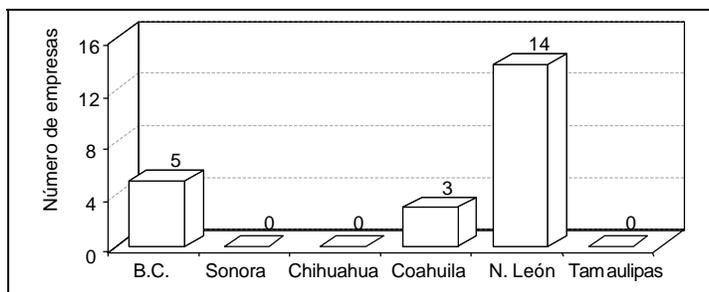
Fuente: INE, 1998.

Fig. 9.22. Relación de empresas de almacenamiento de RP en los estados de la frontera norte de México (1998)



Fuente: INE, 1998.

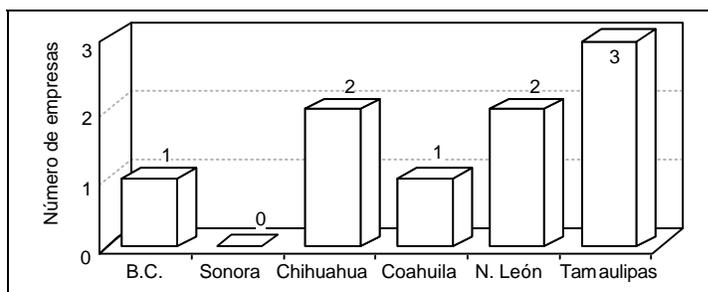
Fig. 9.23. Relación de empresas de reciclaje de RP en estados de la frontera norte de México (1998)



Fuente: INE, 1998.

De las trece empresas que se dedican a la incineración de residuos peligrosos, cuatro se encuentran instaladas en los estados de la frontera norte; una en Baja California, dos en Coahuila y otra más en Nuevo León. Tres empresas se dedican a la disposición final de este tipo de residuos en México y una se localiza en Nuevo León.

Fig. 9.24. Relación de empresas de tratamiento de residuos peligrosos en estados de la frontera norte de México (1998)



Fuente: INE, 1998.

La infraestructura para manejar los desechos biológicos se encuentra en una fase de desarrollo incipiente, y como consecuencia, con muy poca capacidad para el manejo, de manera adecuada, este tipo de residuos. Cada año se generan en la frontera norte, más de 103,034 toneladas de residuos biológicos. En la actualidad, los estados de la frontera norte tienen capacidad para el 25% de sus residuos biológico infecciosos (5,928 de 23,714 ton/año generadas).

Cabe mencionar que en la actualidad existen solamente dos empresas con la infraestructura para la disposición final de residuos peligrosos, ambas ubicadas en estados fronterizos. La mayor está ubicada en Mina, Nuevo León y la otra, en Hermosillo, Sonora.

Residuos peligrosos



Ensenada, B.C.



Ensenada, B.C.



Ensenada, B.C.

Capítulo décimo

PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

Resumen ejecutivo

La prevención de la contaminación ambiental representan un enfoque que se orienta a evitar y/o reducir la misma, con el fin de preservar la calidad ambiental o minimizar el impacto sobre los ecosistemas.

Este cambio exige la participación de los diversos actores involucrados en la problemática ambiental fronteriza y debe incluir acciones, proyectos y programas vinculados con la educación y legislación ambiental, uso eficiente de recursos, reuso y reciclamiento de productos y desechos y demás aspectos relativos.

Algunas instancias han iniciado acciones, proyectos o programas específicos como "Producción más limpia" "Coahuila Limpio", "Chihuahua al esfuerzo ambiental" y programas voluntarios de prevención de la contaminación para Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, conjuntamente con Texas, entre otros. Asimismo, dentro de las acciones preventivas la atención de contingencias ambientales y aplicación de la ley en la forma de auditorías ambientales voluntarias e inspección y vigilancia destacan entre las realizadas hasta al momento.

Es conveniente promover la adopción de un enfoque preventivo con el objeto de contribuir a una calidad ambiental y un manejo de los recursos naturales más propicio.

Prevención de la contaminación

Uno de los esfuerzos más importantes que contribuye de manera efectiva a mejorar el estado del medio ambiente y de los recursos naturales es, sin lugar a dudas, la prevención de la contaminación ambiental inducida por la acción humana, misma que afecta la integridad física, biológica, química y radiológica del medio ambiente. Considerando que la contaminación ambiental es causada por la presencia de materia o energía cuya naturaleza, ubicación o cantidad produce efectos ambientales indeseables, el concepto de prevención, debe incluir dos tipos de acercamientos fundamentales: la prevención ambiental primaria orientada a evitar la contaminación y como consecuencia, a preservar el medio ambiente y los recursos naturales libres de agentes contaminantes, y la prevención ambiental secundaria enfocada a reducir la contaminación que tenga efectos adversos sobre los ecosistemas.

En los programas de prevención se encuentran involucradas diversas estrategias de acción para evitar, reducir y/o eliminar la contaminación desde su generación o fuente. A su vez, la reducción de la contaminación incluye tres vertientes; la reducción del volumen, toxicidad y/o de ambas.

La educación ambiental es el sustento de la prevención, una educación que genere en la población, conciencia y responsabilidad ambiental, así como una educación que promueva la participación activa de los sectores público, privado y social en la conservación y preservación del medio ambiente. Sin la participación responsable de la sociedad en su conjunto, las acciones orientadas a evitar y/o reducir la contaminación ambiental, no tendrán el impacto que se desea, y tener como consecuencia, un medio ambiente que asegure la vida y la sustentabilidad de nuestro planeta.

La prevención implica además de la educación, conciencia y responsabilidad ambiental de la población, de un conjunto de normas, leyes y políticas orientadas a mantener las condiciones que propicien la preservación del medio ambiente. Además, para que tenga el resultado esperado, dicho marco debe estar sustentado en el establecimiento y ejecución de programas eficaces de prevención. Por lo anterior, es importante mencionar que la normatividad ambiental mexicana, ha tratado de incorporar en forma creciente, esquemas que favorezcan la incorporación de programas de prevención en las actividades sociales y económicas en el país.

Uno de los aspectos básicos, apoyados por los cambios recientes a las leyes y reglamentos que rigen la normatividad ambiental del país, es que la responsabilidad ambiental de la entidad generadora se ha extendido hasta cubrir todo el ciclo de vida de los productos y/o las actividades.

Los programas de prevención tradicionalmente se han asociado con el sector industrial. Sin embargo, la prevención de la contaminación ambiental no es, ni podrá ser exclusiva de este sector. La prevención a la contaminación ambiental, como se mencionó anteriormente, es responsabilidad de toda la sociedad en su conjunto. La sociedad debe tomar conciencia del daño que ha causado al medio ambiente en donde vive, crece y se desarrolla, conocer los efectos negativos que se producen por el uso irresponsable de los recursos naturales y la contaminación. Una sociedad con conciencia ambiental, debe aprender a emplear de manera responsable y más eficiente, los recursos naturales, participar activamente para evitar o minimizar al máximo posible, los residuos y la contaminación que se pueda llegar a producir como consecuencia de sus actividades y desarrollar la capacidad para la reutilización y reciclaje de los subproductos y desechos. De tal suerte, sociedad y gobiernos, tienen como deber, asegurar que la actividad humana provoque un efecto mínimo sobre los ecosistemas, con el fin de preservarlos para las generaciones futuras.

En materia de prevención de la contaminación ambiental, existen acciones muy concretas que promueven tanto programas de prevención, como de atención a contingencias ambientales y aplicación de la ley, en donde se pueden ver acciones en dos grandes rubros, auditorías ambientales voluntarias y actividades de inspección y vigilancia.

Programas de prevención

El Instituto Nacional de Ecología se ha preocupado por impulsar programas de prevención de la contaminación en diferentes sectores. Como parte de este esfuerzo, se ha involucrado a instituciones de educación y organismos empresariales. En la frontera norte, el Grupo de Prevención de la Contaminación del Programa Frontera XXI ha desarrollado algunas acciones entre las que se encuentra la publicación de manuales bilingües sobre la prevención de la contaminación para giros seleccionados, elaborados por EPA/SEDESOL en 1993 y EPA/SEMARNAP en 1996.

Otras acciones comprenden la realización de varios estudios en empresas maquiladoras bajo la modalidad de "visitas de asistencia técnica *in situ*" los cuales se han hecho en colaboración con una dependencia ambiental del estado de Texas (TNRCC) y el programa de auditorías ambientales de la PROFEPA que se menciona más adelante en este capítulo.

Para el sector industrial, la prevención de la contaminación se ha vuelto un factor crítico para ser competitivo, por lo que los programas de prevención incluyen estrategias como:

- Mejor administración de inventarios para evitar el desperdicio de materias primas
- Minimización de residuos a través de la reingeniería de procesos, equipo y/o productos, con programas integrales de mantenimiento.

- Uso eficiente de los recursos; agua, energía, etc.
- Reuso y reciclaje de subproductos y desechos
- Cambio de tecnologías que inclusive utilizan materiales menos contaminantes o productos reciclables.
- Auditorías ambientales de los procesos para identificar procesos o pasos productivos donde existe potencial de mejora ambiental.

Con la aplicación de estos conceptos, el Fondo para la Defensa del Medio Ambiente (EDF- Environmental Defense Fund) en colaboración con el Tecnológico de Monterrey y otras instituciones ha instrumentado un proyecto piloto en Matamoros, Tamaulipas y busca la posibilidad de ampliar el programa a otras ciudades en la frontera. El proyecto tiene como objetivo, trabajar estrechamente con las empresas para la creación de un sistema práctico y voluntario, que identifique oportunidades económicamente viables en materia de “producción más limpia,” así como acciones dirigidas a la conservación de recursos naturales. Con este proyecto se pretende demostrar que en la ejecución de dichas acciones ambientales se pueden lograr ahorros en los costos de operación a través de mejoras en la eficiencia del proceso industrial, esto en un espíritu de ganar-ganar. De esta forma, se puede proveer asistencia técnica y acceso a recursos de información a empresas ubicadas dentro de parques industriales en México con el fin de mejorar sus prácticas de gestión ambiental y simultáneamente promover su eficiencia, competitividad y rentabilidad.

Como parte de las funciones propias de las dependencias ambientales de los gobiernos de los estados, se han puesto en operación programas muy específicos que promueven la prevención como ingrediente fundamental en el control y eliminación de la contaminación. Dentro de estos esfuerzos se puede mencionar el Programa “Coahuila Limpio” y el premio “Chihuahua al esfuerzo ambiental”, además de varias iniciativas estatales sobre programas voluntarios de prevención de la contaminación por medio de incentivos, realizados por los estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas conjuntamente con el estado de Texas.

Prevención de contingencias y respuesta a emergencias

En contraste con el resto del territorio nacional, la zona fronteriza norte reviste una serie de particularidades en cuanto a los riesgos existentes para las poblaciones asentadas a lo largo de la línea divisoria.

En primera instancia, la frontera enfrenta prácticamente toda la gama de posibles riesgos: desde las lluvias invernales intensas y los sismos en Baja California, pasando por las temperaturas extremas y zonas altamente industrializadas, hasta los peligros de inundaciones por el Río Bravo y los huracanes para las poblaciones asentadas sobre dicho cauce y para las cercanas al Golfo de México. Un hecho que agrava muchos de los riesgos son las condiciones de hacinamiento en zonas peligrosas de las ciudades como resultado de la inmigración constante en busca mejores condiciones de vida del sur, tanto por la demanda de mano de obra en las ciudades fronterizas mexicanas como la motivación para cruzar al lado estadounidense.

Además de los riesgos propios de su ubicación geográfica y de sus diferentes grados de industrialización, las ciudades fronterizas también acusan los peligros del tráfico de materiales y residuos peligrosos que resultan de los intercambios comerciales con el país vecino. En este movimiento de materiales, la situación de respuesta de emergencia se vuelve más compleja porque se involucran las características de recursos y regulaciones de dos países diferentes. En el lado mexicano, es crónica la carencia, casi generalizada, de recursos y de regulaciones claras, sobre todo en materia de protección civil mientras que en el lado norteamericano se tiene una mayor afluencia de recursos y las regulaciones en esta materia se encuentran en un nivel importante de ejecución, aunque no deja de reconocerse que, a la

fecha, para muchos de los peores escenarios posibles aún no se tiene una certidumbre adecuada en la respuesta requerida.

A partir del Acuerdo de La Paz que enmarca una zona para la cooperación en el campo de la protección ambiental en la faja fronteriza, se han venido desarrollando esquemas de cooperación en materia de preparación y respuesta a contingencias ambientales. Las acciones han sido sobre las bases de igualdad, reciprocidad y beneficio mutuo, y entre ellas se incluye la instrumentación de un marco para el desarrollo de un sistema de notificación para situaciones de emergencia. En el anexo II del mencionado acuerdo, firmado un año después en 1984, se establece el "Plan Conjunto de Contingencias México-Estados Unidos" referente a los incidentes de contaminación por descarga de sustancias peligrosas.

Existe el compromiso, por ambas partes, de desarrollar los planes de respuesta que permitan detectar la presencia de una emisión grave de materiales peligrosos, o la posibilidad inminente de que ello ocurra dentro de sus áreas respectivas, y prever medidas adecuadas para eliminar el riesgo y cualquier efecto adverso a la salud de las poblaciones.

Dentro del Programa Integral Ambiental Fronterizo (1992-94) se instrumentó el Programa de Trabajo para la Prevención de Contingencias y Respuesta a Emergencias. Uno de sus objetivos básicos fue el establecimiento de planes de contingencia conjuntos entre ciudades vecinas. El Programa Frontera XXI, lo retoma y le da un impulso para buscar que todas las ciudades hermanas definidas como prioritarias (tipo uno) cuenten con un plan conjunto de contingencia a emergencias.

Los aspectos concretos de las acciones en materia de contingencias transfronterizas se han ido definiendo mediante diversas formas de organización y notificación; uno de los elementos claves de este nivel de respuesta son las organizaciones locales de protección civil y de atención de emergencias. Dentro del sistema mexicano de respuesta, se cuenta con el Sistema Nacional de Protección Civil, organización creada por decreto el 6 de mayo de 1986, que se constituye por los tres niveles de gobierno a través de sus estructuras, programas, relaciones funcionales, métodos y procedimientos que involucra además, a los sectores privado y social, con el objeto de proteger y conservar a la persona y a la sociedad, así como sus bienes y entorno ante la eventualidad de un desastre.

Con el paso del tiempo, las unidades estatales y municipales se han establecido a través de la frontera norte, con un grado variable de efectividad, constituyéndose como la parte organizativa y de planeación, en el ámbito local, de la primera respuesta y donde los cuerpos de bomberos y de ambulancias representan la parte operativa de este esquema de respuesta de emergencia.

Se puede afirmar que aunque las poblaciones mexicanas mencionadas cuentan con una estructura de protección civil dentro de su nivel de gobierno municipal y que sus respectivos estados también disponen de una organización similar, la jerarquía que ocupan dentro de las esferas de sus respectivos gobiernos así como su grado de equipamiento en cuanto a recursos humanos y materiales son muy variables. Algunas de ellas se encuentran relegadas a un nivel de tercera o cuarta jerarquía, con escaso personal, normalmente uno o dos personas y pobremente equipadas. Esta situación se da en las poblaciones más pequeñas con un presupuesto muy escaso.

En las poblaciones más grandes, las funciones de protección civil tienen un mayor grado de reconocimiento como consecuencia de una mejor respuesta de los sistemas políticos locales a desastres o contingencias. La ocurrencia de algún evento de esta naturaleza ha motivado a las autoridades locales a instaurar o apoyar la función aunque todavía se puede advertir que la jerarquía que ocupan, en la mayoría de los casos, no es la idónea.

Las ciudades que se han destacado por una mayor actividad en la planeación y estructuración de los sistemas de respuesta destaca, en primer lugar, la ciudad de Matamoros, Tamps., en donde desde principios de la década de los ochenta, se instituyó un Comité Local de Ayuda Mutua (CLAM), a instancias de varias industrias preocupadas por las implicaciones que se pudieran tener como consecuencias de emisiones de materiales peligrosos. Este esfuerzo fue encabezado, entre otros, por la empresa Química Flúor y antecedió, incluso, a las iniciativas oficiales, tanto en materia de protección al ambiente así como de protección civil.

Al principio de los años noventa se instituyó la función de protección civil en esa ciudad, la cual ya disponía de un sistema de respuesta de emergencia consolidado a través del CLAM. En 1993, se efectuó un encuentro de Presidentes Municipales en Matamoros para analizar las necesidades que se tenían de cara las posibles contingencias que pudieran darse en las ciudades fronterizas.

Ese evento representó el inicio de una serie de reuniones con el mismo propósito. Los trabajos incluyeron un simulacro en los patios aduanales que mostró el grado de avance del CLAM en esa ciudad. A la fecha, el CLAM de Matamoros sigue siendo una de las organizaciones ejemplares para este tipo de esfuerzos. Por lo que se refiere a los cuerpos oficiales de emergencia, bomberos y ambulancias, continúan teniendo fuertes obstáculos para su desempeño, particularmente en equipo y personal. En cuanto al entrenamiento, la concurrencia del propio CLAM y de algunos programas de capacitación, algunos de ellos promovidos por agencias norteamericanas, permiten asumir que se tiene un nivel aceptable de conocimientos. Respecto a la coordinación binacional, se cuenta ya con un plan de contingencias conjunto.

La Unidad de Protección Civil de Ciudad Juárez comenzó sus funciones como entidad oficial a finales de 1992 como producto de una serie de explosiones que ocurrieron en el sistema de distribución de gas natural de la ciudad.

A fines de 1993, se efectuó en esa ciudad una reunión similar a la de Matamoros, pero esta vez se contó con la asistencia de algunos alcaldes de las ciudades vecinas norteamericanas. En esa reunión, que fue presidida por el Secretario de Gobernación, se realizó un simulacro de incendio en la Terminal de Ventas de PEMEX que marcó el inicio del CLAM en Ciudad Juárez. Con el cambio de administración municipal, en 1995, la Unidad de Protección Civil incorporó en su estructura a los cuerpos de bomberos y de ambulancias municipales, hecho que vino a constituir un avance significativo y ejemplar en cuanto a organización. A la fecha, con el cambio de administración municipal, se retrocedió nuevamente a los viejos esquemas de situar a los bomberos y ambulancias en Seguridad Pública aunque, por otro lado, la función de protección civil se ubicó en un lugar adecuado de la estructura municipal, al constituirse, junto con la función de control ambiental, en una dirección de primer nivel denominada Dirección General de Ecología y Protección Civil. En cuanto a la capacidad de respuesta, el cuerpo de bomberos recientemente fue equipado con las herramientas básicas para un respuesta ante accidentes químicos, ha sido capacitado, en varias ocasiones por diferentes organizaciones, principalmente norteamericanas y cuenta un nivel aceptable de entrenamiento. Por otra parte, el CLAM ha fortalecido, a través del tiempo, de manera muy importante y cuenta con la participación de empresas paraestatales y de industrias privadas locales. En cuanto a la situación binacional, se elabora un plan de contingencias aún no concluido y cuya instrumentación se encuentra pendiente.

La ciudad de Mexicali se caracterizó, durante muchos años por ser la mejor equipada en cuanto a su cuerpo de bomberos. La fuerza de trabajo está constituida por bomberos de paga y voluntarios, sumando varios centenares. El número de estaciones también es grande y se daba el caso de que, al contrario de lo que se podía esperar, no era extraño que los bomberos de Mexicali pasaran al lado americano a colaborar en el combate de algún incendio.

En cuanto a su capacidad para la atención de accidentes químicos, cuentan con un buen grado de avance con personal y equipo. La función de protección civil se encuentra inscrita dentro del propio cuerpo de bomberos. El grado de integración del Comité Local de Ayuda Mutua industrial aún requiere de mayores esfuerzos. En cuanto a la coordinación binacional, las ciudades de Mexicali y Caléxico desarrollaron el primer acuerdo de ayuda mutua, permitiendo el paso de unidades en cualquiera de los dos sentidos. Es el primer acuerdo binacional de carácter local y completamente operativo. La ciudad de Tijuana cuenta con una Unidad de Protección Civil que recibe una gran cantidad de apoyo técnico de diversas organizaciones, locales y del lado americano. El Colegio de la Frontera Norte ha desarrollado un Sistema de Información Geográfica sobre las áreas de riesgo de la ciudad. La serie de problemas que ha experimentado la ciudad en materia de fenómenos hidrometeorológicos, principalmente a fines de 1992, y el constante riesgo sísmico, han tenido como consecuencia el fortalecimiento de la función. Por lo que se refiere a la respuesta binacional, se cuenta con un sistema de notificación entre los responsables de protección civil en Tijuana y el condado y ciudad de San Diego. Sin embargo, el desarrollo del plan de contingencias conjunto aun se encuentra en un grado de avance incipiente. En otras ciudades de tamaño medio, se han iniciado esfuerzos para fortalecer los esquemas de atención a emergencias. Es importante resaltar que a nivel local, por las relaciones personales de los responsables de las áreas de protección civil, ha operado la ayuda mutua. Aunque esta situación se presenta a lo largo de la frontera, la región este de la misma se caracteriza por el mayor desarrollo de planes de contingencia conjuntos para la atención a emergencias. Esta situación se ve claramente en la siguiente tabla donde se resumen la situación que privan en los municipios limítrofes (sólo se incluyen los municipios de la prioridad uno).

Tabla 10.1. Comités Locales de Ayuda Mutua CLAM. Municipios prioridad uno

Ciudad	Existe formalmente el CLAM	Se cuenta con un Plan Conjunto de Respuesta a Contingencias Ambientales
Tijuana	No	No, se cuenta con un mecanismo semiformal de notificación.
Mexicali	No	No, se tiene un acuerdo de ayuda mutua con la ciudad de Caléxico y el Condado Imperial.
San Luis Río Colorado	No	No
Nogales	No	No, se han tenido varios simulacros, pero no existe un procedimiento formal y acordado sobre atención a emergencias
Naco	No	No
Agua Prieta	No	No
Palomas	No	No, aunque se encuentra en un nivel muy avanzado.
Juárez	Sí	No; existe un borrador, pero no se ha podido concretar el plan formalmente.
Ojinaga	No	No
Acuña	No	No
Piedras Negras	No	Sí
Nuevo Laredo	No	Sí
Reynosa	No	Sí
Matamoros	Sí	Si, primer plan conjunto.

Fuente: Instituto de Información de la Frontera, INFOMEXUS, 1999.

A pesar de la existencia de un acuerdo general entre las dependencias federales ambientales de los dos países para promover el desarrollo de planes conjuntos a nivel de ciudades hermanas, y un alto nivel de cooperación entre las dependencias responsables a nivel local para atender emergencias, el desarrollo de los planes conjuntos, en la mayoría de los casos se ha topado con la problemática de la responsabilidad civil que para una dependencia extranjera pudiera tener la atención a una emergencia en el país vecino.

Aplicación de la ley

Con el fortalecimiento del marco legal y la normatividad ambiental, México ha podido avanzar en el esfuerzo de contener, remediar y prevenir los efectos negativos a sus ecosistemas. En México, el marco legal para atender el cuidado al medio ambiente tiene aspectos importantes desde la década de los 40's con la promulgación de la Ley de Conservación de Suelos y Agua. En 1971 se adoptó la primera parte de una legislación general, la Ley para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental, que es precedida un año después por la creación de Subsecretaría para el Mejoramiento del Ambiente en la Secretaría de Salud y Asistencia.

En 1982 se crea la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) con lo que se buscan un enfoque más integral. Así mismo se promulga la Ley Federal de Protección al Ambiente (LFPA) donde se regulará más directamente los efectos de las actividades humanas sobre los recursos naturales, el manejo de residuos sólidos y las descargas, integrando la perspectiva de protección a la salud humana.

A partir de 1988 con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su modificación en 1996, se ha consolidado notoriamente el marco normativo ambiental, incluyendo los cinco reglamentos, normas técnicas ecológicas y normas oficiales mexicanas que se derivan de la Ley General. Además, es relevante hacer mención que todos los estados de la frontera norte cuentan con leyes ambientales respectivas que están por ser modificadas para adecuarse a los cambios introducidos en la LGEEPA de 1996.

La creación de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) en 1994, ha permitido la instrumentación de políticas ambientales cada vez más integrales. También se puede hacer notar el incremento de la participación de la sociedad a través del ejercicio de su derecho a la denuncia pública. En la siguiente sección se presentan algunos datos relevantes al respecto.

Además, aunque han existido esfuerzos serios para atender la problemática de la contaminación ambiental y los daños ecológicos en la frontera norte desde hace algunos años, no es hasta principios de los noventa que se han incrementado considerablemente los esfuerzos gubernamentales para aplicar la normatividad ambiental en la frontera.

Como parte de la política ambiental, la PROFEPA ha promovido y puesto en marcha dos programas: auditorías ambientales y acciones de inspección y vigilancia.

Denuncia popular

Este instrumento de derecho de la ciudadanía permite visualizar un aspecto del desarrollo de la conciencia de la población ante los problemas ambientales. Si bien éste instrumento ha sido actualizado en las reformas recientes a la LGEEPA para facilitar su uso, así como los mecanismos de atención a la denuncia han evolucionado para hacerla más eficiente, los resultados sobre la denuncia popular en los últimos años presentan tendencias alentadoras sobre la participación de la sociedad en denunciar situaciones que afectan a nuestro entorno.

En términos globales, de los periodos analizados por PROFEPA, se ha visto un crecimiento del 41% de aumento en el número de denuncias entre el trienio 1992-94 y trienio 1995-97. Respecto a los estados fronterizos, se observa que cuatro de dichos estados se han mantenido entre los diez con mayor número de denuncias en el país. Estos son: Baja California, Coahuila, Chihuahua y Nuevo León¹.

¹ PROFEPA, 1998. Reporte Trienal 1995-97.

De los estados fronterizos con los que se cuenta información, tres de esos cuatro presentan incremento en el número de denuncias presentadas entre los trienios de 1992-94 y 1995-97. La siguiente tabla muestra los números globales de dichas tendencias.

Por otra parte, el incremento a nivel nacional de la denuncias popular presentada ante las delegaciones estatales fue del 70% entre los dos trienios analizados recientemente por la PROFEPA. La mayoría de las denuncias populares a nivel nacional en el trienio 1995-97 fueron echas en forma escrita (52%), mientras que las denuncias por vía telefónica u otro medio electrónico representaron el 39%, seguidas por la denuncias hechas personalmente significaron el 7%. Las denuncias identificadas a través de la atención a los medios de comunicación, representaron el 2%.

Tabla 10.2. Denuncias populares presentadas ante las Delegaciones de la PROFEPA

Estado	Trienio 1992-94	Trienio 1995-97	Porcentaje de Incremento
Baja California	829	573	-30
Chihuahua	403	589	44
Coahuila	421	491	3.5
Nuevo León	277	688	148

Fuente: PROFEPA, 1998. Reporte Trianual 1995-97.

El recurso sobre el cual se presentaron más denuncias populares fue el aire, que acaparó el 30%, seguido por el recurso forestal con 23% y por la fauna con un 22%. Respecto al suelo y agua, estos recursos recibieron el 15% y 9% de las denuncias populares.

Auditorías ambientales

La auditoría ambiental inició en nuestro país en 1992. La aplicación de auditorias es una práctica saludable. Su definición implica una intervención para revisar el funcionamiento de acuerdo a ciertas normas particulares. Esta intervención resulta conveniente para analizar el cumplimiento de las normas o su mejoramiento. El concepto, involucra el examen metodológico de las operaciones de una empresa respecto a la contaminación y al riesgo que generan así como del grado de cumplimiento de la normatividad ambiental y de los parámetros internacionales y de buenas prácticas de operación y de ingeniería aplicables, con el objeto de definir las medidas preventivas y correctivas necesarias para proteger el medio ambiente

La estrategia de auditoría ambiental incluye el Programa Nacional de Auditoria Ambiental Industrial, que busca fortalecerlas como instrumento voluntario de prevención y control de la contaminación industrial a través de convenios con las empresas. Como parte del programa, la PROFEPA ha realizado el Programa de Certificación de Industria Limpia.

Como se ha demostrado en otros países, la aplicación coercitiva de la legislación ambiental es una condición necesaria pero no suficiente para lograr todo el mejoramiento ambiental de que son capaces las empresas de hoy en día. Si bien es cierto que unas empresas están dispuestas a correr el riesgo de ser sancionadas a raíz de una visita de inspección, a cambio de no invertir en el cumplimiento de la ley, también es cierto que muchas otras están dispuestas a programar inversiones para cumplir con la ley, e incluso para ir más allá de lo que las normas les obligan, cuando encuentran un entorno favorable. Su carácter voluntario hace posible el examen exhaustivo y sereno de un conjunto de procesos productivos que es difícil revisar en el contexto de una visita de inspección conducida por la autoridad.

De 1997 a finales de enero de 1999, un total de 305 empresas se encontraban dentro del Programa Nacional de Auditorías Ambientales (PNAA) en los estados de la frontera norte. Este número representa el 28% de las 1,083 empresas que a nivel nacional se han incorporado al PNAA. De los estados fronterizos, destaca Chihuahua, donde radican el 21% de las empresas en los estados fronterizos del norte afiliadas al PNAA.

Como parte del PNA, la PROFEPA otorga la certificación de Industria Limpia a aquellas empresas que han completado la auditoría ambiental y operan bajo la normatividad ambiental. Entre 1997 y finales de enero de 1999, se otorgaron varias certificaciones a empresas en los estados de la frontera norte:

La mayoría de las empresas certificadas de los estados de Baja California y Chihuahua se encuentran en la franja fronteriza. En Coahuila y Tamaulipas se localiza la mitad de las empresas certificadas. Cabe destacar que en los estados fronterizos se ubican el 38% de las empresas certificadas como limpias entre 1997 y finales de enero de 1999.

Inspección y Vigilancia

Casi por definición, cualquier marco legal requiere del componente de coerción para asegurar su cumplimiento, por lo que es necesario la inspección y vigilancia. En el caso del medio ambiente, esta labor la realiza mayormente la PROFEPA. Únicamente en asuntos relacionados con agua, es la CNA quien tiene competencia en esos asuntos.

Por el carácter coercitivo de las labores de inspección y vigilancia, éstas tienen una gran repercusión en el marco de la prevención de daños a los ecosistemas. De ahí que la PROFEPA tenga presencia en todos los estados fronterizos del norte.

Debido a limitaciones de recursos, la PROFEPA no tiene presencia física en todos los municipios fronterizos, incluso, existen algunos municipios limítrofes que no cuentan con oficinas de PROFEPA. Sin embargo, hay que reconocer los logros relevantes alcanzados en materia de inspección y vigilancia de esta dependencia a lo largo de la frontera norte del país.

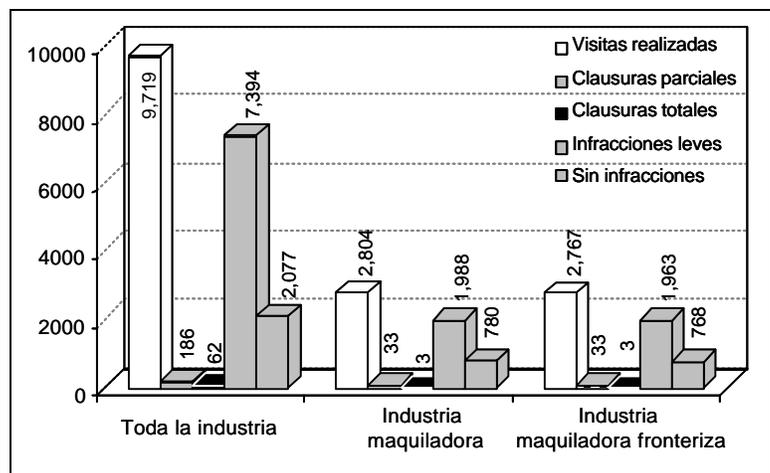
Los resultados de visitas de inspección presentan una tendencia positiva de cumplimiento de la normatividad ambiental en México, (ver anexo 9). Es relevante hacer notar que los datos de las visitas en las tablas del anexo son el agregado por estado, en virtud de ser la única información disponible. Sin embargo, en el caso de Baja California, se puede decir que los datos se refieren mayoritariamente a operaciones en los tres municipios fronterizos. Por otro lado, en cuanto a Nuevo León, se trata de operaciones mayoritariamente de la zona conurbada de Monterrey. De los otros estados es más difícil hacer alguna conclusión, ya que aunque en casi todos los casos, existe una gran actividad industrial en los municipios fronterizos, existen operaciones industriales en otros puntos de los estados.

Tabla 10.3. Empresas certificadas como "Industria Limpia" en los estados de la frontera norte de México

Estado	No. de empresas certificadas
Baja California	10
Sonora	5
Chihuahua	24
Coahuila	7
Nuevo León	25
Tamaulipas	19

PROFEPA, 1999.

Fig. 10.1. Resultado de visitas de inspección (1995-1997)



Fuente: PROFEPA, 1998.

Sin embargo, hay que resaltar algunos aspectos interesantes sobre el comportamiento de los resultados de las labores de inspección y vigilancia. En primer término, en Baja California, Nuevo León y Tamaulipas se incrementaron el número de visitas con irregularidades leves al mismo tiempo que en el caso de Baja California aumentaron significativamente el número de clausuras parciales temporales y clausuras totales temporales. Para Nuevo León y Tamaulipas las clausuras parciales y totales se han comportado en forma variable.

Lo que llama la atención es la disminución significativa de inspecciones que de 1995 a 1996 se vio reducida en un 5%, de 1996 a 1997 en un 15% y de 1995 a 1997 en un 19%. Respecto a las inspecciones en cada estado, es relevante el hecho de que de 1996 a 1997 hubo una disminución de inspecciones del 10%, siendo el caso más drástico el de Chihuahua, donde fue por arriba del 25%.

Tradicionalmente se ha señalado a la industria maquiladora como una fuente importante de afectación al medio ambiente. Al comparar los resultados de las visitas de inspección realizada a todas la industrias con relación a los de las visitas a la industria maquiladora, es claro que ese paradigma no sea del todo cierto, al menos actualmente. Esto sin menospreciar la realidad de que la afectación es función de cantidad y toxicidad. Puede decirse que la industria maquiladora ha disminuido su participación en el área de operaciones fuera de normatividad.

En la frontera, la industria maquiladora ha pasado del 19% de los casos de clausuras en 1995, al 9% en 1997. Lo mismo se puede apreciar en relación al número de irregularidades leves donde pasó del 28 al 26% en ese mismo período. En términos generales, las inspecciones a la misma, se redujeron ligeramente con respecto a la industria no maquiladora, al disminuir 1% (29 al 28%).

La disminución de inspecciones a la industria maquiladora ha tenido un comportamiento similar al total de ellas, aunque ligeramente mayor al reducirse en 9.5% entre 1995 y 1996, 13% entre 1996 y 1997 y finalmente 21% entre 1995 y 1997. Esto también pudiera ser una razón por lo que se redujo la incidencia de irregulares leves. La industria maquiladora presenta en términos generales la misma tendencia respecto al número de irregularidades leves encontradas en el sector industrial. La gran cantidad de visitas con irregularidades leves, puede ser un claro indicador que al menos el sector industrial que ha sido motivo de inspecciones, está cumpliendo con la legislación. El siguiente paso será la incorporación de otros sectores industriales el programa de visitas de inspección, en tal caso se encuentra la gran cantidad de pequeñas y medianas industrias en el país. (Anexo 9)

Capítulo décimo primero

ESFUERZOS INSTITUCIONALES E INTERINSTITUCIONALES

Resumen ejecutivo

La atención a la problemática ambiental demanda la participación coordinada de las instancias gubernamentales: federales, estatales y municipales así como de organizaciones civiles e internacionales para lograr avances sustantivos al respecto. La complejidad de dichos problemas requiere además, un mayor conocimiento y acceso a la información ambiental por parte de la sociedad y de para los tomadores de decisiones en las estructuras administrativas.

Dentro de los esfuerzos realizados con tal fin, destaca la generación de indicadores ambientales para la región fronteriza promovidos por los diversos grupos de trabajos dentro del Programa Frontera XXI y la formulación y el desarrollo de programas o proyectos para la recopilación y difusión de la información ambiental en la zona.

Esfuerzos institucionales e interinstitucionales

La región de la franja fronteriza del norte del país, es una zona donde confluye la competencia de las dependencias de los tres niveles de gobierno con relación al estado del ambiente y de los recursos naturales. Considerando lo anterior, en este capítulo se describen las acciones de las dependencias federales, estatales y municipales así como, las funciones generales de las organizaciones binacionales e internacionales con participación en asuntos fronterizos, la presencia de instituciones de la sociedad civil organizada y los esfuerzos para alcanzar un mayor acceso a la información.

Dependencias federales

La condición de frontera internacional de los municipios del norte del país hace necesaria la participación de diversas dependencias gubernamentales, entre ellas la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca; Relaciones Exteriores; Agricultura y Desarrollo Rural, Secretaría de Salud y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

De la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca cuenta principalmente con la colaboración de tres dependencias: Comisión Nacional del Agua (CNA), Instituto Nacional de Ecología (INE) y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA).

La Secretaría de Relaciones Exteriores, además de sus oficinas regionales para la expedición de pasaportes, tiene la Oficina de Asuntos Fronterizos y la Sección Mexicana de la Comisión Internacional de Límites y Agua (CILA).

La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, la Secretaría de Salud y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público cuentan con diferentes subsecretarías que atienden asuntos relativos a la frontera norte.

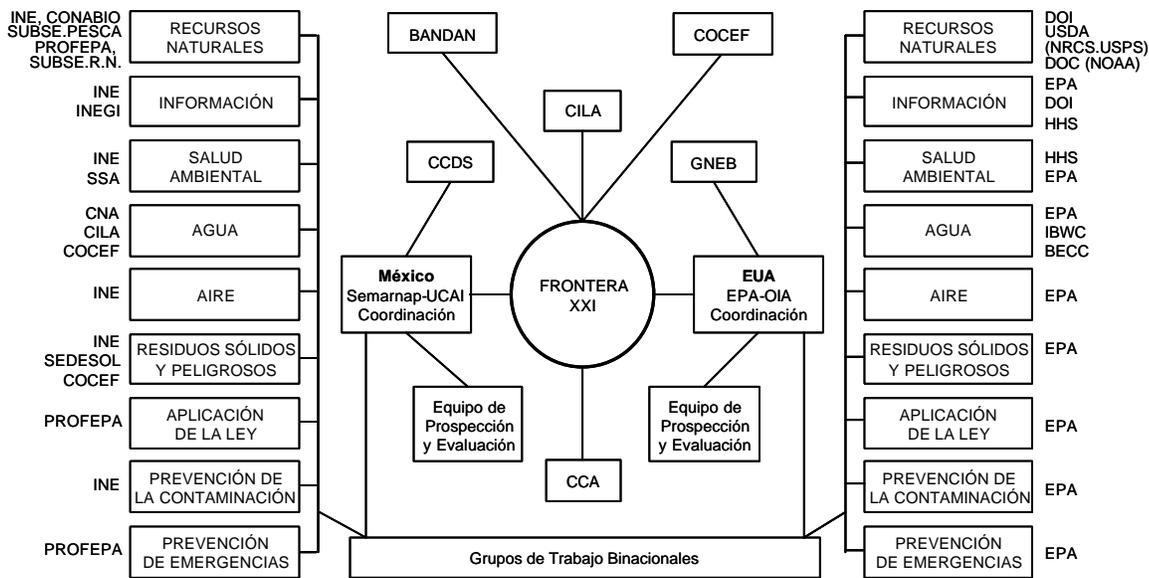
Con el propósito de atender el compromiso de los gobiernos de los EUA y México de generar alternativas ambientales para las comunidades fronterizas, fue puesto en operación el Programa Frontera XXI, el cual representa sin duda alguna el esfuerzo binacional actual que conjunta a las diferentes entidades federales responsables del medio ambiente fronterizo de ambos países, para trabajar coordinadamente hacia el desarrollo sustentable, mediante la protección a la salud humana y el medio ambiente así como el manejo adecuado de los recursos naturales propios de cada país.

Tabla 11.1. Presencia de dependencias ambientales federales en los municipios fronterizos de la prioridad uno.

Municipios	SEMARNAP	SRE
Tijuana, B.C.	INE, PROFEPA	CILA
Mexicali, B.C.	INE, PROFEPA, CNA	CILA
San Luis Río Colorado, Son.		
Nogales, Son.	PROFEPA	
Naco, Son.		
Agua Prieta, Son.		
Ascensión, Chih.		
Juárez, Chih.	INE, PROFEPA, CNA	CILA
Ojinaga, Chih.		
Acuña, Coah.		CILA
Piedras Negras, Coah.	PROFEPA	
Nuevo Laredo, Tamps.		CILA
Reynosa, Tamps.		
Matamoros, Tamps.	PROFEPA, CNA	

Fuente: Instituto de Información de la Frontera, INFOMEXUS, 1999.

Fig. 11.1. Organización del Programa Frontera XXI



Grupo de Trabajo del Agua

En el marco de dicho programa, dentro de las acciones realizadas por el Grupo de Trabajo del Agua en los últimos tres años para dar cumplimiento a los objetivos establecidos, destacan las siguientes:

Con el propósito de mejorar la infraestructura de agua potable, alcantarillado y saneamiento, se estableció una estrecha coordinación entre la SEMARNAP, CNA, USEPA, CILA/IBWC, COCEF y BDAN, para proponer, revisar y aprobar políticas para el desarrollo de proyectos de infraestructura de agua y saneamiento en la región fronteriza. Esto ha permitido aumentar la coordinación interinstitucional para una toma de decisiones más adecuada y un aprovechamiento racional de los recursos.

La Comisión Nacional del Agua ha realizado a partir de 1996, un esfuerzo importante para actualizar los planes maestros de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de diez municipios fronterizos (ocho de ellos limítrofes con los EUA). Trabajó también, en la elaboración de la cartografía digital de 18 ciudades fronterizas y efectuó el levantamiento de las redes hidráulicas y en la integración de la información cartográfica de nueve ciudades fronterizas. El Banco de Desarrollo de América del Norte (BANDAN) y la Agencia para la Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA), financiaron la realización de dos de dichos estudios (Mexicali, B.C., y Nogales, Son.) Es importante resaltar que en el marco de estos estudios de planeación, se han identificado las acciones prioritarias de corto, mediano y largo plazo para cada localidad, dentro de un contexto integral. Además, se estableció el Programa de Cooperación para el Desarrollo, con el objetivo de apoyar a los organismos operadores de agua y saneamiento para que logren una operación efectiva y eficiente de sus servicios, creando así una base financiera sólida para el desarrollo futuro de su infraestructura.

Con relación a la misma, se construyeron de 1996 a la fecha:

- Las plantas de tratamiento de aguas residuales de Nuevo Laredo, Tamps., la primera etapa de la planta internacional de tratamiento de aguas residuales Tijuana-San Diego con una capacidad de 1,100 litros/seg y la planta "El Naranja" en la ciudad de Ensenada, B.C.
- Se rehabilitaron los sistemas de alcantarillado en las ciudades de Mexicali, B.C. y Nogales, Son. También se rehabilitaron y reforzaron los sistemas de agua potable y alcantarillado de varias ciudades fronterizas de los estados de Coahuila y Tamaulipas.

Respecto a la planeación y manejo de cuencas y como resultado de la atención a los asuntos binacionales del Río Colorado:

- Se logró incrementar la dotación de agua que recibirá México, durante 1999, de 1,850 a 2,097 millones de m³.
- Evalúa el impacto ocasionado por la puesta en operación de una planta desalinizadora en la Ciénega de Santa Clara.
- El USBR llevará a cabo la excavación de una caja sedimentadora en el cauce, entre el Lindero Internacional Norte y la Presa Morelos, durante 1999. El Gobierno Mexicano participará en el proyecto proporcionando los terrenos ubicados en el antiguo cauce del Canal Todo Mexicano para el depósito de los sedimentos.

En lo referente a la cuenca del Río Bravo:

- La CNA está trabajando en la modernización del sistema hidrométrico, telemétrico y climatológico de la porción mexicana de la cuenca.

Con la finalidad de dar cumplimiento al objetivo establecido en el Programa Frontera XXI, referente al monitoreo de la calidad del agua en la franja fronteriza, se realizaron los siguientes esfuerzos:

- Investigación de tóxicos en el Río Bravo.
- Caracterización de los acuíferos transfronterizos de Ciudad Acuña-Del Río a Piedras Negras-Eagle Pass, de las aguas subterráneas en la zona de Ciudad Juárez-El Paso y de ambos Nogales.
- Monitoreo de la calidad del agua en Naco, Sonora.
- Investigación de Tóxicos en el Bajo Río Colorado-Río Nuevo
- Modelo de Tóxicos en el Río Nuevo.
- Síntesis de la información del bajo Río Colorado-Río Nuevo.

En cuanto a la prevención de la contaminación, el Grupo de Trabajo del Agua participa en el esfuerzo conjunto que los Grupos de Trabajo de Prevención de la Contaminación y de Residuos Sólidos y Peligrosos realizan para reducir las descargas de contaminantes prove-

nientes de las industrias a los sistemas de alcantarillado. Cabe resaltar que durante el proceso de certificación de los proyectos por la COCEF, la participación ciudadana ha sido determinante con lo cual se ha dado cumplimiento al objetivo del Programa Frontera XXI referente a promover la participación pública en la toma de decisiones relacionadas con los proyectos de infraestructura hidráulica. Además, se ha contado con otros foros de participación, como son la Alianza del Río Bravo, Coalición del Río Bravo y el Consejo Consultivo para el Desarrollo Sustentable de la Región 1 de México.

Grupo de Trabajo de Calidad del Aire

El Grupo de Trabajo de Calidad del Aire es coordinado por un representante de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) y del Instituto Nacional de Ecología (INE). Estas dos instituciones han desarrollado respectivamente estrategias nacionales para mejorar la calidad del aire; dichas estrategias están basadas en las normas básicas de la calidad del aire para cada país. Ambos han establecido estándares de calidad del aire similares para el CO, SO₂, NO₂, O₃, PM10 y Pb, aunque recientemente la EPA revisó y actualizó los estándares para ozono y partículas.

Las partes involucradas en el Grupo de Trabajo de Calidad del Aire de Frontera XXI, buscan a través de este programa una mayor colaboración entre las entidades ambientales fronterizas de los diferentes niveles de gobierno, con objeto de mejorar la calidad del aire ambiente de la zona fronteriza entre México y Estados Unidos. Para este propósito, el Grupo de Trabajo continúa sus esfuerzos a través de los Subgrupos de Trabajo, siendo uno de ellos el de Chihuahua/Texas/Nuevo Mexico. Por la naturaleza del problema de la calidad del aire, existe una estrecha vinculación del Grupo de Trabajo de Calidad del Aire, con los de Prevención de la Contaminación, Información Ambiental y Salud Ambiental, ya que todos ellos son temas transversales que demandan análisis y actuación conjunta.

Un elemento primordial de Frontera XXI es el desarrollo de metas e indicadores ambientales o medidas de éxito para monitorear el avance en la consecución de los objetivos de largo plazo dentro del citado Programa, además de los acuerdos para la realización de acciones de descentralización en la franja norte del país. Los objetivos planteados en el Programa en materia de calidad del aire para los próximos cinco años, a partir de su elaboración, son:

- I. Desarrollar programas para el estudio y mejoramiento de la calidad del aire (monitoreo, inventarios de emisiones y modelación, entre otros).
- II. Continuar con el fortalecimiento de la capacidad y la experiencia institucional en el área fronteriza.
- III. Alentar la participación de la ciudadanía.
- IV. Revisar y recomendar estrategias para el abatimiento de la contaminación del aire, dirigidos a las fuentes vehiculares, industriales y naturales.
- V. Estudiar el potencial de programas de incentivos económicos para reducir la contaminación del aire.

Como se mencionó, el Grupo de Trabajo de Calidad del Aire realiza sus actividades a través de Subgrupos de trabajo constituidos por pares de ciudades hermanas, y con proyectos cuyos objetivos se extienden a lo largo de la frontera, mismos que se indican en la tabla 11.2.

El Grupo de Trabajo continúa con los esfuerzos regionales para promover y reforzar las redes de monitoreo de la calidad del aire, elaborar inventarios de emisiones y modelar la calidad del aire para analizar la dispersión y formación de los oxidantes fotoquímicos. El Grupo también promueve la creación de programas y estrategias de mejoramiento de la calidad

del aire que sirven como herramientas a los administradores ambientales locales para caracterizar las interrelaciones entre la calidad del aire, el uso del suelo, la planificación del transporte y el desarrollo económico.

El Grupo de Calidad del Aire trabaja muy de cerca con los gobiernos estatales y locales, la población civil, el sector privado, la academia, así como las organizaciones no gubernamentales para el manejo de la calidad del aire en la región. Como proyectos particulares relevantes destacan la creación del Centro de Información sobre Contaminación del Aire (CICA), que opera bajo el auspicio de la EPA, proporcionando de forma gratuita asesoría e información sobre temas de contaminación del aire y patrocinando la elaboración de estudios técnicos sobre temas específicos de la frontera; y el desarrollo de la metodología de inventarios para México en cooperación con la Asociación de Gobernadores del Oeste (WGA por sus siglas en inglés), que ha permitido por primera vez en México, elaborar una serie de manuales y un curso de entrenamiento que se ha venido impartiendo exitosamente en diversas ciudades del país. En la página de Internet del INE (<http://www.ine.gob.mx>) se describen a mayor detalle estas actividades y se proporcionan los vínculos necesarios para acceder las páginas del CICA y de la WGA.

Tabla 11.2. Grupos de Trabajo y proyectos del Grupo de Calidad del Aire de Frontera XXI

Subgrupos:	
❖	Programas de Aire en Tijuana - San Diego
❖	Programas de Aire en Mexicali - Valle Imperial
❖	Programas de Aire en Ambos Nogales
❖	Programas de Aire en Agua Prieta - Douglas
❖	Programas de Aire en Cd. Juárez - El Paso - Sunland Park
❖	Programas de Aire en Brownsville - Laredo
❖	Calidad del Aire y Energía
❖	Congestión Vehicular en la Frontera
❖	Calidad del Aire en Big Bend
Proyectos:	
◆	Estudio Intensivo de Monitoreo de Calidad del Aire en California - Baja California
◆	Programa de Desarrollo de Inventario de Emisiones para México
◆	Centro de Información sobre Contaminación del Aire (CICA)
◆	Programa de Entrenamiento de Contaminación del Aire para México
◆	Comité Consultivo Conjunto para el Mejoramiento de la Calidad del Aire en la Cuenca Atmosférica de Cd. Juárez-El Paso-Sunland Park

Como resultado de los comentarios al Programa Frontera XXI, el Grupo de Trabajo de Calidad del Aire destinó recursos para iniciar dos nuevos subgrupos de trabajo que son: el Subgrupo de Energía a lo largo de la frontera, el cual tiene como objetivo promover la eficiencia energética y con ello reducir la contaminación del aire, y el Subgrupo sobre Congestión Vehicular en la frontera, el cual proporcionará posibles mecanismos para reducir la contaminación del aire debido a la congestión de vehículos automotores en los puentes de cruce internacional.

Grupo Pro Calidad del Aire Paso del Norte

A pesar de que la región Paso del Norte presenta serios problemas de contaminación atmosférica y que la mala calidad del aire plantea una seria amenaza para cerca de dos millones de personas que viven y trabajan en ella, existe un marcado optimismo de la sociedad de la región por los avances que se han logrado en la lucha por mejorar la calidad del aire. Una gran parte del mérito por lograr estos avances corresponde al Grupo Pro Calidad del Aire Paso del Norte (Paso del Norte Air Quality Task Force), creado en mayo de 1993, como una organización cívica binacional comprometida en lograr la reducción de la contaminación atmosférica y mejorar la calidad del aire de la manera más eficiente y efectiva posible.

El Grupo se reúne periódicamente, tanto en El Paso como en Ciudad Juárez y Sunland Park. Las reuniones se llevan al cabo en sesiones abiertas al público promoviendo la participación de la comunidad en programas de cooperación binacional. Por medio de esta co-

operación se establecen soluciones prácticas, con el objeto de mejorar la calidad del aire permitiendo a la región continuar creciendo tanto económica como culturalmente.

La composición del Grupo Pro Calidad del Aire Paso del Norte incluye instituciones gubernamentales y no gubernamentales de ambos lados de la frontera, entre las que destacan: Federación Mexicana de Asociaciones Privadas para la Salud y el Desarrollo Comunitario (FEMAP), Centro Empresarial de Cd. Juárez, Dirección Municipal de Desarrollo Urbano y Ecología, ITESM Campus Cd. Juárez, Instituto Tecnológico de Juárez, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Salud y Desarrollo Comunitario de Cd. Juárez, EDM de México, Departamento de Desarrollo Urbano y Ecología del Gobierno del Estado de Chihuahua, Delegación Estatal de la SEMARNAP, Cámara Nacional de la Industria de la Transformación, Gas Natural de Juárez, El Paso Community Foundation, USEPA, Texas Natural Resources Conservation Commission, Departamento de Salud Pública y de Medio Ambiente del Condado de El Paso, ASARCO, El Paso Energy (anteriormente, El Paso Natural Gas), Chevron, Physicians for Social Responsibility, Environmental Defense Fund (EDF), Universidad de Texas en El Paso, Universidad Estatal de Nuevo Mexico, Nuevo Mexico Environmental Department y Centurians, entre otras.

Los miembros del Grupo consideran que el problema de la contaminación atmosférica, que ha aquejado a estas ciudades durante muchos años, puede ser resuelto si los Estados Unidos y México, acuerdan administrar conjuntamente la cuenca atmosférica internacional; estableciendo metas respecto a la calidad del aire, fijando límites tope de emisiones para reducir la contaminación a niveles no perjudiciales para la salud y adoptando medidas sobre la base de incentivos económicos, para lograr dichas metas de la manera más rápida y eficaz; reconociendo las diferentes circunstancias en ambos lados de la frontera.

Uno de los objetivos más relevantes e importantes que el grupo ha planteado, es la formación de una institución regional para la calidad del aire de la zona metropolitana internacional. El propósito de esta institución sería la formulación de programas y políticas adecuadas a las leyes de cada país y enfocadas a la realidad de la zona. Para ello, el grupo emitió en 1993 una serie de recomendaciones, destacando la propuesta de creación de un Distrito Internacional para la Administración de la Calidad del Aire que incluyera programas de monitoreo, planeación y administración y que contemplara lo siguiente:

- Encontrar formas efectivas y económicas para lograr una reducción de la contaminación atmosférica en la región Paso del Norte y llevarlas a cabo.
- Hacer uso de incentivos económicos, como el intercambio de emisiones, que promuevan inversiones transfronterizas, para abatir la contaminación y adecuar estas medidas al crecimiento económico de la región.
- Obtener el control al nivel local del Distrito Internacional para la Administración de la Calidad del Aire.

Como respuesta a estas inquietudes, los gobiernos de México y Estados Unidos crearon el Comité Consultivo Conjunto, que se describe más adelante. El Grupo y sus miembros han participado activamente en proyectos y programas específicos que promueven la mejora de la calidad del aire de la región. Entre ellos destacan:

- I. El programa de apoyo al programa de verificación vehicular. En coordinación con el Comité Municipal de Ecología y la Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología, donde la acción directa de EDF ha sido relevante, se ha proporcionado capacitación a mecánicos de Ciudad Juárez y se crearon Centros de Diagnóstico de emisiones vehiculares. Para ello se ha tenido como socios a las escuelas técnicas (CECATI, CEBTI y CONALEP).

- II. El estudio sobre los puentes internacionales realizado por un consultor privado para el Grupo con fondos de EDF. Los vehículos que cruzan por los tres puentes que unen las ciudades de Juárez al Paso, tardan en cruzar la frontera de 20 a 30 minutos en promedio y en ocasiones esta espera es de más de una hora. Estas líneas de vehículos representan una contaminación atmosférica importante especialmente por la condición mecánica y lo viejo del parque vehicular. El Grupo se ha puesto en contacto con las autoridades correspondientes con el fin de encontrar alternativas que pudieran disminuir el tiempo de cruce de vehículos y reducir las emisiones en los puentes internacionales.
- III. El programa de apoyo a los talleres de pintado automotriz en el cual están participando los talleres a través de Canacintra, el Sistema Tecnológico de Monterrey, EDF, la Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología, FEMAP, la SEMARNAP y TNRCC. La pintura y solventes que se utilizan en los talleres de carrocería y pintura constituyen una importante fuente generadora de compuestos orgánicos volátiles (COV) precursores de ozono. El Grupo Pro Calidad del Aire Paso del Norte se encargó de preparar un directorio e inventario, que permite estimar las emisiones de estos talleres. Así mismo, propició impartir cursos de capacitación a los propietarios y empleados de los mismos en Ciudad Juárez.
- IV. Generación de un plano de localización de las fuentes fijas de Cd. Juárez (mediante un Sistema de Información Geográfica; GIS, por sus siglas en Inglés) con una base de datos proporcionados por ICMA, EDF, Instituto Municipal de Investigación y Planeación, Dirección de Protección Civil y FEMAP. Dicho GIS contiene los datos más relevantes en materia de emisiones en la cuenca atmosférica. Una vez finalizado, este Sistema pasará a ser una herramienta muy valiosa para determinar algunas de las causas y el comportamiento de la contaminación atmosférica en la región.
- V. El proyecto de construcción de 14 obradores de forma redonda. La industria ladrillera en Ciudad Juárez se maneja a través de pequeñas instalaciones que reportan un ingreso muy bajo a sus propietarios. Con el fin de abatir sus costos de producción, las ladrilleras usan combustibles económicos y en muchos de los casos, inapropiados por su origen (aserrín, madera de desecho y muy esporádicamente llantas usadas) para el proceso de cocción. FEMAP con la colaboración del Grupo, se abocó a ayudar a los productores de ladrillo para utilizar combustibles limpios, menos contaminantes y más eficientes, lo cual fue considerado como un proyecto modelo de cooperación binacional.

Comité Consultivo Conjunto

Los integrantes del Grupo Pro Calidad del Aire Paso del Norte, consideran que el logro más importante del mismo lo representa el acuerdo firmado por ambos gobiernos, a través del Secretario de Estado de Estados Unidos y del Secretario de Relaciones Exteriores de México, el 7 de mayo de 1996. Este Acuerdo que se encuentra bajo el Apéndice 1 del Anexo V del Acuerdo de La Paz, tiene dos elementos fundamentales: primeramente se reconoce de manera oficial y por primera ocasión, la Cuenca Atmosférica Internacional de la Región Paso del Norte y se establece la formación de un Comité Consultivo Conjunto (CCC) para el Mejoramiento de la Calidad del Aire en la Cuenca Atmosférica de Ciudad Juárez, Chihuahua-El Paso, Texas-Condado de Doña Ana, Nuevo México.

La misión del CCC es emitir recomendaciones al Grupo de Trabajo del Aire sobre:

- Desarrollo conjunto de análisis sobre monitoreo y modelaje de la calidad del aire y sobre estrategias de prevención y abatimiento de la contaminación en la cuenca atmosférica.
- Intercambio de información en temas vinculados con la calidad del aire, tales como compendios de datos sobre la calidad del aire, las emisiones al aire y el cumplimiento de los estándares de calidad del aire de cada una de las partes.
- Programas de asistencia técnica, intercambio de tecnologías y capacitación en áreas relevantes para prevenir y reducir la contaminación del aire en la cuenca atmosférica.

- Programas de educación ambiental y asistencia pública a la población civil en áreas relevantes, para la prevención y reducción de la contaminación del aire en la cuenca atmosférica.
- Explorar estrategias para prevenir y reducir la contaminación del aire en la cuenca atmosférica, incluyendo recomendaciones sobre la comercialización de emisiones y otros incentivos económicos, así como el incremento de la compatibilidad de programas para mejorar la calidad del aire en la cuenca atmosférica.
- Aquellos otros asuntos vinculados con el mejoramiento de la calidad del aire que el Comité considere pertinente para la cuenca atmosférica y que pudieran ser recomendados por las partes.

El CCC está integrado por 20 personas, diez representantes de cada país: un representante del gobierno federal de los EUA; tres del gobierno federal de México; un representante de los gobiernos estatales de Texas, Nuevo México y Chihuahua; un representante de los gobiernos locales de El Paso, del Condado de Doña Ana, y de Ciudad Juárez; y cinco residentes de la cuenca atmosférica, que no estén empleados por el gobierno federal, estatal o local. Al menos uno de ellos es un representante de la comunidad empresarial, o de alguna organización no gubernamental, cuyas actividades están involucradas principalmente con la contaminación del aire, o bien de instituciones académicas o de la sociedad civil, que en el caso de México, está representado por un miembro del Consejo Consultivo para el Desarrollo Sustentable, Región Norte.

El Comité lleva al cabo reuniones ordinarias cuatrimestrales, alternadamente en cada una de las comunidades que conforman la cuenca atmosférica, siendo todas ellas abiertas al público. A continuación se detallan avances a las recomendaciones hechas por el Comité, al Grupo de Calidad del Aire de Frontera XXI.

1. Verificación Vehicular en el Estado de Chihuahua. Se envió una solicitud al Congreso del Estado de Chihuahua para que la verificación vehicular sea de carácter obligatorio en Ciudad Juárez, previo al otorgamiento de placas y al trámite anual de pago de impuestos sobre tenencia o uso de vehículos. El 24 de abril de 1997 se envió la recomendación del Comité a la H. Legislatura del Congreso del Estado de Chihuahua
2. Proveer Información sobre Calidad del Aire. Se recomendó a las autoridades locales encargadas del monitoreo de la calidad del aire, que elaboren informes cuatrimestrales y provean los mecanismos necesarios para que los ciudadanos de la región Paso del Norte, dispongan de esta información de manera oportuna. Con base en esto, las autoridades encargadas del monitoreo de la calidad del aire llevan a cabo las siguientes actividades: a) cada hora proporcionar información, empleando los índices oficiales de cada país; b) proporcionar un reporte cuatrimestral integrado de las mediciones efectuadas en el conjunto de las estaciones de monitoreo de la cuenca binacional, empleando para ello las concentraciones medidas; c) establecer un paquete de recomendaciones para la comunidad de tal forma homologados que las mismas se den a conocer simultáneamente en Ciudad Juárez y en los condados de El Paso y Doña Ana.
3. Sistema de Créditos para Reducir Emisiones (CRE).- Este resulta ser un mecanismo eficiente, con abatimiento de costos, para lograr reducciones de las emisiones de fuentes en la cuenca atmosférica binacional. Para ello se ha constituido una comisión técnica para profundizar en este instrumento económico de inversión transfronteriza.
4. Tiempos de Cruce en Puentes Internacionales. Apoyo a la iniciativa del Grupo de Cruces Internacionales Paso del Norte Año 2000, para el establecimiento de carriles dedicados para incrementar la velocidad de paso en los puentes de la frontera (DCL por sus siglas en inglés). Se sometió una solicitud de apoyo para dicha iniciativa, que el Comité aprobó y sometió a la consideración del Grupo de Trabajo del Aire, para que fuera dirigida al Sr. Silvestre Reyes, Congresista de la Cámara de Representantes de los EUA.

5. Disponibilidad de venta de gasolina oxigenada para Ciudad Juárez. Solicitud a Petróleos Mexicanos para que se expendan gasolina oxigenada en Ciudad Juárez durante la época invernal. El Comité recomendó al Grupo de Trabajo solicite que Pemex suministre gasolina en Ciudad Juárez con un contenido de oxígeno del 2.7% a partir de octubre 1o y hasta el 31 de marzo. De acuerdo a información de Pemex, se tiene que la procedencia de la gasolina Pemex Premium, es parcialmente de importación, ya que se importa la base para ser reformulada; para esta gasolina se especifica un contenido de oxígeno de 1 a 2%. La procedencia del tipo Pemex Magna es de importación de El Paso; para esta gasolina no se especifica un contenido de oxígeno.
6. Proyectos Ambientales Suplementarios Internacionales. Con base en el comunicado conjunto de los copresidentes del Grupo de Calidad del Aire, emitido en la reunión de mayo de 1997, en los trabajos previos del CCC y al resultado de una reunión técnica, se han analizado el desarrollo y aplicación de Proyectos Ambientales Suplementarios (PAS), los cuales tienen como objetivo canalizar recursos a las acciones concretas de reducción de emisiones a la atmósfera en la cuenca atmosférica binacional. Como resultado de la reunión técnica, el Comité decidió considerar el concepto de los PAS como uno de los mecanismos para reducir las emisiones contaminantes a la cuenca atmosférica, y establecer una comisión técnica para identificar, evaluar y jerarquizar proyectos, así como candidatos específicos dentro de la cuenca atmosférica, para estudiar su viabilidad de manejarse como PAS.
7. El CCC con apoyo de EDF elaboró el documento "Proyectos Ambientales Suplementarios en la Región Paso del Norte", que los describe y fundamenta ampliamente.
8. Cumplimiento de requisitos ambientales para vehículos usados importados para su venta en Ciudad Juárez. El Comité puso a consideración del Grupo de Trabajo del Aire, solicitar a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público de México, que instruya a las autoridades de Aduana de la frontera de Ciudad Juárez, para que auxilien en la aplicación del Reglamento Municipal de Ecología, estipulando que todo vehículo para el cual se inicie el trámite de importación para su venta en Ciudad Juárez, deberá tener instalados y en buen funcionamiento los dispositivos de control de emisiones a la atmósfera, a fin de que pueda estar dentro de la Norma para la verificación de emisiones, como lo describe el Artículo 236 del Capítulo V del Reglamento Municipal de Ecología y de Protección del Ambiente del Municipio de Juárez.

El Comité reitera su continuo apoyo a las actividades relacionadas con la comunidad de ladrilleros de la cuenca atmosférica del Paso del Norte. Principalmente en lo que se refiere a la transferencia de tecnología, así como en la caracterización de las emisiones a fin de poder entender mejor la contribución que dicho sector tiene en las emisiones totales dentro de la región. Tal es el caso del horno de ladrillo ambiental (EBK por sus siglas en inglés), creado por la Universidad Estatal de Nuevo México, que de acuerdo con sus resultados preliminares ha encontrado que al efectuar modificaciones mínimas al horno tradicional, la contaminación atmosférica se reduce, se hace un uso eficiente del agua y los costos de producción de ladrillo disminuyen.

Grupo de Trabajo de Prevención de la Contaminación

La misión del Grupo de Trabajo de Prevención de la Contaminación del Programa Frontera XXI es demostrar y promover los beneficios de la prevención de la contaminación para proteger el medio ambiente y alentar el desarrollo sustentable de las comunidades fronterizas. El Grupo concibe a la prevención de la contaminación como un medio costo - efectivo para reducir los niveles de la contaminación, mejorar la calidad de vida de los residentes de la frontera y promover un desarrollo económico sustentable con el ambiente. Este grupo se ha orientado esencialmente a actividades de difusión mediante la elaboración de manuales, conferencias y videoconferencias, estudios de caso y asistencia técnica *in situ* a la industria maquiladora así como talleres y seminarios. Debido a que la prevención de la contamina-

ción es un instrumento que debe ser integrado en todos los Grupos de Trabajo del Programa, es necesaria una coordinación y cooperación muy cercanas entre éstos, para asegurar que sus acciones sean complementarias.

Desde su establecimiento a la fecha, este grupo ha promovido el intercambio técnico entre todos los niveles de gobierno para aumentar el apoyo y acercamiento con la industria, y ha tenido los siguientes resultados:

- Los programas de asesoría técnica *in situ*, conducidos por la Texas Natural Resources Conservation Commission (TNRCC) y por la PROFEPA, han redundado en reducciones anuales de varios miles de toneladas de residuos peligrosos y otros residuos sólidos, de miles de kilogramos de compuestos orgánicos volátiles, así como, de varias decenas de millones de galones de agua y varios millones de kilowatts/hora de energía eléctrica. La cooperación entre la TNRCC, la PROFEPA y el INE, ha sido enfocada al sector de industrias maquiladoras de exportación.
- La serie de manuales de prevención se completó, durante 1997, con la publicación de los manuales de la industria electrónica y textil. En total se han elaborado cuatro manuales, para los sectores de acabado de metales y maderas, industria electrónica e industria textil.

Con el propósito de incrementar la cooperación técnica y propiciar el acercamiento entre autoridades federales, estatales y municipales con el público en general, este grupo realizó las siguientes actividades:

- La ejecución de casi quince casos de estudio sobre prevención de la contaminación en diferentes estados fronterizos.
- En 1997 se publicó la propuesta ejecutiva nacional del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC).
- En 1998 se publicó el formato multimedia de la Cédula de Operación Anual, que es el instrumento que provee el insumo de información para el RETC.
- El estado de Texas ha desarrollado programas con Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila y Chihuahua sobre la base de su programa Clean Texas 2000 y Clean Cities. La presencia del INE se ha limitado a los estados de Chihuahua y Tamaulipas, en donde se han presentado relaciones con el gobierno estatal y local (Cd. Juárez) y en Tamaulipas donde se concreta una experiencia similar con la TNRCC, la Universidad Autónoma de Tamaulipas.

Con el objeto de aumentar la cooperación y coordinación con otros Grupos de Trabajo del Programa Frontera XXI y otras entidades involucradas en la prevención de la contaminación, se desarrollaron las siguientes actividades:

- Se realizó y puso en marcha un esquema de cooperación más consistente entre el INE y la PROFEPA en materia de prevención, a partir de marzo de 1998.
- La industria maquiladora, manifestó, a través de una encuesta sobre sus necesidades de capacitación, el interés por el apoyo de las universidades en temas de residuos peligrosos. Éstas se comprometieron a presentar una contrapropuesta de servicios de asesoría, en una tercera y última mesa redonda.

El grupo trabajó en el establecimiento de nueve indicadores ambientales, relacionados con las reducciones en el consumo de agua y energía, la generación de residuos peligrosos y la sustitución de disolventes y compuestos orgánicos volátiles, este último específicamente en la cuenca Cd. Juárez - El Paso. El resto de indicadores están relacionados con la efectividad de las acciones de Prevención como talleres, manuales y visitas de asesoría técnica.

Grupo de Trabajo de Recursos Naturales

El Grupo de Trabajo de Recursos Naturales se integra en el marco del Programa Frontera XXI en 1996, por acuerdo intersecretarial entre la SEMARNAP y el Departamento del Interior (DOI) de los EUA. En este grupo se integran diversas áreas y dependencias de ambos países. Este Grupo, busca mantener la biodiversidad y conservar, manejar y restaurar de manera sustentable los recursos naturales de la frontera. Para ello, desde sus inicios, identificaron tres áreas de interés para sus trabajos: biodiversidad y áreas protegidas, conservación de bosques y suelos y recursos marinos y acuáticos

En mayo de 1997, en el marco del Programa FRONTERA XXI, se firmó la Carta de Intención entre la SEMARNAP y el Departamento del Interior para fortalecer la cooperación en las áreas naturales protegidas contiguas de la frontera, en dos regiones piloto: 1) California-Arizona, y Baja California-Sonora; y 2) Texas, Chihuahua-Coahuila.

Desde su formación y hasta la fecha, el Grupo ha trabajado con el propósito de mejorar y ampliar la protección de especies y hábitat en la región fronteriza. Al respecto se han realizado las siguientes actividades:

- Identificación del hábitat para especies prioritarias que requieren de protección especial como: el borrego cimarrón, el oso negro, el berrendo y el palo fierro.
- Se realizaron trabajos de conservación y manejo de los hábitat a través del establecimiento de 1,639 Unidades para la Conservación, Manejo y Aprovechamiento de sustentable de la Vida Silvestre (UMA's) en los estados de la frontera norte del país.
- Se instrumentaron trabajos de educación ambiental en la zona fronteriza a través de cursos de capacitación a las comunidades locales en cuanto al manejo y la conservación de los recursos naturales.

Con relación a la conservación y recuperación de especies prioritarias:

- Se instrumentan proyectos específicos para las especies de fauna: Oso negro, berrendo, borrego cimarrón, lobo mexicano, águila real, jaguar, manatí, cocodrilo, tortuga, ballena, vaquita marina, entre otras.
- Para flora, existen proyectos específicos para orquídeas, cactáceas, palo fierro, agaves y otras.

Se trabaja también, en la ejecución o realización de proyectos de conservación, recuperación y manejo de los humedales fronterizos con organizaciones no gubernamentales, instituciones de investigación, de educación superior, gobierno estatal, municipal y organizaciones no gubernamentales extranjeras.

Este grupo ha trabajado para establecer mecanismos para aumentar la base de conocimientos científicos a con el fin de sustentar un mejor manejo y protección de los recursos naturales. Al respecto:

- Se financiaron 7 estudios de especies y hábitat en la frontera.
- En 1996 se elaboró el estudio base para el establecimiento de un Área Natural Protegida (ANP) en Laguna Madre, Tamps.
- Se realizaron censos aéreos de berrendo en 1997 y 1998 para los estados de Baja California, Sonora y Chihuahua y en 1998 en el estado de Coahuila. Durante los censos se registró la localización geográfica, tamaño y estructura poblacional de los grupos.
- Se establecieron UMA's para el Oso Negro, en el Estado de Coahuila. Éstas también han establecido programas de monitoreo, vigilancia y manejo del hábitat del Borrego Cimarrón.

- Especialistas del Museo del Desierto de Arizona, la Universidad Autónoma de Querétaro, el Instituto de Ecología de la UNAM., la UNISON y con la Delegación SEMARNAP de Sonora para elaborar programas de investigación, censos, monitoreo y recuperación. Se continúa el monitoreo de Mezquite y Palo Fierro.

Con el propósito de mejorar la operación y la administración de las ANP de la región fronteriza, el grupo ha desarrollado las siguientes actividades:

- Dos de las 6 ANP de la región, contaban desde 1996 con Programa de Manejo (Reservas de la Biosfera Alto Golfo de California - Delta del Río Colorado y El Pinacate - Gran Desierto de Altar).
- Se elaboraron y publicaron los Programas de Manejo de las Áreas de Protección de Flora y Fauna (APFF) del Cañón de Santa Elena y Maderas del Carmen.
- Se inició la elaboración del Programa de Manejo de la Reserva Forestal Nacional Sierras de los Ajos, Buenos Aires y La Púrica.
- Cinco de las seis áreas naturales protegidas de la frontera, forman parte de las Áreas Piloto de México y cuentan con plantilla básica de personal, recursos financieros, equipo de cómputo y vehículos para su administración, protección y conservación.
- Para la instrumentación de la Carta de Intención se han llevado a cabo dos reuniones, una entre las Reservas de la Biosfera El Pinacate - Gran Desierto de Altar y Alto Golfo de California - Delta del Río Colorado, el Imperial National Wildlife Refuge, Cabeza Prieta National Wildlife Refuge y Organ Pipe National Monument, y la segunda, entre las Áreas de Protección de Flora y Fauna Maderas del Carmen y Cañón de Santa Elena, Big Bend National Park y el Big Bend Ranch.

Con el objeto de promover la capacitación sobre el manejo y la planificación de las ANP, el intercambio de experiencias entre el personal de ambos países, las técnicas de evaluación y manejo de recursos, la educación y legislación ambiental, así como las nuevas estrategias de conservación en la frontera este grupo promovió la realización de diversos congresos, conferencias regionales, cursos y talleres.

Con relación a los recursos marinos y acuáticos, este grupo promovió:

- La inscripción, en 1996, de los humedales de la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, en la lista de humedales de importancia internacional.
- Se realizan en la actualidad, trabajos para la protección de los humedales.
- Se hizo la repoblación de pequeños embalses, incluyendo ríos, riachuelos y cuencas.
- De 1995 a 1998, en los seis estados fronterizos se sembraron cerca de 3.8 millones de crías de peces.
- Las labores de siembra, han permitido en algunos municipios fronterizos desarrollar el manejo de la piscicultura en estanques y pequeños embalses, siendo los municipios de mayor actividad acuícola: Ensenada, Mexicali, Matamoros, Reynosa, Ascensión, Juárez, Manuel Benavides, Guadalupe, Acuña, Hidalgo, Anáhuac, Agualeguas, Melchor Ocampo, China y Treviño, entre otros. Asimismo, principalmente se han visto beneficiadas presas como la Falcón, Marte R. Gómez, La Angostura y La Amistad.

Grupo de Trabajo de Residuos Sólidos y Peligrosos

La rápida industrialización y el incremento de la población generaron la necesidad de aumentar la infraestructura para el manejo de los residuos sólidos y peligrosos en la franja fronteriza. La problemática identificada incluye la transportación ilegal transfronteriza de residuos peligrosos, disposición inapropiada de estos, riesgos a la salud y al medio ambiente generados por los sitios de disposición ilegales y abandonados, la necesidad de generar nuevos sitios adecuados para el confinamiento de los residuos y la adecuada operación o

clausura de los sitios existentes. En este contexto y bajo los lineamientos del Anexo III del Convenio de La Paz, el Grupo de Trabajo de Residuos Sólidos y Peligrosos del Programa Frontera XXI, estableció como objetivo principal la creación e instrumentación de programas que mejoren la capacidad de manejo de los residuos en ambos lados de la frontera.

En el transcurso de los últimos tres años este grupo, con relación al sistema Haztraks, ha llevado a cabo las siguientes actividades:

- La operación conjunta entre el INE y las Regiones VI y IX de la EPA, del sistema Haztraks (Hazardous Waste Tracking System).
- Se actualizó periódicamente el sistema, hasta llegar a la versión 97.1b.
- Se terminaron los manuales del usuario de dicha versión, y se efectuaron entrenamientos para los usuarios de las delegaciones federales de la Semarnap en los estados fronterizos.
- En 1997, el INE inició el desarrollo de un Sistema de Rastreo de Residuos Peligrosos (SIRREP), que incluye el uso del Aviso de Retorno en sustitución de las Guías Ecológicas de Exportación para el caso de los residuos generados por la industria maquiladora.
- Este sistema reemplazará al sistema Haztraks en las dependencias mexicanas involucradas, aunque se continuará el intercambio de información entre el INE y la EPA ya que la información de ambos sistemas es compatible entre sí.
- La operación de SIRREP se inició en noviembre de 1998 en las Delegaciones Federales de SEMARNAP en los estados de la frontera norte.
- Cabe mencionar que en un estudio realizado por la TNRCC, se determinó que la operación de los sistemas SIRREP y Haztraks es la forma más efectiva para rastrear los movimientos de residuos peligrosos entre ambos países.
- Durante 1997 las maquiladoras retornaron al país de origen aproximadamente 76,808 toneladas (delegaciones de la SEMARNAP en los Estados Fronterizos).
- Para facilitar la interpretación y manejo de la clasificación de los residuos considerados en las normas de México y los Estados Unidos, se hizo un diccionario para la correlación de códigos de residuos de ambos países.

Con el propósito de favorecer el fortalecimiento institucional, este grupo promovió:

- La capacitación de las instituciones involucradas en el control y manejo de los residuos sólidos y peligrosos a través de cuatro cursos en los seis estados fronterizos del país.

A través del mecanismo consultivo entre México y EUA sobre el intercambio de información de sitios nuevos y existentes en la región fronteriza:

- Se obtuvo la información que permitió al Grupo Intersecretarial sobre Confinamientos de Residuos Peligrosos en la Frontera Norte del País, dar seguimiento y establecer medidas para atender las preocupaciones de los congresos locales.
- En particular este Grupo de Trabajo dirigió sus esfuerzos a la solución de la problemática relacionada con la instalación del confinamiento de residuos radioactivos de bajo nivel en Sierra Blanca, Texas.
- Se dieron avances significativos en materia de cooperación ambiental en la frontera y enfatiza la necesidad de establecer mecanismos binacionales para que los temas de interés común sean consensados entre los Gobiernos de México y los EUA.

Grupo de Trabajo de Prevención de Contingencias y Respuesta a Emergencias

México y Estados Unidos reconocieron hace tiempo la necesidad de una cooperación íntima en la prevención de contingencias en las ciudades de la frontera. Este Grupo fue creado para la ejecución de lo dispuesto en el Anexo II del Acuerdo de La Paz y tiene la finalidad de incrementar a nivel local y municipal, la preparación y capacidad de respuesta ante situa-

ciones de emergencia en las que se involucren materiales peligrosos, optimizando el uso de recursos de México y Estados Unidos para responder con mayor efectividad ante situaciones de emergencia ambiental, que garanticen, principalmente la seguridad de la población y la protección al ambiente. El Grupo se encuentra co-presidido por la PROFEPA en México y por la EPA en Estados Unidos.

Con la creación del Equipo de Respuesta Conjunta (ERC), se iniciaron una serie de actividades encaminadas a propiciar la participación de los tres niveles de gobierno y de organismos públicos y privados que atienden emergencias de tipo químico en toda la franja fronteriza. De estas actividades destacan:

- La preparación de sistemas de notificación binacional de incidentes.
- La revisión y modificación, por parte de las diferentes agencias federales de ambos países, involucradas en la atención de emergencias, del "Plan Conjunto México - Estados Unidos de Contingencias por fugas o derrames accidentales de Sustancias Peligrosas a lo largo de la Frontera".
- La creación de un subgrupo de trabajo, encargado de analizar la problemática existente para el cruce transfronterizo de personal y equipo para atender una emergencia en el país vecino y de proponer la o las posibles soluciones.
- Se terminó la traducción del CAMEO (Computer Aided Management of Emergency Operations) al español en los primeros meses de 1998.
- Se realizaron estudios de Inventarios de Recursos para la Atención de Emergencias en Ciudades Hermanas Mexicanas, en toda la zona fronteriza.
- Los organismos con capacidad para responder ante una emergencia, obtenidos de dichos inventarios, fueron, georeferenciados en un sistema computarizado (GIS), en el primer semestre de 1998.
- Se llevaron a cabo dos talleres de asistencia técnica para las ciudades hermanas.
- Se han llevado a cabo simulacros de procedimientos de notificación entre las ciudades de Nuevo Laredo/Laredo y en algunas reuniones del Equipo de Respuesta Conjunta.

Grupo de Trabajo de Recursos de Información Ambiental

Es importante señalar que la propia comunidad de la frontera se expresó en favor de ampliar los canales de comunicación y contar con mayor información sobre los fenómenos ambientales y los esfuerzos institucionales que se realizaron para atenderlos. De esta manera en 1996 y con la presentación del Programa Frontera XXI, los Coordinadores Nacionales decidieron la creación del Grupo de Información Ambiental, cuyo objetivo central fue el de contribuir al logro del desarrollo sustentable en esa región, a través de la difusión de la información ambiental por varios medios. Este Grupo, es coadyuvante con el resto de los Grupos de Trabajo de Frontera XXI en la labor de difusión de la información a fin de propiciar un mejor conocimiento de la realidad ambiental fronteriza y alentar la participación pública en la solución de los problemas que se presentan en esta materia.

A partir de que se iniciaron las tareas del Grupo en 1996, éste se concentró en las siguientes acciones:

- Crear una base de información homogénea que permitiera dar seguimiento a los avances en el Programa, así como el impacto positivo de las acciones de estos en el medio ambiente.
- La elaboración del Reporte de Indicadores Ambientales de la Frontera 1997.
- Se desarrolló el proyecto de poner a disposición del público, vía Internet, toda la información del Programa Frontera XXI. Asimismo, en colaboración con la Universidad de San Diego, se puso en marcha el proyecto Ecoweb Fronteriza, que es el desarrollo de

- un página en Internet para difundir información relevante del medio ambiente fronterizo, sobre acciones, programas, y actores.
- Se cuenta a la fecha, con el mapeo conjunto de la zona de Cd. Juárez - El Paso, que es una muestra piloto de lo que se pretende realizar a lo largo de los puntos prioritarios de la línea fronteriza.

Grupo de Trabajo de Aplicación de La Ley

El Grupo de Trabajo de Cooperación en la Aplicación de la Ley, se creó junto con otros cinco grupos de trabajo al amparo del Convenio de La Paz, con el propósito fundamental de establecer y posteriormente fortalecer los vínculos necesarios de cooperación binacional entre las instituciones responsables de México y Estados Unidos encargadas de aplicar de forma eficiente y efectiva sus respectivas leyes ambientales. En este sentido, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPa) y la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (U.S. EPA) han colaborado a lo largo de varios años entre sí y con otras entidades y organizaciones involucradas con la protección ambiental, para intensificar las acciones de aplicación de la ley, así como la promoción del cumplimiento de la misma, a efecto de atender y resolver problemas ambientales comunes.

Se considera que el logro más relevante del Grupo de Trabajo a lo largo de tres años, ha sido la integración de los Subgrupos de Trabajo en toda la frontera, con lo cual se han consolidado equipos que permanentemente están trabajando para dar cumplimiento a los objetivos previstos en el Programa Frontera XXI. En cumplimiento al Plan de Trabajo del Grupo de Trabajo de Aplicación de la Ley, los proyectos que lo conforman presentan la siguiente información:

- En 1998, se realizaron 2, 308 visitas de inspección en la zona fronteriza, de las cuales 37 resultaron en clausuras parciales, 14 en clausuras totales. Además en 1, 814 visitas se aplicaron multas por infracciones leves y 443 visitas resultaron sin infracciones.
- Desde agosto de 1992 a diciembre de 1998 se realizaron en los 6 estados de la frontera norte 17, 778 visitas de inspección y verificación, de las cuales, se derivaron 541 clausuras parciales, 140 clausuras totales. 13, 579 visitas tuvieron infracciones leves y 3, 518 resultaron sin infracciones.
- Se llevaron a efecto acciones de cooperación binacional en diversas investigaciones e inspecciones conjuntas, como la desarrollada en el puente internacional Isleta - Zaragoza; o el caso de las llantas en el Ejido de Jacumé, en Tecate, Baja California.
- Se realizaron esfuerzos para fortalecer la cooperación interinstitucional con las SCT, SHCP y SECOFI con las agencias estadounidenses de ADEQ, U.S.EPA y U.S. Customs para el uso de etiquetas y carteles de identificación en los embarques de materiales y residuos peligrosos.
- Se incrementó la participación de las agencias federales, estatales y locales en ambos lados de la frontera.

Respecto a la asistencia en casos específicos de aplicación de la ley, la EPA, Profepa y DOJ:

- Iniciaron el proceso de identificar y analizar diferentes mecanismos para la facilitar la coordinación en la atención de asuntos específicos relacionados con la aplicación y cumplimiento de la normatividad ambiental.
- En 1997, las agencias citadas y autoridades canadienses iniciaron un análisis de temas legales relacionados con el intercambio de información en apoyo a la cooperación en la aplicación de la legislación, dentro del Grupo de Trabajo para Norteamérica de Aplicación de la Ley Ambiental.

Los subgrupos regionales han venido cooperando en la atención de problemas como:

- El generado por la importación a México del material denominado Sea- Soil.
- El relacionado con la empresa Alco Pacífico de México, S.A. de C.V.
- El tráfico hormiga en la importación a México de tambos vacíos que contuvieron materiales o residuos peligrosos.
- El reciclaje de 50 toneladas de escoria de aluminio almacenada en Chihuahua.

Por lo que se refiere al intercambio de información sobre resultados de las acciones de aplicación y cumplimiento de la ley:

- La PROFEPA y la EPA han estado proporcionando reportes semestrales sobre acciones de aplicación de la ley en la frontera, incluyendo un informe estadístico y la descripción de algunos de los casos más graves.
- Se descubrieron a los responsables de la exportación ilegal a México de residuos peligrosos provenientes de Estados Unidos.
- Se conocieron los sitios de reciclaje, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos autorizados en Estados Unidos y México.
- Se realizaron diversas reuniones informativas con los transportistas mexicanos sobre las disposiciones legales de ambos países, particularmente, sobre los requisitos de pólizas de seguros y fianzas para transportistas de residuos peligrosos.

Con relación a la capacitación:

- Se efectuaron 10 cursos en los que participó personal de los estados fronterizos; de estos eventos, 6 se realizaron en forma conjunta con EPA, habiéndose capacitado a un total de 247 personas.
- Se entregó en 1997, la última revisión del "Manual sobre el movimiento transfronterizo de residuos peligrosos".

Sobre la realización de auditorías ambientales y cumplimiento voluntario:

- En el período 1996-1997, 18 maquiladoras llevaron a cabo auditorías ambientales dentro del programa de PROFEPA y otras 30 formalizaron sus Planes de Acción.
- PROFEPA y EPA, presentaron sus programas de cumplimiento voluntario, en marzo de 1997, en El Paso, Texas.
- En septiembre de 1997 en Washington, D.C., ambas agencias realizaron una conferencia sobre auditoría ambiental y cumplimiento voluntario para los sectores industriales.
- La EPA finalizó la producción de un video, el cual presenta el enfoque de la auditoría ambiental como una herramienta para asegurar el cumplimiento e identificar las oportunidades para la prevención de la contaminación.
- En 1998, la EPA y PROFEPA desarrollaron y distribuyeron materiales de promoción bilingüe de cumplimiento.

El Subgrupo de Aplicación de la Ley sobre Vida Silvestre en el período correspondiente a 1996 y 1997, en materia de flora y fauna:

- Se llevaron a cabo en los estados fronterizos 221 inspecciones CITES; a 432 autorizaciones; a 1,592 pasajeros que cruzaron la frontera, lo cual hizo un total de 2,245 inspecciones.
- En materia fitosanitaria realizaron un total de 68,828 inspecciones.

Grupo de Trabajo de Salud Ambiental

El propósito del grupo es atender las necesidades de salud ambiental para reducir las exposiciones y otros factores asociados a las tasas de morbilidad y mortalidad en la región fronteriza. Un logro importante del grupo de trabajo ha sido el atraer la atención de autoridades locales y estatales de salud, hacia la importancia de las actividades de monitoreo biológico en la identificación de efectos en la salud por contaminantes ambientales.

Con relación al trabajo realizado para mejorar la capacidad de las dependencias ambientales y de salud estatales, locales e indígenas, para evaluar las relaciones entre la salud humana y la exposición ambiental a través de vigilancia, monitoreo e investigación:

- Dentro del Proyecto de Identificación de la Exposición a Plomo y Reducción del Riesgo, se estudiaron las ciudades de Tijuana, BC; San Luis Río Colorado y Agua Prieta, Son; Palomas, Ascensión, y Cd. Juárez, Chih., por grupos de población de niños de edades infantil; preescolar y escolar y se obtuvieron muestras de sangre de 1,600 en Tijuana, BC; en San Luis Río Colorado y Agua Prieta, Son; 220 en Palomas, 270 en Ascensión, y 200 muestras en Cd. Juárez, Chih.
- Dentro del Proyecto de Defectos de Tubo Neural se ha desarrollado para los 6 estados de la frontera el Sistema de Vigilancia Epidemiológica.
- Se fortaleció la normatividad en cuanto a la vigilancia de estos padecimientos (defectos del tubo neural) con la realización de un nuevo manual y se ha incrementado la capacidad de respuesta de los epidemiólogos jurisdiccionales y estatales mediante cursos de capacitación.
- Dentro del Proyecto de Sistema de Información Geográfica en Salud Ambiental se cuenta con mapas catalogados con información agropecuaria, forestal y de densidad poblacional de la zona fronteriza.
- Se otorgaron cuatro becas a trabajadores de salud pública de la región de la frontera para realizar estudios de maestría en epidemiología en el Instituto Nacional de Salud Pública.
- Se impartieron seis cursos de corta duración de 20-40 horas del lado de la frontera mexicana cubriendo temas de evaluaciones epidemiológicas ambientales y brotes de enfermedades ocupacionales, epidemiología ocupacional, higiene industrial, epidemiología de defectos del tubo neural y vigilancia de intoxicaciones por plaguicidas.
- Se estableció la colaboración entre participantes en el programa del Centro Fogarty para entrenamiento en salud ocupacional y ambiental.
- Fueron otorgados financiamientos para dos grupos de investigadores con base universitaria en proyectos prioritarios, incluyendo la aplicación de GIS para patrones de uso de plaguicidas y la evaluación de niveles de plomo en Ciudad Juárez.
- Se abrió el Centro Toxicológico de Hermosillo, Sonora.
- Se asignó un espacio para el Centro Toxicológico en el área de urgencias del Hospital General de Cd. Juárez, Chihuahua y se han asignado 3 plazas de médicos para el mismo. Se ha donado un equipo de cómputo por parte de los Servicios de Salud de los Estados Unidos.
- Se impartió un curso sobre intoxicaciones en Hermosillo, Sonora al que asistieron 111 médicos, entre ellos tres involucrados con el nuevo Centro Toxicológico.
- Se organizó el Curso Internacional de Toxicología Clínica.

Gobiernos de los estados

Por disposición de la ley ambiental, se establece que la responsabilidad de los gobiernos de los estados, en asuntos ambientales de los municipios limítrofes, sea limitada. Por lo anterior, la mayoría de los gobiernos de los estados habían tenido un papel muy reducido en asuntos ambientales fronterizos. Sin embargo, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la

Protección al Ambiente, contempla en su Capítulo II, artículos del 4 a 14, la distribución de competencias y coordinación ha facilitado que en los últimos años, se haya visto un aumento en el interés de dichos gobiernos estatales en participar activamente en las acciones relativas a la problemática ambiental fronteriza. Para ello, cada estado fronterizo ya cuenta con una dependencia ligada a la situación fronteriza.

Tabla 11.3. Relación de las dependencias ambientales estatales fronterizas y sus principales funciones.

Estado	Dependencia	Competencia en la frontera
Baja California	Dirección de Ecología	Emisiones a la atmósfera de fuentes de área y fijas, estudios de impacto ambiental, apoyo a municipios en áreas de gestión ambiental y educación
Sonora	Dirección General de Normatividad Ecológica y Control de Programas	Educación y promoción del desarrollo de reglamentos municipales de ecología
Chihuahua	Departamento de Ecología	Apoyo a municipios en áreas de gestión ambiental y educación
Coahuila	Dirección de Ecología	Apoyo a municipios en áreas de gestión ambiental y educación
Nuevo León	Subsecretaría de Ecología	Apoyo a municipios en áreas de gestión ambiental y educación
Tamaulipas	Dirección de Ecología	Apoyo a municipios en áreas de gestión ambiental y educación

Fuente: Instituto de Información de la Frontera, INFOMEXUS, 1999.

El caso del estado de Baja California destaca, sobre los otros estados fronterizos, a que es el único estado que realiza acciones de inspección y vigilancia en materia de emisiones a la atmósfera de fuentes de áreas y fijas, en los municipios fronterizos.

La condición de que sus principales ciudades, y con ello la mayoría de su población, se encuentran dentro de la franja fronteriza, sin duda es un factor que distingue a Baja California con respecto a los otros estados fronterizos. Así mismo, hay que destacar la situación del estado de Coahuila, donde la legislación estatal municipal requiere explícitamente que todos los municipios cuenten con un departamento de ecología.

Todos los estados fronterizos han apoyado los esfuerzos de descentralización que la SEMARNAP ha desarrollado a través del INE, junto con el programa de Fortalecimiento de la Frontera Norte. Los anteriores son complementados por programas de educación. Por ejemplo, el estado de Coahuila instrumentó el Premio Coahuila Limpio, donde se han premiado 1,150 clubes ecológicos y 40 ayuntamientos en los últimos 5 años. Por su parte, el estado de Chihuahua, instituyó a partir de 1998, el "Premio Chihuahua al Esfuerzo Ambiental" el cuál busca promover la cultura ecológica en el estado.

Los estados fronterizos han aumentado su participación activa en planes y acciones binacionales. De estas actividades han surgido planes estratégicos ambientales entre estados fronterizos mexicanos con los estados fronterizos norteamericanos. Destacan los planes entre el estado de Texas con los estados de Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila y Chihuahua, así como el plan entre los estados de Nuevo México y Chihuahua.

El estado de Coahuila ha instrumentado el programa para el ordenamiento ecológico del Estado sustentado con un sistema de información geográfica ambiental. Este sistema cuenta con 33 capas de información georeferenciadas. Este mismo estado realizó recientemente adecuaciones a su legislación ambiental, incorporando una consulta ciudadana en el proceso de modificación.

Los estados de Baja California y Coahuila destacan por la importancia que le dan al Consejo Ecológico Estatal. Mientras que en todos los estados fronterizos existe esta figura para apoyar el desarrollo e instrumentación de programas ambientales. En dichas entidades, los Consejos operan con mayor intensidad.

Conferencia de los diez estados fronterizos (México-Estados Unidos)

Con el propósito de atender asuntos comunes y establecer compromisos de trabajo entre los estados vecinos y las ciudades hermanas de ambos lados de la frontera México-Estados Unidos en materia ambiental, se han reunido, de manera periódica, desde el mes de noviembre de 1996, los funcionarios de los diez estados fronterizos de dichos países. Entre otros temas, en dichas reuniones se discuten asuntos relacionados con la seguridad y las contingencias ambientales. A la fecha se han llevado a cabo cinco reuniones, las cuales se describen en la siguiente tabla.

Tabla 11.4. Reuniones de los 10 Estados Fronterizos, México-Estados Unidos

Lugar	Fecha	Documento Generado
Austin, Texas	Noviembre 1996	Resultado de la reunión de los diez estados, un acercamiento regional del ambiente de la frontera México-Estados Unidos.
Saltillo, Coah.	Junio de 1997	Conclusiones de la sesión de control ambiental, XV Conferencia de Gobernadores Fronterizos.
Baja California	Noviembre 1997	Resultado de la reunión de miembros de gabinete y titulares de medio ambiente de los 10 estados fronterizos México-Estados Unidos.
Brownsville, Texas	Junio de 1998	Sesión de trabajo de los diez estados.
Saltillo, Coah.	Octubre 1998	Una aproximación regional al medio ambiente de México y los Estados Unidos.

Reuniones de enlace entre la SEMARNAP y los seis estados de la frontera norte de México

En las reuniones de Coordinadores Nacionales del Programa Frontera XXI que se celebraron durante 1997 y 1998, funcionarios de las Secretarías de Desarrollo Urbano y Ecología de los seis estados fronterizos, establecieron una comunicación directa con las autoridades federales ambientales de ambos países, a través de la cual, solicitaron una participación más activa dentro de dicho programa. Como respuesta a dicha demanda, se celebraron una serie de reuniones de enlace con resultados satisfactorios.

La primera de dichas reuniones, celebrada en junio de 1998, los estados fronterizos asumieron el compromiso de generar una estructura de coordinación que les permita estar presentes en los nueve Grupos de Trabajo de Frontera XXI. Al mismo tiempo, se definió una agenda de trabajo, la cual incluyó los siguientes temas:

- Planeación del desarrollo sustentable en las ciudades.
- Situación del financiamiento para el fortalecimiento institucional del Programa Ambiental de la Frontera Norte.
- Oferta-demanda de descentralización.
- Vigilancia de las descargas de aguas residuales.
- Calidad del aire y su vinculación con salud ambiental.
- Residuos sólidos industriales y esquemas de promoción para infraestructura de residuos biológico-infecciosos.
- Programas de acción de aprovechamiento sustentable de vida silvestre.

En la segunda reunión, efectuada en agosto de 1998, se abordaron los primeros tres temas de la agenda propuesta, se acordó realizar una serie de tareas entre las que se incluía la cuantificación de los recursos federales y estatales que se canalizan a la frontera, así como la realización de talleres específicos con los siguientes temas:

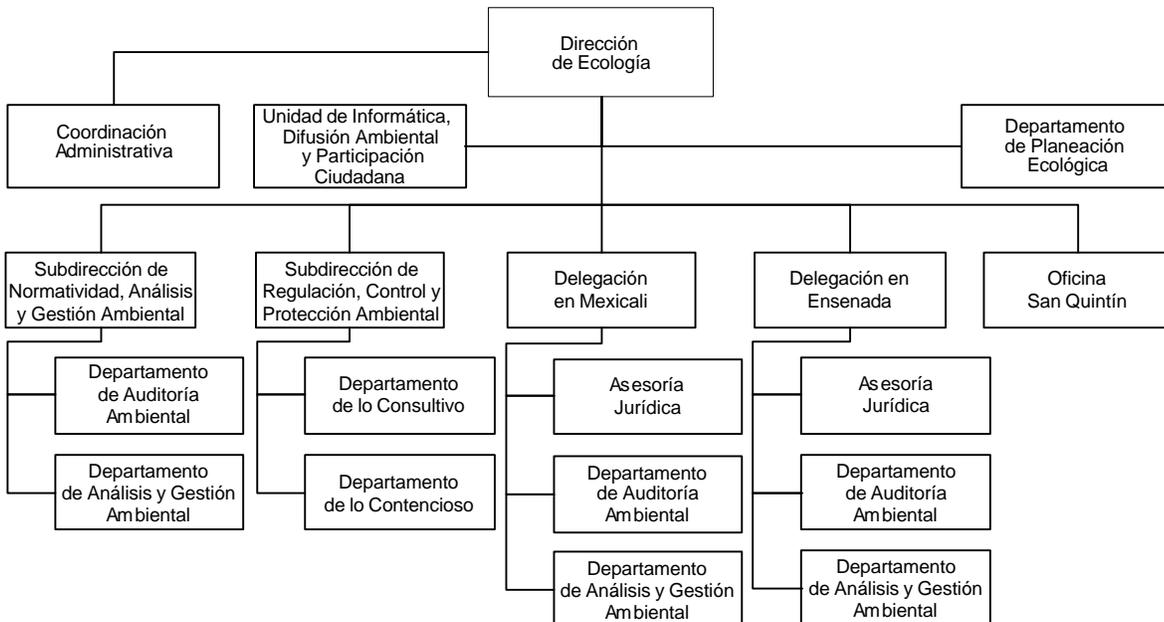
- Oferta-demanda de descentralización.
- Establecimiento de las prioridades estatales.
- Desarrollo urbano sustentable.

Durante la tercera reunión de enlace con los estados fronterizos se acordó:

- El compromiso de la SEMARNAP de elaborar dentro de un plazo de seis meses, con la colaboración de las delegaciones estatales de dicha dependencia, una propuesta de mecanismos de participación coordinada con los gobiernos estatales para la elaboración y revisión de las agendas de prioridades estatales.
- Desarrollar un programa para la minimización de residuos peligrosos en fuente en zonas prioritarias.
- Elaborar, por parte de la SEMARMAP, en un plazo de dos años, una reglamentación del Capítulo II de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental que precise la distribución de competencias tomando a los estados mexicanos de la frontera norte como modelo; en tanto los estados se comprometen a solicitar que se incorpore a las agendas de discusión del Instituto Nacional de Ecología del próximo año, la definición de residuos de baja peligrosidad.

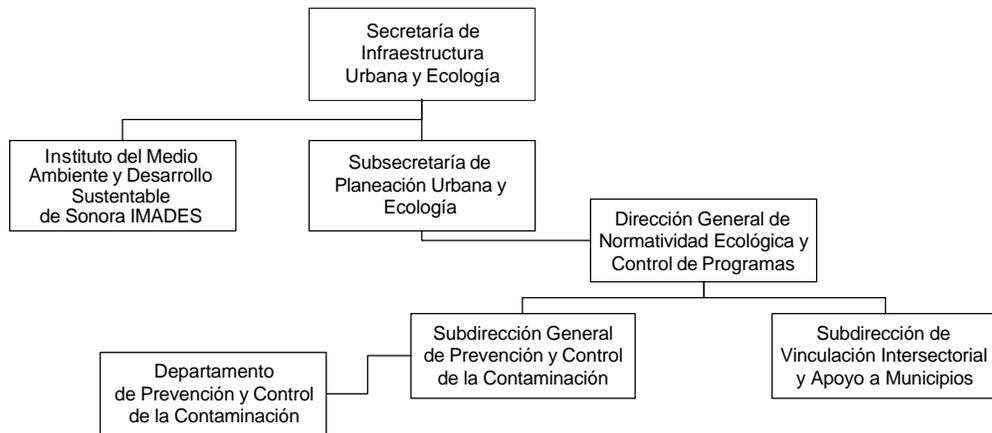
Con el propósito de presentar una idea clara del interés que, los gobiernos de los estados de la frontera norte, le proporcionan al cuidado del medio ambiente y los recursos naturales, se presentarán a continuación los organigramas de las Secretarías de Desarrollo Urbano y Ecología de dichos estados.

Organigrama de la Dirección General de Ecología del Estado de Baja California



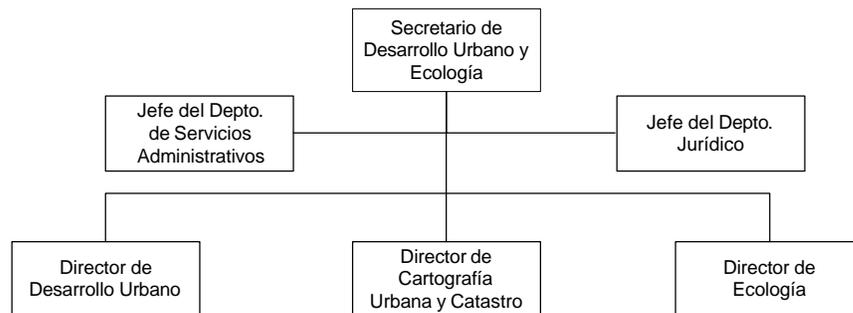
Teléfono: (01-66) 24-20-95, Fax: (01-66) 24-20-95

Secretaría de Infraestructura Urbana y Ecología del Estado de Sonora



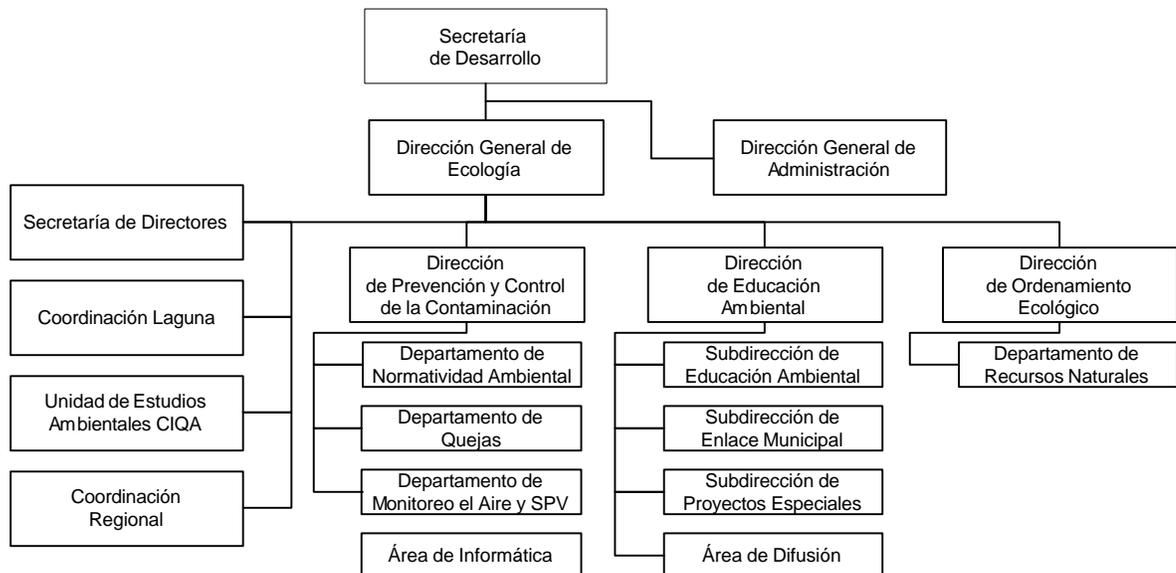
Teléfono: (01-62) 13-19-66, Fax: (01-62) 13-19-66

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología Chihuahua



Teléfono: (01-14) 10-64-40, Fax:(01-14) 10-64-40

Secretaría de Desarrollo Social del Estado de Coahuila, Dirección General de Ecología:



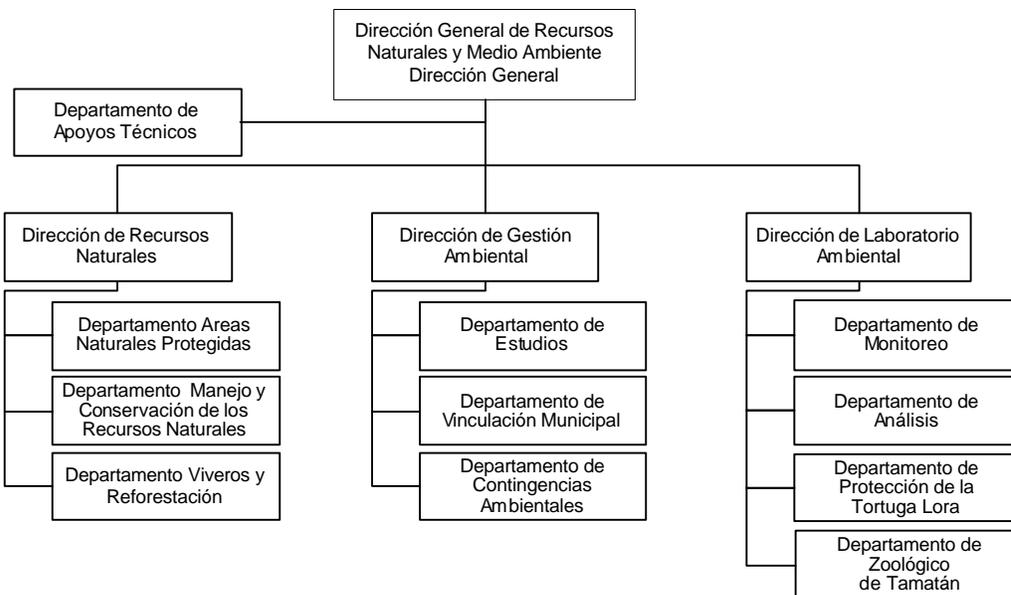
Teléfono: (01-84) 14-92-13, Fax: (01-84) 14-92-13

Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas del Estado de Nuevo León, Subsecretaría de Ecología



Teléfono: (01-8) 3-31-31-64 / 3-31-31-94 / 3-31-32-76, Fax:(01-8) 3-31-31-64

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Estado de Tamaulipas,
Dirección General de Recursos Naturales y Medio Ambiente



Teléfono: (01-131) 2-84-54 ext. 223, Fax: (01-131) 2-84-54

Gobiernos municipales

Un punto que resalta al analizar los municipios fronterizos es la gran diversidad existente que se manifiesta de múltiples formas, desde sus características de terreno y clima, hasta las actividades humanas que le dan vida. Esta diversidad no puede ser mayor en la forma en que las diferentes comunidades han venido enfrentado el reto del mejoramiento y protección al ambiente.

El marco normativo mexicano proporciona pocas áreas de injerencia directa a los municipios. En el caso de los municipios fronterizos, sobre todo los limítrofes con Estados Unidos, la federación tiene la mayoría de las responsabilidades. Sin embargo, la Ley General del

Equilibrio Ecológico y la Protección Ambiental, contempla en su Capítulo II, artículos 4 al 14, la distribución de competencias y coordinación con diferentes niveles de gobiernos, situación que ha permitido que los gobiernos municipales se tornen responsables ante otras instancias de gobierno, de la aplicación de la normatividad. Caso en turno es el manejo y disposición de residuos sólidos no peligrosos.

En materia de agua, en algunos casos son responsables de regular los criterios de usos de agua y descarga de las aguas servidas a las redes colectoras, así como su tratamiento antes de ser vertidas en cuerpos receptores y destinadas a otros usos. En otros ámbitos, la contaminación visual y ruido son competencia de los municipios, así como el ordenamiento ecológico y uso del suelo. En relación con el aire, los municipios fronterizos pueden, en la medida de su capacidad, como en el resto de casos de responsabilidad, tomar el liderazgo para el control de emisión de vehículos particulares y comerciales que no estén definidos bajo la responsabilidad estatal ó federal.

Estas responsabilidades, en general, han sido rebasadas en la mayoría de los casos, con algunos esfuerzos muy serios para reducir el rezago. Sin embargo, estos esfuerzos aún quedan cortos como respuesta a las necesidades existentes y de mediano plazo. Los municipios, aun los más grandes, cuentan con pocos recursos económicos que les permitan hacer frente a los compromisos, más allá de administrar el funcionamiento de las ciudades.

En la gran mayoría de los municipios, las zonas rurales son excluidas de programas ambientales, bajo la impresión que el problema esta únicamente ligado a las zonas urbanas. Aún las zonas semiurbanas tienen que competir fuertemente por recursos para atender sus necesidades básicas de operación.

Tabla 11.5. Resumen de la estructura administrativa ambiental de los municipios de prioridad uno

Municipio	Dependencia	Reglamento municipal de ecología
Tijuana, B.C.	Dirección de Ecología	En proceso
Mexicali, B.C.	Dirección de Ecología	Sí
San Luis Río Colorado, Son.	Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología	En Proceso
Nogales, Son.	Dirección de Ecología	En proceso
Naco, Son.	-	No
Agua Prieta, Son.	-	No
Ascensión (Palomas), Chih.	Dirección de Ecología	No
Juárez, Chih.	Dirección de Ecología y Protección Civil	Sí
Ojinaga, Chih.	-	No
Acuña, Coah.	Dirección de Ecología	Sí
Piedras Negras, Coah.	Dirección de Ecología	Sí
Nuevo Laredo, Tamps.	Dirección de Ecología	Sí
Reynosa, Tamps.	-	No
Matamoros, Tamps.	Dirección de Ecología	Sí

Fuente: Instituto de Información de la Frontera, INFOMEXUS, 1999.

Organizaciones internacionales

Como parte del Tratado de Libre Comercio de Norte América (TLCNA), se firmaron los Acuerdos Paralelos en Materia Ambiental. Dentro de tales acuerdos, se crean dos instituciones binacionales cuya misión principal es apoyar el desarrollo de infraestructura en la frontera que ayude a remediar y prevenir el deterioro ambiental. Dichas instituciones son la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF) y el Banco de Desarrollo de Norte América (BANDAN). Ambas instituciones tienen definida su área de influencia en la zona fronteriza que define el Acuerdo de La Paz.

También, en dicho acuerdo, se creó la *Comisión de Cooperación Ambiental (CCA)* en la que participan los tres países (Canadá, Estados Unidos y México). La CCA fué creada para tratar las preocupaciones ambientales regionales, así como para ayudar a prevenir los conflictos comerciales y ambientales potenciales y promover la aplicación efectiva de la legislación ambiental.

Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF) - Es una institución binacional, cuya función principal es la promoción, diseño y certificación de infraestructura ambiental en la frontera. Para ello, se han establecido los criterios de certificación de proyectos que se centran en aspectos técnicos, financieros, ambientales y de participación de la comunidad.

Hasta finales de febrero de 1999, la COCEF había certificado 26 proyectos de los cuales 12 son proyectos del lado mexicano de la franja fronteriza. De los proyectos certificados en México, únicamente en dos ya se completó su primera etapa y está en operación, mientras otros 7 se encuentran en proceso de construcción.

De los proyectos certificados para México, 9 corresponden al agua y/o tratamiento de aguas residuales y tres, se refieren al manejo y disposición de residuos sólidos municipales. Las comunidades que tiene proyectos certificados por la COCEF son:

Tabla 11.6. Tipo y cantidad de proyectos certificados por la COCEF del lado mexicano

Ciudad	Tipo de proyecto certificado	Número de proyectos
Tijuana	Tratamiento de aguas residuales	2
Ensenada	Tratamiento de aguas residuales	1
Mexicali	Saneamiento de aguas servidas	1
Puerto Peñasco	Relleno sanitario municipal	1
Nogales	Abastecimiento de agua potable	1
Naco	Agua y agua residuales	1
Agua Prieta	Relleno sanitario municipal	1
Cd. Juárez	Tratamiento de aguas residuales	1
Reynosa	Saneamiento de agua servidas	1
Matamoros	Tratamiento de aguas residuales Manejo y disposición de residuos sólidos	1 1

Fuente: COCEF-BANDAN, Informe de Avance, Invierno 1998/99.

La COCEF, además de la certificación, busca ofrecer programas de asistencia técnica a las comunidades fronterizas para promover la preservación y el mejoramiento del medio ambiente a lo largo de la franja fronteriza. Con esto se pretende acercar el crecimiento que experimenta la frontera hacia un desarrollo sustentable.

La COCEF tiene como sus áreas prioritarias para ofrecer asistencia técnica y certificación de proyectos las siguientes:

- Contaminación del agua.
- Tratamiento de aguas residuales.
- Manejo de desechos sólidos municipales.
- Temas relacionados.

Los potenciales proyectos de contaminación del agua pueden incluir, aunque no se limitan a:

- Potabilización del agua.
- Sistemas de abastecimiento de agua.
- Prevención de la contaminación del agua.
- Proyectos que mejoren o restauren la calidad del recurso agua.

Los posibles proyectos de tratamiento de aguas residuales pueden incluir, entre otros:

- Sistemas de recolección de aguas residuales.
- Plantas de tratamiento de aguas residuales.
- Sistemas para el reuso de agua.
- Sistemas para el tratamiento y aprovechamiento de lodos.

Por su parte, los proyectos potenciales para el manejo de desechos sólidos municipales podrían ser:

- Rellenos sanitarios.
- Recolección y disposición de desechos sólidos.
- Reuso, reciclaje o co-generación de energía.

Los proyectos que se incluyen en “temas relacionados” serán aquellos que de alguna manera directa o indirecta correspondan a las tres áreas prioritarias definidas.

Banco de Desarrollo de América del Norte (BANDAN) tiene como función principal facilitar el financiamiento para el desarrollo, ejecución y operación de los proyectos de infraestructura ambiental que hayan sido certificados por el COCEF. Para su operación el Banco, fue capitalizado en partes iguales por ambos gobiernos.

El banco ofrece los siguientes servicios:

- Asistencia para definir estrategias financieras.
- Banco de inversión.
- Préstamos para obras de infraestructura ambiental.
- Administrar los fondos para asistencia técnica.

Tabla 11.7. Relación de proyectos certificados por la COCEF que han recurrido al apoyo financiero de BANDAN

Proyectos con financiamiento del Banco aprobado y cerrado	Proyectos con financiamiento del Banco aprobado	Proyectos con financiamiento en desarrollo
<p>Cd. Juárez, Chihuahua: Plantas de tratamiento de aguas residuales.</p> <p>Naco, Sonora: Agua y aguas residuales</p> <p>Tijuana, Baja California: Sistema paralelo Rehabilitación de la planta de tratamiento</p>	<p>Agua Prieta, Sonora: Relleno sanitario municipal</p> <p>Puerto Peñasco, Sonora: Relleno sanitario municipal</p>	<p>Matamoros, Tamaulipas: Proyecto de residuos sólidos municipales</p> <p>Nogales, Sonora: Abastecimiento de agua potable Fase I</p> <p>Mexicali, Baja California: Proyecto de saneamiento</p> <p>Reynosa, Tamaulipas: Saneamiento integral</p>

Fuente: COCEF-BANDAN, Informe de Avance, Invierno 1998/99.

Existen dos proyectos certificados por la COCEF que no requieren del financiamiento del Banco, esto proyectos son la planta de saneamiento en el parque Industrial FINSA en Matamoros, Tamps. y la planta de tratamiento de aguas residuales de Ecoparque en Tijuana, BC.

Adicionalmente a las instituciones creadas a raíz del TLCAN, por más de 100 años ha existido lo que hoy se conoce como la *Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA)*. La Comisión esta formada por dos secciones, la sección mexicana y la sección norteamericana. El CILA tiene como misión instrumentar los tratados relacionadas con la frontera y las aguas internacionales. Entre las funciones específicas de CILA se tiene:

- Vigilar el cumplimiento del límite internacional de aguas según acuerdo respecto la línea fronteriza de Estados Unidos de América y México.
- Administración de los recursos hidráulicos comunes a los dos países, fundamentalmente en los Ríos Bravo y Colorado.
- Coordinar y supervisar la realización de los proyectos de saneamiento con participación de los dos países.

Organizaciones civiles (no gubernamentales)

La atención a la problemática ambiental de cualquier región, para ser exitosa, requiere de la participación de toda la sociedad. En la frontera, las organizaciones civiles han alcanzado espacios de acción cada vez más relevantes. Es conveniente destacar el número creciente de organizaciones, que se crean con el objetivo primordial de participar en la búsqueda de soluciones reales a los retos de la preservación del medio ambiente.

Los grupos civiles cuentan muchas veces entre sus miembros con académicos, lo cual potencialmente fortalece las acciones de los grupos. Existe una variedad significativa de grupos, desde los que únicamente buscan atender problemáticas concretas, ya sea de algún medio (aire, agua, etc.) o de una región en particular.

La mayoría de los grupos están concentrados en las ciudades más grandes de la frontera. En el anexo 10, se presentan los nombres de los grupos civiles que se han detectado y para los cuales fue posible obtener su dirección. Únicamente se incluyen los grupos cuya base y operación están dentro de la franja fronteriza. Existen varios grupos civiles ubicados en estados fronterizos y fuera de los mismos que realizan trabajos en dicha región.

El número de grupos de la sociedad civil organizada que se encuentran trabajando de manera activa en diversos municipios fronterizos, se presenta en la tabla 11.8.

En el anexo nueve se presenta una lista detallada con el nombre y la dirección de estas organizaciones. En este cuadro no se incluye una organización por estar ubicada fuera de la franja fronteriza, pero que se encuentra en dicha lista dado que parte de su esfuerzo se concentra en la frontera (Hermosillo).

Cabe reconocer también que los esfuerzos gubernamentales a través de los recientemente creados organismos ambientales internacionales, han fomentado la participación ciudadana por medio de grupos organizados. Al respecto, cabe mencionar a la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza y la Comisión de Cooperación Ambiental, ambas nacidas a raíz del Tratado de Libre Comercio de Norte América.

Las acciones que se han realizado como parte del funcionamiento normal de estas Comisiones, demuestran la importancia de la participación ciudadana en la discusión de los problemas ambientales y de las iniciativas derivadas de esa participación.

Tabla 11.8. Número de grupos civiles ambientalistas en la frontera norte

Ciudad	Número de grupos ambientalistas
Ensenada, B.C.	10
Mexicali, B.C.	10
Playas de Rosarito, B.C.	2
Tijuana, B.C.	14
Agua Prieta, Son.	2
Cananea, Son.	2
Magdalena de Kino, Son.	1
Nogales, Son.	3
San Luis Rio Colorado, Son.	2
Cd. Juárez, Chih.	13
Acuña, Coah.	1
Piedras Negras, Coah.	2
Matamoros, Tamps.	3
Reynosa, Tamps.	1
Río Bravo, Tamps	1

Fuente: Instituto de Información de la Frontera, INFO-MEXUS, 1999.

Acceso a la información

El desarrollo industrial de algunas regiones de la frontera ha provocado un creciente aumento de interés sobre lo que sucede en la zona fronteriza. A partir de la firma del Tratado de Libre Comercio de Norte América, este interés ha sido mucho mayor. De esta forma, un número de instituciones de investigación, tanto de gobierno como académicas y grupos civiles, han generado una cantidad sin precedentes de datos e información sobre el medio ambiente fronterizo.

Sin embargo, son pocos los inventarios de información y bases de datos que permitan identificar y atender las necesidades más urgentes de demanda informativa. De hecho, como se menciona en el Capítulo 1, los esfuerzos para el desarrollo de este reporte son coordinados por la sección mexicana del Grupo de Trabajo de Información Ambiental del Programa Frontera XXI y es necesario incrementar los esfuerzos para recopilar e integrar la información disponible.

El INE instrumentó en 1997 un proyecto tendiente a promover la capacidad institucional de la región fronteriza. Para ello llevó a cabo varios cursos de capacitación en Tijuana, Cd. Juárez y Matamoros. Los cursos fueron en materia de calidad del aire, se pretende contar con centros de información ambiental fronteriza en cuatro ciudades fronterizas donde operen núcleos de las universidades estatales. Las ciudades seleccionadas son Tijuana, Nogales, Cd. Juárez y Reynosa.

A últimas fechas, se han iniciado varios trabajos, la mayoría de ellos, directa o indirectamente, bajo los auspicios del Programa Frontera XXI. Los esfuerzos gubernamentales binacionales se han centrado en la generación de los indicadores ambientales para la región fronteriza a propuesta de cada uno de los grupos de trabajo del programa referido. De manera adicional, se realizaron foros de consulta anterior a la publicación, para recibir las propuestas de los grupos interesados en el medio ambiente de la zona fronteriza.

Tabla 11.9. Resumen de las reuniones de consulta de presentación de los indicadores ambientales

Ciudad	Reunión de consulta previa	Reunión de consulta de presentación
Tijuana	25 de Agosto, 1997	28 de septiembre de 1998
Mexicali	26 de Agosto, 1997	1 de octubre de 1998
Juárez	28 de Agosto, 1997	23 de octubre de 1998
Saltillo	3 de Septiembre, 1997	22 de septiembre de 1998
Monterrey	3 de Septiembre, 1997	23 de septiembre de 1998
Cd. Victoria	5 de Septiembre, 1997	21 de Septiembre de 1998

Fuente: Instituto de Información de la Frontera, INFOMEXUS, 1999.

Además de los indicadores, existen esfuerzos para facilitar el acceso a la información ambiental fronteriza. Entre estos esfuerzos se encuentra el CICA que ofrece información sobre la calidad del aire en la frontera, el proyecto ECOWEB que elaboró una página de Internet, la cuál sirve como enlace, ofreciendo un resumen sobre los lugares enlazados para facilitar las búsquedas, a información relacionada con asuntos ambientales Fronterizos. El interés para el desarrollo de este reporte, también obedece al compromiso de promover el acceso a la información sobre la frontera, por parte de la sección mexicana del Grupo de Trabajo de Recursos de Información Ambiental.

De forma adicional a los antes señalados, hay diversos esfuerzos de grupos civiles para la generación y divulgación de la información. Existe al menos un grupo en las ciudades fronterizas más importantes, donde algunas de sus funciones u objetivos tienen que ver con acceso a la información. Por ejemplo, se tiene en Tijuana al grupo Proyecto Fronterizo de

Educación Ambiental; en Nogales, al Centro de Investigación y Estudios Ambientales (Grupo Dignidad); en Cd. Juárez, al Instituto de Información de la Frontera México/Estados Unidos (INFOMEXUS) y en Matamoros, la Comunidad Ecológica de Matamoros. De forma complementaria, algunos grupos o asociaciones binacionales trabajan para promover el acceso a la información ambiental. Dentro de éstos se puede resaltar al programa INCITRA, el cual es un centro de información y recursos especializado en temas de desarrollo sustentable en los estados fronterizos de México y de los Estados Unidos y tiene como uno de sus objetivos principales, servir de apoyo para la identificación, recolección y distribución de información legal, científica y académica presentada de una manera accesible.

Esfuerzos institucionales



Sonoyta, Son.



Nogales, Son.



Piedras Negras, Coah.

Capítulo décimo segundo

RESUMEN Y CONCLUSIONES

El Reporte del Estado Ambiental y de los Recursos Naturales de la Frontera Norte de México es testimonio fiel de la preocupación e importancia que la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), el Instituto Nacional de Ecología (INE) y los Gobiernos de los Estados Fronterizos, le dan al estado del ambiente y de los recursos naturales en dicha región.

Conclusiones generales

La franja fronteriza norte de México se encuentra integrada por 79 municipios, 38 de los cuales limitan con los Estados Unidos de América (EUA). Para propósitos de este documento los municipios fueron clasificados en cuatro categorías: a) Prioridad uno: 14 municipios en donde se encuentran localizadas las 14 ciudades hermanas del Programa Frontera XXI. b) Prioridad dos: 24 municipios limítrofes con los EUA. c) Prioridad tres: dos municipios que tienen proyectos certificados (o próximos a ser certificados) por la COCEF. y d) Prioridad cuatro: 39 municipios que no son limítrofes con los EUA y que se encuentran comprendidos dentro de la franja de los 100 kilómetros convenida a través del Convenio de La Paz.

La franja fronteriza con los EUA no difiere en términos generales de la del resto del país. Ésta refleja, de manera general, las mismas condiciones de vida y de desarrollo en que se encuentra el resto de nuestro país. En ella, al igual que en otras regiones de México, se encuentran grandes concentraciones de población (tres centros urbanos concentran más del 40% del total de la población de la región estudiada), una gran dispersión de la misma (el 8% de la población total de la franja fronteriza reside en 15,127 localidades), existen carencias importantes en lo que respecta a la infraestructura urbana, educativa y de salud. La población tiene, en general, un bajo nivel de escolaridad, la mayor parte de la infraestructura de salud, se ubica en los grandes centros urbanos fronterizos, existe un sector importante de la población que no tiene acceso al agua potable, drenaje y vivienda. Un poco más del 60% de la población empleada en el sector formal tiene ingresos mensuales inferiores a los tres salarios mínimos, situación que los coloca, por nivel de ingresos, por abajo de la línea de pobreza. Además, más del 40% de la población total vive en condiciones de marginación social.

La diferencia entre los centros urbanos fronterizos y la mayoría de las ciudades del resto del país es su dinámica demográfica, nivel de crecimiento y desarrollo económico promovido, fundamentalmente, por el establecimiento de la industria maquiladora de exportación. En cierta forma, dichas ciudades, sobre todo las que colindan con los EUA, se han convertido en polos de atracción de la población (válvulas de escape para muchos mexicanos que llegan a ellas), la cual es atraída, en busca de oportunidades de empleo e intentando mejorar sus niveles de bienestar e ingresos.

La presión migratoria que se ha ejercido sobre estas ciudades en los últimos 10 años, ha sido tal, que ya rebasó la capacidad de las mismas para sostener a su población en lo que se refiere a educación, salud, vivienda, infraestructura y servicios públicos. Como consecuencia, se han generado grandes carencias, las cuales se han manifestado a través de una exacerbación de los problemas sociales y ambientales, afectando la calidad de vida y los niveles de bienestar de la población. Al respecto, debe destacarse que un factor que contribuye a incrementar dichos problemas, es la falta de arraigo y de identidad de un sec-

tor importante de la población que migra hacia los centros urbanos fronterizos, con la idea de que su estancia en dichas ciudades es sólo temporal y que algún día regresarán a su lugar de origen. Esta actitud representa un obstáculo para que esta población contribuya, de manera decidida, al cuidado y a la solución de los problemas de las ciudades que les provee con casa y sustento. Con esta perspectiva, una acción fundamental será el trabajo intenso para promover el arraigo y el sentido de identidad de los habitantes de la franja fronteriza, con la región que los acoge.

Este reporte muestra la importancia de investigar no sólo sobre la interrelación que existe entre las causas y los efectos ambientales, sino sobre la interacción con los aspectos demográficos, sociales, educativos, económicos y de salud, por lo que se tiene la certeza de que se convertirá un instrumento de apoyo que podrá facilitar y promover la integración de las medidas de conservación del medio ambiente con las políticas de desarrollo económico y social de los municipios de la frontera norte de México.

Conclusiones específicas

Las conclusiones y recomendaciones específicas de este reporte serán presentadas por apartados, de acuerdo con el orden seguido en el documento.

Información

1. Aún y cuando este reporte presenta la información municipal más actualizada posible, es importante destacar que en los temas ambientales relativos al aire, agua, suelo, desechos sólidos municipales y desechos peligrosos, existen grandes lagunas de información en la mayoría de los municipios que ocupan la franja fronteriza.
2. Debido a tales carencias, en varios apartados de este reporte se limita a presentar la información disponible a nivel estatal. Por tal motivo, debe hacerse la consideración de que dicha información no refleja, con excepción del estado de Baja California, la realidad que viven los municipios de la franja fronteriza. Por ejemplo la información del estado de Nuevo León refleja, de manera predominante, la información del área metropolitana de Monterrey, en la del estado de Sonora, tiene un peso importante la información de los municipios de Hermosillo y Obregón, así como en la del estado de Coahuila, los municipios de Saltillo, Torreón y Monclova. En una circunstancia similar se encuentran los estados de Chihuahua y Tamaulipas. Es conveniente recordar que la población de los municipios fronterizos de estos estados representaba en 1995, menos de la mitad de su población actual.
3. A través de este reporte se muestra que los municipios con mayor grado de desarrollo y recursos, han podido generar una mayor capacidad para la obtención, compilación, uso y difusión de la información ambiental. Por otra parte, es notorio además, que existen diferencias respecto a la accesibilidad a la información, así como a la forma de registro y al registro mismo de la información. Estas circunstancias explican, en su conjunto, los vacíos de información y las diferencias de las cifras municipales comparadas con las cifras que manejan diversas dependencias estatales y federales.
4. Este trabajo representa un primer esfuerzo por generar y recopilar toda la información disponible de las localidades que conforman la franja fronteriza y como consecuencia, pretende convertirse en un instrumento que estimule un mayor trabajo de investigación, registro y compilación que genere, en el futuro próximo, la información suficiente que cubra los grandes vacíos que existen de manera específica con respecto de la información ambiental.
5. Se resalta que la demanda de más y mejor información sobre el medio ambiente, es indispensable para facilitar el entendimiento de las condiciones que imperan en los municipios y en la región, y de como éstas inciden en la disponibilidad y calidad de los recursos naturales y los ecosistemas.

6. También este reporte debe constituirse en una herramienta de información que promueva la actuación responsable de los sectores público, privado y social sobre los impactos y las tendencias de los problemas ambientales para que puedan ser resueltos o atenuados.
7. Es de fundamental importancia que las autoridades estatales y municipales promuevan el registro y la compilación sistemática de la información municipal, así como aquella relativa al medio ambiente, de tal forma que ésta pueda apoyar los procesos de toma de decisiones, el establecimiento y desarrollo de propuestas alternativas orientadas a reconocer y solucionar los problemas que enfrentan, y que contribuyan como consecuencia, al desarrollo sustentable tanto de sus respectivos municipios, como de la región misma.
8. De esta forma, se recomienda promover la realización de reuniones regionales municipales orientadas al desarrollo y a la adopción de un sistema único de registro de información municipal que facilite la compilación sistemática de la información ambiental, para que permita, además de su comparación, el desarrollo de indicadores ambientales para la región de la frontera norte que precisen el estado ambiental y de los recursos naturales de la región, con el mayor detalle posible.

Áreas Naturales Protegidas

1. Existen a lo largo de la frontera norte de México, múltiples situaciones y retos que afrontar en temas relativos al medio ambiente. En dicha región, existen ecosistemas fluviales, marinos y humedales, desiertos, pastizales y varios tipos de bosques.
2. Los municipios de la frontera norte cuentan con una superficie total de áreas naturales protegidas equivalente a 2.326 millones de hectáreas, cifra que equivale al 18.8% de la superficie total de las ANP del país.
3. Mientras que las ANP del país representan al 0.6% de la superficie total del país, las ANP de la franja fronteriza equivalen al 0.7% de su superficie total.
4. Con relación a la biodiversidad y las áreas naturales protegidas en la franja fronteriza, existen 85 especies de plantas y animales en peligro de extinción, así como 450 especies raras o endémicas y otras 700 especies migratorias neotropicales.
5. Se destacan como especies notables, entre otras: la vaquita marina (*Phocoena sinus*), única especie de cetáceo endémica de México, el pez cachorrito del desierto (*Cypridon macularis*) y la totoaba (*Cynoscion macdonaldi*).
6. El Parque Nacional Constitución de 1857, es un refugio natural para la flora y la fauna de la Sierra de Juárez y de las aves migratorias (garzas y varias especies de patos). Constituye además, el hábitat de especies y flora catalogadas como endémicas, amenazadas o en peligro de extinción como el *Pinus monophylla*, el *Pinus ponderosa*, el puma, el venado bura, el borrego cimarrón, el gato montés, el cacomixtle, el zopilote, el águila dorada y el halcón de hombro rojo.
7. En la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado es posible encontrar especies raras, amenazadas, en peligro de extinción y endémicas, que utilizan hábitat como lugar de reproducción o crianza. Entre estas se encuentran la vaquita marina, la totoaba, el palmoteador de Yuma y el pez perrito del desierto. Estos hábitat reúnen características únicas, como lo son los remanentes del antiguo Delta del Río Colorado, las ciénegas y los afloramientos de agua dulce en la franja costera. Incluye zonas de invernación y descanso de aves migratorias, y zonas marinas de alta producción primaria, así como tipos de vegetación de gran valor por su biodiversidad.
8. Entre los principales problemas que enfrenta esta reserva destacan la disminución de la calidad del agua aportada por el canal Welton Mohawk (proveniente de Yuma Arizona) lo que puede poner en peligro de subsistencia la ciénega de Santa Clara; el uso indiscriminado de agroquímicos que representan un peligro potencial para la fauna del Alto Golfo de California; la retención de las aguas del Río Colorado para uso agrícola y humano que han alterado la vegetación de los humedales que formaban parte del delta, lo que se pone de manifiesto en los cambios en las aguas superficiales y el manto acuífero; y el crecimiento excesivo de la población, y el aumento de la afluencia turística no controlada.

9. La problemática económica y la pérdida de los valores biológicos, derivados de la alteración de los ecosistemas del Alto Golfo y Delta del Río Colorado, han motivado diversos esfuerzos de dependencias oficiales y centros de investigación, los cuales han obedecido a necesidades específicas de determinadas pesquerías y/o conservación de los valores biológicos de la región.
10. El Pinacate y Gran Desierto de Altar, contiene flora y ecosistemas propios de los desiertos que son muy frágiles y requieren de gran cuidado y atención especializada. Entre los problemas que enfrenta la reserva, en el corto plazo, se encuentra la extracción de morusa y roca volcánica, cacería ilegal y extracción ilícita de cactáceas. A mediano plazo se darán problemas resultado del sobrepastoreo, de la sobreexplotación del manto acuífero, extracción de morusa y roca volcánica y como consecuencia de la explotación excesiva de palo fierro (*Olneya tesota*), mezquite (*Prosopis glandulosa*) y ocotillo (*Fouquieria splendens*).
11. Entre las principales amenazas del APFF Cañón de Santa Elena se encuentran las que se derivan de las presiones que ejercen los pobladores sobre los recursos naturales como los pastizales (ganadería intensiva y el sobrepastoreo); el desmonte para la apertura de nuevos campos de cultivo, con pérdida de especies vegetales nativas; el aprovechamiento minero, y la utilización de bancos de materiales para obras y servicios.
12. Existe además, contrabando hormiga de especies vegetales cactáceas en particular, así como fósiles y artefactos arqueológicos de los antiguos habitantes de la zona. Otra amenaza la constituye la actividad turística sin control y/o sin regulación.
13. Entre las especies endémicas del APFF Cañón de Santa Elena se encuentran el topo (*Scalopus montanus*), la ardilla (*Eutamias dorsalis carminis*) y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus carminis*). Entre las especies relictas, está el puerco espín (*Erethizon dorzatum couesi*), la musaraña (*Sorex milleri*) y la ardilla (*Ammospermophilus interpres*). De los reptiles destacan dos tipos de culebras (*Natrix erythrogaster transversa* y *Coluber constrictor stneiderianus*). Entre las especies en peligro de extinción, están el oso negro (*Ursus americanus eremicus*), el águila real (*Aquila chrysaetos*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*) y el castor (*Castor canadensis*). De las especies que han tenido un incremento creciente en sus poblaciones, se cuentan el venado bura (*Odocoileus emionus*), el puma (*Felis concolor*), el guajolote silvestre (*meleagris gallopavo intermedia*) y el tlacuache (*Didelphis marsupialis*).
14. Aunque en la actualidad la actividad minera no se encuentra muy activa en la zona, el buen potencial que tiene el área para la minería de metálicos y de no metálicos, ante la falta de un buen control, podría en el futuro, ocasionar graves daños al hábitat disponible para la fauna silvestre. El aprovechamiento forestal de pilotes y leña se encuentra a muy baja escala. En la zona existe una reducción dramática de candelilla.
15. Debido a una falta de sistemas adecuados para el manejo del ganado, así como las cargas de ganado, existen problemas secundarios al sobrepastoreo. La cacería furtiva, aunque a muy baja escala, ha mermado considerablemente las poblaciones de venado bura. Existen reportes de avistamientos de berberisco. En el corredor del Río Bravo hay evidencias de proliferación de coypú, hecho que está desplazando al castor. Además, algunas especies vegetales exóticas de carrizo desplazan a las nativas.
16. Conforme crece la población en ambos lados de la frontera, se incrementa la presión sobre los recursos naturales, con la consecuente degradación del aire, el suelo y las aguas. Por esta razón es imperativo difundir el conocimiento acerca de la importancia y de la necesidad del manejo adecuado para asegurar la sustentabilidad de los mismos.
17. Como parte de los programas de manejo de las ANP fronterizas, se han definido acciones concretas con la finalidad de promover la protección de los ecosistemas de las ANP. En dichas acciones se involucran dependencias oficiales, así como instituciones académicas y sociales interesadas en la conservación de nuestro medio ambiente.

Características demográficas

1. Las características demográficas y la evolución de la población en la franja fronteriza, principalmente en sus grandes áreas urbanas, son particularmente diferentes al comportamiento demográfico que prevalece en el resto del país.
2. La dinámica demográfica de los municipios fronterizos limítrofes, se encuentra relacionada con el desarrollo económico de la región, impulsado por el desarrollo de la industria maquiladora de exportación y por su vecindad con los EUA, generando un entorno que ha propiciado relaciones e intercambios asimétricos de bienes y personas, originando características que le confieren un carácter regional muy particular.
3. La delimitación de la frontera, debe llevar al reconocimiento de la diversidad y naturaleza compleja de los fenómenos socioeconómicos y culturales, así como de la interacción con los ecosistemas naturales fronterizos, los cuales rebasan las fronteras geopolíticas establecidas y reconocidas internacionalmente.
4. La población de los estados fronterizos aumentó 8.1 veces el tamaño que tenían en 1930, al crecer de 2.05 millones en 1930 a 16.7 millones de habitantes en 1998.
5. Mientras que los municipios de la franja fronteriza crecieron de 1980 a 1995 en un 57.1%, los estados de la frontera norte crecieron un 42.6% y el país, en el mismo período, creció un 36.4%, 14.5 y 20.7 puntos porcentuales menos, respectivamente, que los municipios de la franja fronteriza. Sin embargo, se debe notar que solo 20 de los 79 municipios, el 25.3% de ellos, tuvieron en dicho período, tasas de crecimiento que rebasaron la media de crecimiento nacional, hecho que indica que el "peso" del crecimiento de los municipios fronterizos, en el período referencia, recayó de manera fundamental en estos.
6. Cabe resaltar también, que el 75% (15 de 20) de los municipios fronterizos que rebasaron la media de crecimiento nacional son limítrofes con los EUA. En cifras absolutas, estos 15 municipios limítrofes son responsables del 83.3% del total de crecimiento población de la franja fronteriza durante el período comprendido entre 1980 y 1995.
7. Todos los municipios de la prioridad uno, con excepción de Naco, Sonora y Ojinaga, Chihuahua (expulsores), son polos de atracción de población.
8. El 72.2% de los municipios fronterizos (57 de 79) tuvieron tasas de crecimiento promedio anual, menores al promedio nacional (2.42%) durante el período comprendido entre 1980 y 1995. De hecho, 25 de ellos, tuvieron en el mismo período, tasas de crecimiento de población negativas, es decir, fueron municipios que expulsaron población.
9. Pese a que han estado afectados por el impacto de corrientes migratorias importantes, los municipios de Tijuana, Baja California y Juárez en Chihuahua, tuvieron tasas de crecimiento natural por debajo del 2%, hecho que indica que su principal crecimiento de población se da a expensas del movimiento social.
10. Con excepción de nueve, el resto de los municipios fronterizos redujeron su población rural de 1980 a 1995 en más de un 40%. Este hecho hace que las tasa de urbanización de los municipios fronterizos sea del 90.8%, 17.3 puntos porcentuales por arriba del promedio nacional registrado en 1995 (73.5%).
11. El 67.3% del total de la población indígena de los municipios de la franja fronteriza se ubican en sólo tres municipios: Ensenada, Tijuana, en Baja California, y Juárez, Chihuahua, localidades que se caracterizan por tener una gran actividad turística y comercial.

Educación

1. Los estados de la frontera norte se caracterizan del resto del país, por un mayor nivel educativo. En 1995, mientras que el 10.7% de la población mayor de 15 años del país era analfabeta, en los estados fronterizos esta condición la presentaba sólo el 4.8% de su población. En ese mismo año, los estados fronterizos rebasaban en 0.92 años de estudio, el promedio de escolaridad registrado a nivel nacional.

2. Mientras que en los estados de la frontera norte por cada 100 alumnos inscritos en primaria, se inscriben 36 en secundaria y 20 en preparatoria o técnico de educación media superior, en el país se inscriben 32 en secundaria y 17 en preparatoria o técnico.
3. De los estados fronterizos, sólo Chihuahua se encuentra en dichos términos, por debajo del promedio nacional. Nuevo León con una tasa de analfabetas del 3.8%, con un promedio de escolaridad de 9.05 y con la mayor tasa de inscripción en secundaria y en educación media superior, es el estado con el mayor nivel de desarrollo educativo. Sin embargo, tal y como se indicó en la introducción de este capítulo, dichas cifras reflejan de manera predominante, la situación educativa del área metropolitana de Monterrey.
4. Por otra parte, el 65.8% del total de los municipios de la franja fronteriza tienen el 30% o más de su población mayor de 15 años con primaria incompleta; con relación al total de alumnos inscritos en primaria, 27 de los 79 municipios (34%), tienen menos del 30% de alumnos inscritos en secundaria y 54 municipios (68.4%), tienen menos del 15% de alumnos inscritos en secundaria. De hecho, 27 de estos municipios no cuentan con infraestructura para atender alumnos del nivel medio superior.

Vivienda y equipamiento

1. En 1995, los estados de la frontera norte tenían el 18.1% del total de las viviendas del país, contando con el 16.7% de la población total de la nación. Estas cifras explican porque tienen un menor promedio de habitantes por vivienda (4.3), cuando se compara con el promedio registrado a nivel nacional (4.7).
2. Todos los municipios fronterizos con excepción de los de la prioridad cuatro, tienen un menor promedio de habitantes por vivienda, comparado con el promedio nacional indicando, de esta forma, que existe en esta región una mayor disponibilidad de viviendas.
3. Las características de las viviendas los estados de la frontera norte son muy similares a las que presentan las viviendas del país, sin embargo, las de los municipios fronterizos son un tanto diferentes ya que existe un porcentaje significativamente inferior de viviendas con techos de loza o materiales sólidos, uno mayor de viviendas con piso de tierra y con un sólo cuarto y un porcentaje muy elevado de personas (>45%) que viven hacinadas. Se considera que estos datos son resultado de la presión migratoria que se ejerce sobre los grandes centros urbanos de esta región fronteriza.
4. Al compararse con el país, los estados de la frontera norte tienen un porcentaje significativamente menor de viviendas sin acceso a agua entubada (dentro de lote de la vivienda) y sin conexiones a la red pública de drenaje. Sin embargo, este escenario no lo presentan los municipios de la franja fronteriza ya que el porcentaje de viviendas sin drenaje es mayor que el porcentaje nacional y el porcentaje de viviendas sin agua entubada es mayor que el porcentaje registrado para los estados fronterizos. Estos datos indican también que el crecimiento demográfico de los municipios fronterizos, sobre todo de los que son limítrofes con los EUA, es tal, que ha rebasado la capacidad de la infraestructura municipal, afectado como consecuencia, el acceso de grandes sectores de la población a las redes de agua potable y drenaje.

Economía

1. En 1996, casi la mitad de la población económicamente activa (48.1%) de los estados de la frontera norte tenían ingresos inferiores a los dos salarios mínimos, situación que por nivel de ingresos los coloca definitivamente por abajo de la línea de pobreza. En ese mismo año, esta condición se observaba en el 50.6% de la PEA del país. Más del 51% de la PEA de la mayoría de los municipios fronterizos (61 de 79) se encontraban, en 1994, recibiendo menos de dos salarios mínimos de ingreso, cifra que indica que la mayoría de la población de esos municipios vivía en condiciones de pobreza. Solo ocho municipios tenían en ese año a menos del 45% de su PEA con los referidos niveles de ingreso.

2. En 1996 en el país, el 33.1% de la PEA percibía de 3 a 10 salarios mínimos y sólo el 1.9%, más de diez. En los estados de la frontera norte, el 30.3% de la PEA recibía de 3 a 10 salarios mínimos y el 3.8%, más de diez. En términos generales, éstas reflejan niveles similares de ingresos que la PEA nacional, ya que el aumento en el porcentaje de los que ganan más de diez se compensa con la reducción en porcentaje que recibe ingresos entre 3 y 10 salarios mínimos.
3. Chihuahua y Tamaulipas eran los que tenían los ingresos promedio más bajos en tanto que Baja California y Nuevo León, los más elevados en 1996.

Industria maquiladora de exportación

1. La industria maquiladora de exportación ha sido un factor predominante en el desarrollo económico e industrial de los municipios de franja fronteriza en las últimas tres décadas, especialmente de aquellos que son limítrofes con los EUA. La presencia de esta actividad industrial particular explica, ante una muy elevada tasa de generación de empleos, el que estos municipios se hayan convertido en polos de atracción de población.
2. La industria maquiladora adquiere relevancia en este reporte por el impacto ambiental indirecto que se da como consecuencia de las altas tasas de crecimiento de población en los municipios en donde se encuentra instalada y de una creciente actividad humana que se gesta como consecuencia de sus procesos de vida, producción y consumo, así como un impacto ambiental directo que se gesta a partir del uso, manejo y disposición de sus desechos peligrosos.
3. Hacia junio de 1998, esta industria daba empleo a más de un millón de personas, de los cuales el 85.3% se concentraba en los estados de la frontera norte.
4. Catorce municipios colindantes con los EUA concentraban, en esa misma fecha, el 65.1% del total de los empleos que dicha industria aportaba a nivel nacional. Debe destacarse, sin embargo, que sólo dos municipios, Juárez en Chihuahua y Tijuana en Baja California, concentraban en la fecha referida, más del 35% del total de empleos.
5. El 64% de la industria maquiladora de exportación se concentra en tres actividades: a) materiales y accesorios eléctricos y electrónicos, textiles, y b) equipos y c) accesorios automotrices.

Finanzas públicas

1. Los presupuestos de los municipios de la franja fronteriza son muy bajos. En 1996, se ejercieron en los 79 municipios \$2,568.98 millones de pesos, cifra que equivale a \$447.40 pesos por habitante y por año. Por esta circunstancia, gran parte de ellos se dedican a cubrir los gastos administrativos, dejando un pequeño porcentaje que se canaliza a la realización de obras públicas. Por ejemplo, en 1996, los municipios de la prioridad uno, dedicaron en promedio sólo el 20.6% de su presupuesto total a la realización de obras públicas.
2. En ese mismo año la Federación (Ramo XXXIII) aportó \$224.07 millones de pesos adicionales a los municipios fronterizos para ser aplicados en obras públicas y de fomento, ayuda que equivale, en promedio a \$39.00 pesos por habitante y por año.
3. Las cifras anteriores muestran la falta de capacidad financiera municipal para hacer frente a los rezagos y a la demanda creciente de obras de infraestructura, servicios públicos, educación, vivienda y salud, sobre todo en aquellos municipios que se convirtieron, en la última década, en polos de atracción de población, hecho que repercute de manera directa en el estado ambiental y de los recursos naturales de la franja fronteriza norte y en la calidad de vida de sus habitantes.
4. La falta de recursos destaca la importancia de la participación de la sociedad civil organizada en el desarrollo de alternativas que contribuyan a la prevención y solución de los problemas emergentes. Esta realidad, exige de la participación activa de los sectores pri-

vado, público y social, en un ambiente de total apertura y de corresponsabilidad, para presentar ideas creativas y estrategias que ayuden a mitigar y/o a solucionar, de manera integral, los problemas que enfrenta la región en su conjunto.

Salud pública y ambiental

1. Este reporte demostró que existen tres grandes grupos de condiciones que pueden afectar la salud de la población, aquellas asociadas a la capacidad que se desarrolle para asegurar el acceso de la población a la salud, la educación, la vivienda, el empleo y a los servicios públicos; aquellas asociadas a la infraestructura de servicios de salud y a la capacidad que tiene ésta para promover y mantener la salud; y aquellas otras situaciones asociadas al estado del medio ambiente que resulta de las actividades humanas y que, en su conjunto, tienen la capacidad de limitar, obstaculizar o impedir la existencia y el desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinado.
2. La calidad de vida y la vida misma dependen del equilibrio armónico y dinámico que se pueda desarrollar y mantener, entre las necesidades y los recursos; los sistemas y sus ocupantes; el medio ambiente y la sociedad.
3. Existe en los municipios de la prioridad uno, una concentración de la infraestructura de salud. Este hecho se encuentra directamente relacionado con la población total que albergan. Estos 14 municipios concentran el 45.2% de las unidades de primer nivel de atención, el 76.5% de las correspondientes al segundo nivel y el 100% de las de tercer nivel.
4. La dispersión de la población en miles de pequeñas comunidades rurales, representa un claro obstáculo para desarrollar la infraestructura requerida y para facilitar el acceso de esta población a los servicios de salud. De hecho, considerando aún, la concentración de la infraestructura de salud de los grandes centros urbanos de los municipios limítrofes, ésta ya se encuentra rebasada.
5. El diagnóstico de la salud en Cd. Juárez, Chihuahua, demostraba déficit importantes en los renglones de camas hospitalarias, médicos y enfermeras, en 1998.
6. Las primeras 12 causas de mortalidad general en el país son las mismas que se registraron en los estados de la frontera norte. La diferencia se da a nivel de las tasas de mortalidad en donde la mortalidad por las enfermedades crónico degenerativas (enfermedades del corazón, diabetes mellitus y enfermedad cerebrovascular) en los estados fronterizos, rebasan la media nacional. El aumento de la esperanza de vida al nacimiento y el "envejecimiento" de la población que vive en la frontera norte, permite dar suficiente tiempo a este tipo de enfermedades para que comiencen a manifestar sus efectos. Por ejemplo, la diabetes mellitus es la primera causa de morbilidad, de internamientos hospitalarios y de muertes en la población adulta de Ciudad Juárez, Chihuahua.
7. En contraposición a la creencia que se tienen para la frontera en otras regiones del país, la tasa de mortalidad por cirrosis hepática y otras afecciones crónicas del hígado fue, en 1996, 32.6% más baja que la registrada a nivel nacional. Es importante hacer notar que la mayoría de las muertes por cirrosis hepática se relacionan con el uso y abuso de alcohol (cirrosis alcohólico-nutricional). En el mismo sentido destaca el hecho de que la tasa de mortalidad por homicidios y lesiones inflingidas intencionalmente fue, en los estados fronterizos, 23.7% más baja que la tasa registrada a nivel nacional.
8. Las infecciones respiratorias, gastrointestinales, desnutrición y septicemias, son afecciones relacionadas con el nivel de desarrollo social y económico de una localidad, una región o de un país. La aparición y la prevención de este tipo de enfermedades se encuentra relacionada, entre otros factores, con la educación, con el grado de marginación social, la pobreza, la adopción de una cultura preventiva, así como con el acceso a la salud, al agua potable y al drenaje. En muchos sentidos, este tipo de afecciones deberían de ser consideradas como enfermedades ambientales.

9. Aunque las enfermedades anteriores fueron significativamente más bajas en los estados de la frontera norte que las tasas registradas a nivel nacional, lo que indica un mayor grado de desarrollo de la frontera norte con respecto de otras regiones del país, es importante dejar sentado que la mayoría de estas muertes son "evitables" y reflejan los problemas que tienen todavía, sectores importantes de la población en esta región.
10. La limitación del conocimiento de los problemas relacionados con la salud ambiental obedece a tres factores principales: a) desconocimiento del área, b) inhabilidad para establecer una relación causa/efecto, y c) un inadecuado registro de los efectos nocivos que tiene para la salud, la contaminación y las contingencias ambientales.
11. La detección y el diagnóstico oportuno, la cronicidad asintomática de muchas enfermedades de origen ambiental, así como la falta de información, son los principales obstáculos que impiden dar a la salud ambiental, la importancia que reviste.

Aire

1. La zona fronteriza es una región prioritaria en materia de calidad del aire.
2. Las fuentes móviles (vehículos automotores) son la principal fuente de contaminación atmosférica en la franja fronteriza. Este hecho se explica por la alta concentración vehicular en los centros urbanos fronterizos, por la antigüedad del parque vehicular y por el pobre mantenimiento que se realiza de los mismos.
3. Durante los últimos años se ha ido consolidando la instalación y la operación sistemática de las redes de monitores atmosféricos. Este es un hecho relevante ya que la capacidad para atender la problemática relacionada con el deterioro de la calidad del aire, se liga al conocimiento sobre los contaminantes del aire.
4. Este reporte hace el análisis de la calidad del aire de las tres ciudades fronterizas con mayor población en la frontera: Ciudad Juárez, Tijuana y Mexicali.
5. De manera general, la calidad del aire de la ciudad de Tijuana se mantuvo durante 1997 en condiciones satisfactorias. Sólo se presentaron tres eventos en donde se rebasó, sin llegar a los 150 puntos IMECA, la norma de los 100 puntos.
6. La calidad del aire de la ciudad de Mexicali no fue tan satisfactoria como la que mantuvo Tijuana durante el mismo año (1997), ya que rebasó durante 98 días (27%) el nivel de los 100 puntos IMECA y el nivel de los 150 puntos, sin alcanzar los 200, los rebasó en el 7% de los días.
7. La calidad del aire de Ciudad Juárez durante 1997 estuvo mejor que la de Mexicali, pero fue más mala que la de Tijuana. En el mismo año, se rebasó la norma de los 100 puntos IMECAS en el 8% de los días (31) y el nivel de los 200 puntos se alcanzó en dos días del mismo año.
8. Los resultados de los programas de monitoreo han permitido definir la magnitud de la problemática de la calidad del aire en la frontera.
9. La contaminación más común en esta región es debida a las partículas (PM-10). La falta de pavimentación en más del 50% de las vialidades de las áreas urbanas, asociado a un importante flujo vehicular lo ocasionan. En algunas ciudades como Mexicali y Cd. Juárez, el ozono fue el contaminante principal.
10. Los residentes fronterizos se encuentran expuestos a ambientes con niveles dañinos de contaminantes atmosféricos. Por lo anterior, existe la necesidad urgente de ampliar las redes de monitoreo a otros centros urbanos fronterizos que permitan evaluar sistemáticamente los niveles de contaminantes atmosféricos.
11. En virtud de la importancia que tienen las emisiones vehiculares, será de fundamental importancia la instalación obligatoria y reglamentada de los programas de verificación vehicular en todos los centros urbanos fronterizos con altas densidades de población.
12. En el marco del Programa Frontera XXI, existen experiencias alentadoras con relación a la participación ciudadana en el tema de la calidad del aire como el Comité Consultivo Conjunto y el Grupo Pro Calidad del Aire Paso del Norte, que sería conveniente y benéfico, extender a los otros Grupos de Trabajo de dicho programa.

Agua

1. La disponibilidad general de agua superficial y subterránea en la franja fronteriza, es escasa. La precipitación pluvial anual en ésta es 71% más baja que la precipitación pluvial promedio en el territorio nacional. Por ejemplo, mientras que un habitante del estado de Chiapas dispone de 46.6 metros cúbicos de agua por día (17,000 metros cúbicos de agua por año), uno en Baja California dispone apenas de 274 litros por día (100 metros cúbicos por año), es decir, el 0.6% de la cantidad de agua que recibe, por año, el primero.
2. En 1996, la extracción total de agua por habitante en los estados de la frontera norte de México es 6.37 veces menor que la extracción por habitante registrada a nivel nacional. Este dato refleja de manera clara la pobre disponibilidad del preciado líquido en esta región.
3. En 1996 el 12% (694,151 habitantes) de la población total de la franja fronteriza no tenía acceso a agua potable. Esta población habitaba, de manera predominante, las comunidades marginadas de los centros urbanos y las localidades rurales.
4. Existen 781 pozos profundos en la franja fronteriza. El 56% del total de los municipios de la franja fronteriza se abastece de agua, de forma exclusiva, a través de pozos profundos. Como consecuencia, existe explotación excesiva de los acuíferos subterráneos, lo que repercute en la disminución de la disponibilidad de agua, en aumento del costo de bombeo, hundimientos y salinización de las aguas.
5. Mientras que los estados de Chihuahua (96%), Coahuila (79%) y Sonora (76%) se abastecen predominantemente de aguas subterráneas, Tamaulipas (89%), Nuevo León (69%) y Baja California (61%) lo hacen predominantemente de aguas superficiales.
6. El volumen total de extracción de agua por día en cada una de las prioridades municipales definidas con propósito de este reporte, refleja el grado de concentración de población, de desarrollo industrial y agrícola que tienen cada uno de ellos. Por ejemplo, el 72.6% del volumen diario de extracción total de agua en la franja fronteriza ocurre en los 14 municipios de la prioridad uno, municipios que concentran al 76.8% de la población total de la región, el 76.2% de los permisos de plantas maquiladoras y el 65.1% del total de empleos de la industria maquiladora a nivel nacional.
7. En 1996, los tres municipios que mayor concentración de población tenían en la frontera, Tijuana y Mexicali en Baja California y Juárez en Chihuahua, eran los que extraían los mayores volúmenes de agua en la franja fronteriza. En ese año, estos tres municipios extrajeron más del 50% del volumen de agua que extraído por los municipios de la prioridad uno. De estos tres, Mexicali tiene además una intensa actividad agrícola.
8. Aunque los estados de Chihuahua y Coahuila potabilizaban en 1995, sólo el 6% del agua, cabe señalar que estos estados extraen su agua de pozos profundos.
9. El hecho de que el 88.1% del total de las viviendas que existían en 1996 en los municipios de la prioridad uno, contaban con tomas domiciliarias de agua, esto no necesariamente quiere decir que, en esa misma magnitud, tengan acceso a agua potable. Existen algunos municipios que aún y cuando cuentan con dicha infraestructura, disponen de agua, sólo dos o tres veces por semana.
10. Aún y cuando la infraestructura de micromedición del consumo de agua se encuentra desarrollada al 69%, sólo el 66% de ésta tiene algún tipo de cobranza. Esta deficiencia se explica por el hecho de que un porcentaje de medidores instalados no funcionan, y/o por deficiencias administrativas en los sistemas de cobranza (falta de infraestructura para el registro de consumos y de cobranza).
11. De los municipios de los que se pudo obtener información, de manera general, los organismos que administran el recurso del agua, considerando sólo la tarifa establecida y el costo por metro cúbico servido, operan de manera deficitaria. Si a lo anterior se le adiciona el rezago tan importante que existe en la cobranza (cuentas por cobrar), dicha operación se torna aún más deficitaria.
12. La administración del recurso del agua, la falta de disponibilidad de recursos para solventar la falta de infraestructura, los costos de operación y la política de precios, además de

ser asuntos complejos por sus repercusiones de carácter social, afectan de manera directa la calidad de los servicios que proporcionan y limitan a los organismos que operan y administran dicho recurso, para que sean autosuficientes y sustentables. Estas circunstancias facilitan además, el dispendio irresponsable de un recurso vital, en una región que se caracteriza por la escasez de agua.

13. En 1994, la cuenca del Río Bravo-Río San Juan tenía una descarga de DBO de 379.8 toneladas por día, de las cuales, el 51% eran descargas municipales (195 ton/día) y el 49% eran descargas industriales (185 ton/día). Este hecho es de particular trascendencia ya que mas de 1.5 millones de personas que habitan principalmente en los municipios fronterizos del estado de Tamaulipas, dependen de las aguas de este río.
14. La capacidad instalada para el tratamiento de aguas residuales en 11 municipios de la prioridad uno representa el 27.3% de la capacidad instalada de tratamiento en los estados de la frontera norte. A su vez, estas plantas municipales tratan el 24.5% del volumen de agua tratado en los estados fronterizos. Varias de estas plantas fueron instaladas por el sector privado.
15. Sin embargo, se debe hacer la consideración que el 80% del volumen tratado de aguas residuales en estos municipios, se realiza sólo en tres (Tijuana, Mexicali y Nuevo Laredo). ya que seis de estos once municipios, tratan volúmenes considerables de aguas residuales (del 25 al 84%) con relación al volumen de agua total extraído.

Suelo

1. Casi la mitad de los 554,767 km² afectados por la erosión hídrica en el país, en grado severo y muy severo, se localiza en los estados de la frontera norte de México, lo cual confirma que este tipo de erosión es más frecuente en los suelos secos.
2. De manera similar, el 50% de la superficie total nacional afectada por la erosión eólica en grado severo y muy severo, se encuentra en los estados de la frontera norte.
3. Se estimaba, en 1996, que 234,700 hectáreas en diversos distritos de riego de la frontera norte se encontraban afectados por problemas de salinidad.
4. Distintas superficies de los suelos de los municipios limítrofes de la frontera norte se encuentran erosionados como consecuencia del uso de plaguicidas, sobrepastoreo, contaminación del agua (aguas residuales, salinización, abatimiento de mantos freáticos, residuos de agroquímicos, metales pesados), erosión hídrica, erosión eólica y deforestación por actividades pecuarias.
5. La rápida industrialización de los centros urbanos fronterizos (colindantes con los EUA), asociada a la crisis económica que el país ha venido enfrentado de manera cíclica desde 1982, el aumento de las tasas de desempleo y la afectación de las condiciones de vida y de los niveles de bienestar de la población que radica al sur de la frontera norte del país, han sido los factores que han facilitado que las ciudades fronterizas se hayan convertido en importantes polos de atracción de población, hecho que a su vez, explica la alta tasa de urbanización de los municipios limítrofes, sobre todo de aquellos en donde el desarrollo industrial ha sido más evidente. La población urbana de los municipios de prioridad uno creció 84% y su población rural disminuyó 45%, de 1980 a 1995.
6. La rápida urbanización de los centros urbanos fronterizos, asociada a que sólo ocho de las 20 ciudades fronterizas más importantes tienen dos décadas o menos de haber diseñado su primer plan director de desarrollo urbano y que menos de la mitad de las ciudades fronterizas tengan su plan actualizado y en uso, hace que existan ciudades fronterizas con una marcada desorganización en el ordenamiento de los usos del suelo y del crecimiento mismo de las ciudades, aumentando como consecuencia, las fuentes y las causas de contaminación del aire, agua y suelo, producto de las actividades humanas.
7. El marco legal y la experiencia de aquellos municipios que se han dado a la tarea de elaborar y aplicar sus planes directores de desarrollo urbano, nos muestra la posibilidad de retomar el control del crecimiento de las ciudades, y de manera especial, el del uso del suelo urbano.

8. En este sentido, los planes directores de desarrollo urbano deben analizar con toda honestidad y vastedad, la capacidad real que tienen las respectivas ciudades para sustentar un crecimiento que no repercuta de manera negativa, en las condiciones y en la calidad de vida de las mismas.
9. El 27% de los 79 municipios que analiza este reporte son 100% rurales.
10. Considerando la extensión del suelo urbano de trece ciudades fronterizas, 10 de ellas limítrofes con los EUA, la densidad de población fluctuó, en 1998, entre 2,338 y 7,415 habitantes por km². Por otra parte, considerando sólo el suelo habitacional de la superficie urbana, la densidad de población fluctuó de 5,843 a 34,784 habitantes por km². Esto implica, por ejemplo, que a cada habitante en Reynosa, Tamaulipas, le corresponden en promedio, sólo 5.4 m².
11. Todas las ciudades fronterizas, con excepción de Nuevo Laredo, tienen déficit en el renglón de áreas verdes. Por ejemplo, las ciudades de Tijuana, Baja California y Ciudad Juárez, Chihuahua tienen, respectivamente 522 y 472 hectáreas de déficit.
12. Los lotes baldíos de las trece ciudades que se analizaron en el capítulo de suelos de este reporte, representaron el 24.5% del total de su superficie urbana. En extensión, por ejemplo, esta superficie urbana no utilizada correspondería a la superficie urbana total de la ciudad de Mexicali, la ciudad con mayor superficie urbana en la franja fronteriza. También podrían caber en ellas las superficies totales de seis ciudades fronterizas (Nogales, Piedras Negras, Acuña, Matamoros, Nuevo Laredo y Reynosa).
13. Si se pudiera utilizar sólo el 7.6% del total de la superficie que abarcan los lotes baldíos, se podría cubrir la totalidad del déficit de áreas verdes de las 12 ciudades, la cual es del orden de 1,940 hectáreas.
14. Llama la atención que las ciudades que tienen mayor densidad de población, considerando su superficie habitacional (Matamoros, Nuevo Laredo y Reynosa), son las que cuentan con mayor superficie urbana con lotes baldíos. Cabe mencionar por ejemplo, que la superficie que ocupan los lotes baldíos de la ciudad de Matamoros es 2.8 veces mayor que la superficie total que tiene destinada para uso habitacional.
15. Sólo el 47% del total de la superficie urbana dedicada a las vialidades en estas trece ciudades, se encuentra pavimentada. Este dato explica porque el rodamiento en vialidades no pavimentadas, constituye una de las principales causas de la contaminación del aire en las ciudades fronterizas (PST y PM10).

Residuos sólidos municipales

1. La generación de RSM por habitante y por día se incrementó 34.3%, de 0.749 kg / hab / día a 1.006 kg / hab / día, de 1992 a 1996.
2. Las 12 ciudades fronterizas que analiza este reporte en su capítulo de RSM, generaban en 1998 un total de 6,289 toneladas por día, cifra que equivale a 1.206 kg / hab / día. El 45% del total de los RSM de estas ciudades, es producido por Tijuana, Baja California y Cd. Juárez, Chihuahua.
3. Del total de RSM generados por estas ciudades, el 60% es producido por los hogares, el 24% por la industria, el 14% por el comercio y el 2% restante es basura no recolectada.
4. La generación de RSM por habitante mostró un rango promedio, que fluctuó entre 0.812 y 1.98 kg/hab/día. Considerando sólo los RSM de origen residencial, en 1998 los habitantes de dichas ciudades generaron entre 0.455 y 1.16 kg/hab/día.
5. La variabilidad en las cifras de generación de RSM de una ciudad a otra, está dada por el tamaño de la población, el grado de actividad industrial y comercial, la educación, los hábitos y costumbres, la conciencia ambiental de los habitantes, así como la actitud de la población para reciclar los RSM.
6. Los RSM de origen industrial en las 12 ciudades equivalen a 1,499 toneladas por día, de las cuales la mitad es producida en Tijuana, Mexicali y en Ciudad Juárez. Al respecto cabe señalar que estas tres ciudades concentran al 60% del total de industrias de las ciudades analizadas.

7. Cabe destacar que éste no es el único factor responsable de la cantidad generada de RSM industriales. Cuando se analiza el promedio de generación de RSM por industria es notable que Mexicali, Juárez y Tijuana ocupaban el quinto, séptimo y noveno lugar, respectivamente, en la generación de RSM. Por este motivo, se deben considerar también otros factores que intervienen en la generación de este tipo de residuos como lo podrían ser el tipo de actividad industrial, los procesos de producción, el volumen de residuos que se reciclan o reutilizan, así como, el registro y la veracidad de la información disponible.
8. Al analizar la composición de los RSM en ocho de las 12 ciudades analizadas, se observa que el 46.6% del total de los RSM eran orgánicos, el 16.7% eran celulósicos, el 15.7% plásticos, el 5.8% vidrio, el 5.4% metal y el 14.7% otros tipos.
9. Al analizar el potencial contaminante que se genera debido a la producción de residuos orgánicos se nota que un habitante de Reynosa tiene un aporte potencial contaminante hasta de 24.6 veces mayor por la generación de RSM orgánicos que por sus aguas residuales. Si se considera a la ciudad de Matamoros, la ciudad de las ocho estudiadas que menos cantidad de RSM orgánicos produce, su aporte potencial contaminante por habitante es 9.6 veces mayor por este tipo de desechos que por el aporte potencial contaminante de sus aguas residuales.
10. El reporte mostró un déficit en la infraestructura para la recolección de los RSM.
11. Seis de las 10 ciudades analizadas en el apartado de disposición de RSM cuentan con relleno sanitario, una con cuatro tiraderos, uno de ellos cubierto.
12. Se estima que en las 26 ciudades de la franja fronteriza con 40,000 habitantes y más, existen en total, entre 315 y 728 tiraderos clandestinos.

Residuos peligrosos

1. La generación de residuos peligrosos (RP) en los estados de la frontera norte se incrementó de 1994 a 1997 en un 31.2%.
2. Este aumento pudiera deberse a la interacción de varios factores entre los que destacan, el crecimiento de la planta y la actividad industrial, subestimaciones o sobreestimaciones de generación de RP en 1994, el avance en los sistemas de control y de registro.
3. Al analizar la producción de RP por habitante, se observa que se generan 141.49 kg/hab/año en los estados de la frontera norte, cifra que rebasa en un 6.3% la media nacional (133.14 kg/hab/año).
4. El estado de Nuevo León, por su capacidad industrial instalada, es el estado de la frontera norte que mayor volumen de RP produjo en 1997.
5. Casi el 60% de la infraestructura establecida para el manejo de RP a nivel nacional, se encuentra localizada en los estados de la frontera norte.
6. Durante 1997 se generaron un total de 103,035 toneladas de residuos biológicos (RB), cifra que equivale a una generación de 6.37 kilogramos por habitante y por año. De éstos, un poco menos de la cuarta parte (23,714 toneladas) fueron residuos biológicos infecciosos (RBI).
7. La cifra de los RBI no considera la proporción de residuos hospitalarios que pudieran ser infecciosos, por lo que se considera que la cantidad anterior se encuentra subestimada.
8. La infraestructura para manejar los RB se encuentra en una fase de desarrollo muy incipiente y como consecuencia, con muy poca capacidad para la recolección, manejo y disposición de los residuos.

ANEXO UNO

Características demográficas, sociales y económicas

Tabla A.1. Crecimiento poblacional (1990-1998)

	Población 1980	Población 1990	Población 1995	Tasa de crecimiento 1980-1995	Tasa de crecimiento 1990-1995	Tasa de crecimiento promedio anual 1990-1995
Municipios prioridad 1						
Mexicali (BC)	510,664	601,938	696,034	36.30	15.63	3.13
Tijuana (BC)	461,257	747,381	991,592	114.98	32.68	6.54
Agua Prieta (Son.)	34,380	39,120	59,289	72.45	51.56	10.31
Naco (Son.)	4,441	4,645	4,912	10.61	5.75	1.15
Nogales (Son.)	68,076	107,936	133,491	96.09	23.68	4.74
San Luis Río Colorado (Son.)	92,790	110,530	133,140	43.49	20.46	4.09
Ascensión (Chih.)	11,985	16,361	19,657	64.01	20.15	4.03
Juárez (Chih.)	567,365	798,499	1,011,786	78.33	26.71	5.34
Ojinaga (Chih.)	26,421	23,910	23,585	-10.73	-1.36	-0.27
Acuña (Coah.)	41,948	56,336	81,602	94.53	44.85	8.97
Piedras Negras (Coah.)	80,290	98,185	116,148	44.66	18.30	3.66
Matamoros (Tamps.)	238,840	303,293	363,487	52.19	19.85	3.97
Nuevo Laredo (Tamps.)	203,286	219,468	275,060	35.31	25.33	5.07
Reynosa (Tamps.)	211,412	282,667	337,053	59.43	19.24	3.85
Total	2,553,155	3,410,269	4,246,836	66.34	24.53	4.91
Municipios prioridad 2						
Tecate (BC)	30,540	51,557	62,617	105.03	21.45	4.29
Altar (Son.)	6,029	6,458	7,116	18.03	10.19	2.04
Caborca (Son.)	50,452	59,160	64,592	28.03	9.18	1.84
Cananea (Son.)	25,327	26,931	29,138	15.05	8.20	1.64
Gral. P. Elías Calles (Son.)	10,084	9,728	10,351	2.65	6.40	1.28
Puerto Peñasco (Son.)	26,755	26,625	27,160	1.51	2.01	0.40
Santa Cruz (Son.)	1,587	1,476	1,407	-11.34	-4.67	-0.93
Saric (Son.)	2,250	2,112	2,287	1.64	8.29	1.66
Guadalupe (Chih.)	8,876	9,054	9,611	8.28	6.15	1.23
Janos (Chih.)	8,906	10,898	10,794	21.20	-0.95	-0.19
Manuel Benavides (Chih.)	4,164	2,794	2,339	-43.83	-16.28	-3.26
Praxedis Guerrero (Chih.)	7,777	8,442	8,923	14.74	5.70	1.14
Guerrero (Coah.)	2,316	2,374	2,175	-6.09	-8.38	-1.68
Hidalgo (Coah.)	751	1,220	1,275	69.77	4.51	0.90
Jiménez (Coah.)	8,636	8,253	8,342	-3.40	1.08	0.22
Nava (Coah.)	8,684	16,915	20,497	136.03	21.18	4.24
Ocampo (Coah.)	9,000	7,857	9,870	9.67	25.62	5.12
Anáhuac (NL)	16,470	17,316	18,278	10.98	5.56	1.11
Camargo (Tamps.)	16,014	15,043	15,309	-4.40	1.77	0.35
Guerrero (Tamps.)	4,191	4,510	4,007	-4.39	-11.15	-2.23
G. Díaz Ordaz (Tamps.)	17,830	17,705	15,685	-12.03	-11.41	-2.28
Mier (Tamps.)	6,382	6,244	6,270	-1.75	0.42	0.08
Miguel Alemán (Tamps.)	19,600	21,322	22,363	14.10	4.88	0.98
Río Bravo (Tamps.)	83,522	94,009	100,376	20.18	6.77	1.35
Total	376,143	428,003	460,782	22.50	7.66	1.53
Municipios prioridades 3 y 4						
Ensenada (BC)	175,425	259,979	3181	79.15	20.89	4.18
Valle Hermoso (Tamps.)	48,343	51,306	55,274	14.34	7.73	1.55
Playas de Rosarito (BC)	*	0	46,128	Nd	0.00	4.63
Atil (Son.)	878	797	777	-11.50	-2.51	(0.50)
Arizpe (Son.)	3,778	3,855	3,641	-3.63	-5.55	(1.11)
Bacoachi (Son.)	1,629	1,593	1,693	3.93	6.28	1.26
Bavispe (Son.)	1,968	1,755	1,396	-29.07	-20.46	(4.09)

	Población 1980	Población 1990	Población 1995	Tasa de crecimiento 1980-1995	Tasa de crecimiento 1990-1995	Tasa de crecimiento promedio anual 1990-1995
Fronteras (Son.)	3,688	6,336	6,643	80.12	4.85	0.97
Imuris (Son.)	7,052	7,365	9,072	28.64	23.18	4.64
Magdalena (Son.)	17,992	20,071	22,201	23.39	10.61	2.12
Nacozari de García (Son.)	9,383	13,171	14,068	49.93	6.81	1.36
Oquitoa (Son.)	501	424	416	-16.97	-1.89	(0.38)
Santa Ana (Son)	12,253	12,745	13,337	8.85	4.64	0.93
Tubutama (Son.)	2,021	1,842	1,893	-6.33	2.77	0.55
Ahumada (Chih.)	12,100	11,871	12,695	4.92	6.94	1.39
Coyame (Chih.)	3,353	2,262	2,112	-37.01	-6.63	(1.33)
Nvo. Casas Grandes (Chih.)	36,871	49,154	53,982	46.41	9.82	1.96
Allende (Coah.)	15,864	18,486	19,903	25.46	7.67	1.53
Juárez (Coah.)	1,897	1,668	1,588	-16.29	-4.80	(0.96)
Morelos (Coah.)	6,004	6,647	6,641	10.61	-0.09	(0.02)
Múzquiz (Coah.)	53,906	65,863	62,692	16.30	-4.81	(0.96)
Progreso (Coah.)	4,674	4,041	3,613	-22.70	-10.59	(2.12)
Sabinas (Coah.)	39,515	47,030	51,037	29.16	8.52	1.70
San Juan de Sabinas (Coah.)	37,127	40,231	40,732	9.71	1.25	0.25
Villa Unión (Coah.)	5,378	5,866	6,227	15.79	6.15	1.23
Zaragoza (Coah.)	10,065	11,184	12,400	23.20	10.87	2.17
Agualeguas (NL)	5,364	5,095	4,481	-16.46	-12.05	(2.41)
Aldamas, Los (NL)	4,008	4,140	2,445	-39.00	-40.94	(8.19)
Cerralvo (NL)	7,625	7,653	8,256	8.28	7.88	1.58
China (NL)	11,879	12,404	12,050	1.44	-2.85	(0.57)
Doctor Coss (NL)	3,945	2,961	2,286	-42.05	-22.80	(4.56)
General Bravo (NL)	6,807	6,759	6,034	-11.36	-10.73	(2.15)
General Treviño (NL)	192	2,182	1,695	782.81	-22.32	(4.46)
Los Herreras (NL)	3,554	3,363	2,860	-19.53	-14.96	(2.99)
L. de Naranjo (NL)	5,682	5,288	5,287	-6.95	-0.02	(0.00)
Melchor Ocampo (NL)	1,055	1,641	1,121	6.26	-31.69	(6.34)
Paras (NL)	1,179	1,021	1,087	-7.80	6.46	1.29
Sabinas Hidalgo (NL)	24,893	27,550	31,520	26.62	14.41	2.88
Vallecillo (NL)	2,525	2,723	2,188	-13.35	-19.65	(3.93)
Total	590,373	728,322	845,752	43.26	16.12	3.22
Municipios de la frontera norte	3,519,674	4,553,456	5,553,370	57.78	21.96	4.39

Fuente: INEGI, 1994. Estadísticas Históricas de México Tomo I, México.
 INEGI, 1992. XI Censo General de Población y Vivienda, México.
 INEGI, 1997. Censo de Población y Vivienda, (1995) México.

Tabla A.2. Crecimiento poblacional (1990-1998)

	Población 1980	Población 1990	Tasa de crecimiento 1980-1995	Población 1995	Tasa de crecimiento 1990-1995	Tasa de crecimiento promedio anual 1990-1995
México	66,846,833	81,249,645	36.36	91,158,290	12.20	2.44
Estados de la frontera norte	10,691,837	13,246,991	42.56	15,242,430	15.06	3.01
Baja California	1,177,886	1,660,855	79.31	2,112,140	27.17	5.43
Sonora	1,513,731	1,823,606	37.77	2,085,536	14.36	2.87
Chihuahua	2,005,477	2,441,873	14.40	2,793,537	14.40	2.88
Coahuila	1,557,265	1,972,340	39.58	2,173,775	10.21	2.04
Nuevo León	2,513,044	3,098,736	41.26	3,550,114	14.57	2.91
Tamaulipas	1,924,434	2,249,581	31.32	2,527,328	12.35	2.47

Fuente: INEGI, 1994. Estadísticas Históricas de México Tomo I, México.
 INEGI, 1992. XI Censo General de Población y Vivienda, México.
 INEGI, 1997. Censo de Población y Vivienda, (1995) México.

Tabla A.3. Proyecciones de crecimiento poblacional (1996-1998)

Municipios	Población (1996)	Población (1997)	Población (1998)
Municipios prioridad 1			
Mexicali (BC)	717,795	740,236	763,379
Tijuana (BC)	1,056,394	1,125,430	1,198,978
Agua Prieta (Son.)	65,402	72,146	79,586

Municipios	Población (1996)	Población (1997)	Población (1998)
Naco (Son.)	4,968	5,026	5,083
Nogales (Son.)	139,812	146,432	153,366
San Luis Río Colorado (Son.)	138,587	144,257	150,159
Ascensión (Chih.)	20,449	21,273	22,130
Juárez (Chih.)	1,065,838	1,122,777	1,182,758
Ojinaga (Chih.)	23,521	23,457	23,393
Acuña (Coah.)	88,921	96,898	105,589
Piedras Negras (Coah.)	120,398	124,803	129,370
Matamoros (Tamps.)	377,915	392,916	408,215
Nuevo Laredo (Tamps.)	288,995	303,635	319,018
Reynosa (Tamps.)	350,023	363,492	377,480
Total	4,455,193	4,682,779	4,912,524
Municipios prioridad 2			
Tecate (BC)	65,304	68,105	71,027
Altar (Son.)	7,261	7,409	7,560
Caborca (Son.)	65,778	66,986	68,216
Cananea (Son.)	29,616	30,101	30,594
Gral. P. Elías Calles (Son.)	10,484	10,618	10,754
Puerto Peñasco (Son.)	32,667	39,290	47,257
Santa Cruz (Son.)	1,394	1,381	1,368
Saric (Son.)	2,325	2,363	2,403
Guadalupe (Chih.)	9,729	9,849	9,970
Janos (Chih.)	10,773	10,753	10,732
Manuel Benavides (Chih.)	2,263	2,189	2,118
Praxedis Guerrero (Chih.)	9,025	9,128	9,232
Guerrero (Coah.)	2,139	2,103	2,067
Hidalgo (Coah.)	1,286	1,298	1,310
Jiménez (Coah.)	8,360	8,378	8,396
Nava (Coah.)	21,365	22,270	23,213
Ocampo (Coah.)	10,376	10,907	11,466
Anáhuac (NL)	18,481	18,686	18,894
Camargo (Tamps.)	15,363	15,417	15,472
Guerrero (Tamps.)	3,918	3,830	3,745
G. Díaz Ordaz (Tamps.)	15,327	14,977	14,636
Mier (Tamps.)	6,275	6,280	6,286
Miguel Alemán (Tamps.)	22,581	22,802	23,025
Río Bravo (Tamps.)	101,736	103,114	104,510
Total	470,982	488,236	499,044
Municipios prioridades 3 y 4			
Ensenada (BC)	327,410	341,087	355,336
Valle Hermoso (Tamps.)	56,129	56,997	57,879
Playas de Rosarito (BC)	48,264	50,499	52,837
Atil (Son.)	773	769	765
Arizpe (Son.)	3,601	3,561	3,521
Bacoachi (Son.)	1,714	1,736	1,758
Bavispe (Son.)	1,339	1,284	1,232
Fronteras (Son.)	6,707	6,772	6,838
Imuris (Son.)	9,493	9,933	10,393
Magdalena (Son.)	22,672	23,153	23,645
Nacozari de García (Son.)	14,260	14,454	14,651
Oquitoa (Son.)	414	413	411
Santa Ana (Son)	13,461	13,586	13,712
Tubutama (Son.)	1,903	1,914	1,925
Ahumada (Chih.)	12,871	13,050	13,231
Coyame (Chih.)	2,084	2,056	2,029
Nvo. Casas Grandes (Chih.)	55,042	56,124	57,226
Allende (Coah.)	20,208	20,518	20,832
Juárez (Coah.)	1,573	1,558	1,543
Morelos (Coah.)	6,640	6,639	6,637
Múzquiz (Coah.)	62,088	61,490	60,898
Progreso (Coah.)	3,536	3,462	3,388
Sabinas (Coah.)	51,907	52,791	53,691
San Juan de Sabinas (Coah.)	40,833	40,935	41,037

Municipios	Población (1996)	Población (1997)	Población (1998)
Villa Unión (Coah.)	6,304	6,381	6,460
Zaragoza (Coah.)	12,670	12,945	13,227
Agualeguas (NL)	4,373	4,268	4,165
Aldamas, Los (NL)	2,245	2,061	1,892
Cerralvo (NL)	8,386	8,518	8,652
China (NL)	11,981	11,913	11,845
Doctor Coss (NL)	2,182	2,082	1,987
General Bravo (NL)	5,905	5,778	5,654
General Treviño (NL)	1,619	1,547	1,478
Los Herreras (NL)	2,774	2,691	2,611
L. de Naranjo (NL)	5,287	5,287	5,286
Melchor Ocampo (NL)	1,050	983	921
Paras (NL)	1,101	1,115	1,130
Sabinas Hidalgo (NL)	32,428	33,363	34,325
Vallecillo (NL)	2,102	2,019	1,940
Total	873,025	885,733	914,295
Total municipios de frontera	5,797,268	6,056,747	6,325,862

Tabla A.4. Proyecciones de crecimiento poblacional (1996-1998)

México	93,381,697	95,659,334	95,682,666
Estados de la frontera norte	15,701,634	16,174,672	16,179,545
Baja California	2,226,921	2,347,941	2,349,217
Sonora	2,145,446	2,207,078	2,207,712
Chihuahua	2,873,999	2,956,778	2,957,630
Coahuila	2,218,177	2,263,485	2,263,947
Nuevo León	3,653,540	3,759,978	3,761,074
Tamaulipas	2,589,736	2,653,685	2,654,340

Fuente: INEGI, 1992. XI Censo General de Población y Vivienda, 1990, México.
INEGI, 1997. Censo de Población y Vivienda 1995, México.

Tabla A.5. Tasas de natalidad, mortalidad y migración (1995)

	Nacimientos	Tasa de natalidad	Muertes	Tasa de mortalidad	Migrantes	Tasa de migración*	Resultado neto
Municipios prioridad 1							
Mexicali (BC)	14,965	2.15	3,480	0.50	10,276	1.48	21,761
Tijuana (BC)	23,897	2.41	4,264	0.43	45,168	4.56	64,802
Agua Prieta (Son.)	1,660	2.80	273	0.46	4,726	7.97	6,113
Naco (Son.)	160	3.26	30	0.61	-74	-1.50	56
Nogales (Son.)	4,338	3.25	667	0.50	2,650	1.99	6,321
San Luis Río Colorado (Son.)	3,555	2.67	652	0.49	2,545	1.91	5,447
Ascensión (Chih.)	647	3.29	98	0.50	244	1.24	792
Juárez (Chih.)	25,092	2.48	4,958	0.49	33,917	3.35	54,052
Ojinaga (Chih.)	462	1.96	132	0.56	-394	-1.67	-64
Acuña (Coah.)	2,595	3.18	310	0.38	5,035	6.17	7,319
Piedras Negras (Coah.)	3,194	2.75	581	0.50	1,637	1.41	4,250
Matamoros (Tamps.)	11,523	3.17	1,708	0.47	4,614	1.27	14,428
Nuevo Laredo (Tamps.)	7,399	2.69	1,183	0.43	7,718	2.81	13,935
Reynosa (Tamps.)	10,280	3.05	1,449	0.43	4,139	1.23	12,970
Total	109,768	2.58	19,786	0.47	122,201	2.80	212,183
Municipios prioridad 2							
Tecate (BC)	1,716	2.74	319	0.51	1290	2.06	2,687
Altar (Son.)	171	2.41	36	0.50	9	0.13	145
Caborca (Son.)	1,776	2.75	323	0.50	-267	-0.41	1,186
Cananea (Son.)	781	2.68	166	0.57	-137	-0.47	478
Gral. P. Elías Calles (Son.)	301	2.91	47	0.45	-122	-1.18	133
Puerto Peñasco (Son.)	779	2.87	122	0.45	-548	-2.02	109
Santa Cruz (Son.)	33	2.35	3	0.21	-43	-3.07	-13
Saric (Son.)	55	2.40	16	0.70	-1	-0.04	38
Guadalupe (Chih.)	260	2.71	42	0.44	-100	-1.04	118
Janos (Chih.)	375	3.47	41	0.38	-354	-3.28	-21
Manuel Benavides (Chih.)	52	2.21	11	0.48	-117	-4.99	-76

	Nacimientos	Tasa de natalidad	Muertes	Tasa de mortalidad	Migrantes	Tasa de migración*	Resultado neto
Praxedis Guerrero (Chih)	252	2.82	48	0.54	-102	-1.14	102
Guerrero (Coah.)	40	1.83	13	0.60	-63	-2.91	-36
Hidalgo (Coah.)	39	3.09	4	0.31	-24	-1.88	11
Jiménez (Coah.)	190	2.28	61	0.73	-111	-1.33	18
Nava (Coah.)	570	2.78	64	0.31	362	1.77	868
Ocampo (Coah.)	196	1.99	29	0.29	338	3.42	506
Anáhuac (NL)	420	2.30	75	0.41	-142	-0.78	203
Camargo (Tamps.)	401	2.62	92	0.60	-255	-1.67	54
Guerrero (Tamps.)	93	2.32	20	0.49	-163	-4.06	-89
G. Díaz Ordaz (Tamps.)	311	1.98	107	0.68	-562	-3.58	-358
Mier (Tamps.)	174	2.78	29	0.46	-140	-2.24	5
Miguel Alemán (Tamps.)	581	2.60	110	0.49	-253	-1.13	218
Río Bravo (Tamps.)	3,212	3.20	472	0.47	-1381	-1.38	1,360
Total	1,2780	2.77	2,248	0.49	-2887	-0.75	7,645

Fuente: * Estimación con base en datos de SSA, 1997.

Cifras Municipales en Salud. Bases de Información. 1996, México.

INEGI, 1992. XI Censo General de Población y Vivienda 1990, México.

INEGI, 1997. Censo de Población y Vivienda 1995, México.

Tabla A.6. Crecimiento de la población urbana y rural (1980-1995)

	Población urbana 1980	Población urbana 1995	Crecimiento población urbana 1980-1995	Población urbana 1995 (%)	Población rural 1980	Población rural 1995 (%)	Crecimiento población rural 1980-1995	Población rural 1995
Municipios prioridad 1								
Mexicali (BC)	341,559	602,264	76.33	86.53	169,105	93,541	-44.68	13.44
Tijuana (BC)	429,500	980,172	128.21	98.85	31,757	9,115	-71.30	0.92
Agua Prieta (Son.)	28,862	54,620	89.25	92.13	5,518	1,608	-70.86	2.71
Naco (Son.)	3,742	4,331	15.74	88.17	699	581	-16.88	11.83
Nogales (Son.)	65,603	131,446	100.37	98.47	2,473	1,913	-22.64	1.43
S. L. Río Colorado (Son.)	76,684	120,335	56.92	90.38	16,106	12,447	-22.72	9.35
Ascensión (Chih.)	5,659	13,968	146.83	71.06	6,326	5,689	-10.07	28.94
Juárez (Chih.)	544,496	1,003,920	84.38	99.22	22,869	6,613	-71.08	0.65
Ojinaga (Chih.)	18,162	18,736	3.16	79.44	8,259	4,849	-41.29	20.56
Acuña (Coah.)	38,898	79,196	103.60	97.05	3,050	2,381	-21.93	2.92
Piedras Negras (Coah.)	67,455	114,333	69.50	98.44	12,835	1,764	-86.26	1.52
Matamoros (Tamps.)	188,745	330,832	75.28	91.02	50,095	32,404	-35.31	8.91
Nuevo Laredo (Tamps.)	201,731	273,650	35.65	99.49	1,555	1,263	-18.78	0.46
Reynosa (Tamps.)	194,693	320,137	64.43	94.98	16,719	16,595	-0.74	4.92
Total	2,205,789	4,047,940	83.51	95.32	347,366	190,763	-45.08	4.49
Municipios prioridad 2								
Tecate (BC)	22,294	46,993	110.79	75.05	8,246	15,624	89.5	24.95
Altar (Son.)	3,903	5,405	38.48	75.96	2,126	1,711	-19.5	24.04
Caborca (Son.)	33,696	47,019	39.54	72.79	16,756	17,573	4.9	27.21
Cananea (Son.)	19,551	27,437	40.34	94.16	5,776	1,701	-70.6	5.84
Gral. P. Elías Calles (Son.)	5,467	8,022	46.73	77.50	4,617	2,329	-49.6	22.50
Puerto Peñasco (Son.)	17,666	26,801	51.71	98.68	9,089	359	-96.1	1.32
Santa Cruz (Son.)	0	0	0.00	0.00	1,587	1,407	-11.3	100.00
Saric (Son.)	0	0	0.00	0.00	2,250	2,287	1.6	100.00
Guadalupe (Chih.)	2,307	4,474	93.93	46.55	6,569	5,137	-21.8	53.45
Janos (Chih.)	3,405	4,127	21.20	38.23	5,501	6,667	21.2	61.77
Manuel Benavides (Chih.)	0	0	0.00	0.00	4,164	2,339	-43.8	100.00
Praxedis Guerrero (Chih.)	2,923	6,313	115.98	70.75	4,854	2,610	-46.2	29.25
Guerrero (Coah.)	0	0	0.00	0.00	2,316	2,144	-7.4	98.57
Hidalgo (Coah.)	0	0	0.00	0.00	751	1,275	69.8	100.00
Jiménez (Coah.)	1,985	1,841	-7.25	22.07	6,651	6,501	-2.3	77.93
Nava (Coah.)	5,860	19,281	229.03	94.07	2,824	1,216	-56.9	5.93
Ocampo (Coah.)	2,479	2,822	13.84	28.59	6,521	7,048	8.1	71.41
Anáhuac (NL)	8,973	15,377	71.37	84.13	7,497	2,901	-61.3	15.87
Camargo (Tamps.)	7,332	8,054	9.85	52.61	8,682	7,255	-16.4	47.39
Guerrero (Tamps.)	3,524	3,474	-1.42	86.70	667	533	-20.1	13.30
Gustavo Díaz Ordaz (Tamps.)	10,970	10,843	-1.16	69.13	6,860	4,842	-29.4	30.87
Mier (Tamps.)	6,137	6,172	0.57	98.44	245	98	-60.0	1.56
Miguel Alemán (Tamps.)	14,460	19,742	36.53	88.28	5,140	2,621	-49.0	11.72
Río Bravo (Tamps.)	55,236	82,505	49.37	82.20	28,286	17,871	-36.8	17.80
Total	205,874	299,709	45.58	65.04	170,269	98,425	-42.2	21.36

	Población urbana 1980	Población urbana 1995	Crecimiento población urbana 1980-1995	Población urbana 1995 (%)	Población rural 1980	Población rural 1995 (%)	Crecimiento población rural 1980-1995	Población rural 1995
Municipios prioridades 3 y 4								
Ensenada (BC)	256,288		81.55		57993		18.45	
Valle Hermoso (Tamps.)	45,580		82.46		9694		17.54	
Playas de Rosarito (BC)	39,749		86.17		6379		13.83	
Atil (Son.)	0		0.00		777		100.00	
Arizpe (Son.)	0		0.00		3641		100.00	
Bacoachi (Son.)	0		0.00		1693		100.00	
Bavispe (Son.)	0		0.00		1396		100.00	
Fronteras (Son.)	4,453		67.03		2190		32.97	
Imuris (Son.)	5,089		56.10		3983		43.90	
Magdalena (Son.)	19,604		88.30		2597		11.70	
Nacozari de García (Son.)	10,000		71.08		4068		28.92	
Oquitoa (Son.)	0		0.00		416		100.00	
Santa Ana (Son.)	9,500		71.23		3837		28.77	
Tubutama (Son.)	0		0.00		1893		100.00	
Ahumada (Chih.)	8,213		64.69		4482		35.31	
Coyame (Chih.)	0		0.00		2112		100.00	
Nvo. Casas Grandes (Chih.)	49,639		91.95		4343		8.05	
Allende (Coah.)	17,739		89.13		2164		10.87	
Juárez (Coah.)	0		0.00		1588		100.00	
Morelos (Coah.)	5,394		81.22		1247		18.78	
Múzquiz (Coah.)	58,206		92.84		4486		7.16	
Progreso (Coah.)	0		0.00		3613		100.00	
Sabinas (Coah.)	49,471		96.93		1,566		3.07	
San Juan de Sabinas (Coah.)	37,160		91.23		3,572		8.77	
Villa Unión (Coah.)	4,908		78.82		1,319		21.18	
Zaragoza (Coah.)	9,782		78.89		2,618		21.11	
Agualeguas (NL)	2,640		58.92		1,841		41.08	
Aldamas, Los (NL)	0		0.00		2,445		100.00	
Cerralvo (NL)	7,094		85.93		1,162		14.07	
China (NL)	8,972		74.46		3,078		25.54	
Doctor Coss (NL)	0		0.00		2,286		100.00	
General Bravo (NL)	3,887		64.42		2,147		35.58	
General Treviño (NL)	0		0.00		1,695		100.00	
Los Herreras (NL)	0		0.00		2,860		100.00	
L. de Naranjo (NL)	4,451		84.19		836		15.81	
Melchor Ocampo (NL)	0		0.00		1,121		100.00	
Paras (NL)	0		0.00		1,087		100.00	
Sabinas Hidalgo (NL)	29,987		95.14		1,533		4.86	
Vallecillo (NL)	0		0.00		2,188		100.00	
Total	687,806		81.32		157,946		18.68	
Estados de la frontera norte	13,187,577		86.52		2,054,853		13.48	
México	67,003,515		73.50		24,154,775		26.50	

Fuente: INEGI, 1994. Estadísticas Históricas de México Tomo I, México.
INEGI, 1997. Censo de Población y Vivienda, 1995, México.

Tabla A.7. Educación (1995)

	Habla lengua indígena (%)	Analfabetas (%)	Mayores de 15 años con primaria completa (%)	Con secundaria (%)	Con preparatoria (%)
Municipios prioridad 1					
Mexicali (BC)	0.40	3.93	24.4	36.4	22.3
Tijuana (BC)	0.84	3.16	22.6	29.8	14.1
Agua Prieta (Son.)	0.39	3.57	26.4	25.2	18.9
Naco (Son.)	0.54	3.46	26.9	41.2	78.5
Nogales (Son.)	0.61	2.15	18.7	32.8	22.8
S. L. Río Colorado (Son.)	0.36	4.76	30.7	32.6	18.7
Ascensión (Chih.)	0.29	6.10	46.7	24.3	3.9
Juárez (Chih.)	0.40	2.96	23.1	25.5	12.5
Ojinaga (Chih.)	0.26	6.33	41.5	30.2	16.0
Acuña (Coah.)	0.26	3.84	29.9	29.0	10.3
Piedras Negras (Coah.)	0.29	4.05	24.8	35.1	15.7
Matamoros (Tamps.)	0.43	4.90	28.0	32.0	15.2
Nuevo Laredo (Tamps.)	0.21	4.30	24.9	31.6	14.5
Reynosa (Tamps.)	0.31	4.16	28.1	32.0	18.2
Total	0.48	3.63	24.7	30.6	16.0

	Habla lengua indígena (%)	Analfabetas (%)	Mayores de 15 años con primaria completa (%)	Con secundaria (%)	Con preparatoria (%)
Municipios prioridad 2					
Tecate (BC)	0.73	4.27	26.4	30.4	16.2
Altar (Son.)	0.39	7.85	46.5	33.9	4.5
Caborca (Son.)	0.78	7.09	37.5	33.1	28.0
Cananea (Son.)	0.38	1.92	18.2	42.7	31.4
Gral. P. Elías Calles (Son.)	0.91	6.58	35.5	26.4	6.6
Puerto Peñasco (Son.)	0.46	4.08	29.7	37.0	6.6
Santa Cruz (Son.)	0.20	3.57	29.5	37.0	15.0
Saric (Son.)	0.62	7.29	45.9	38.3	0.0
Guadalupe (Chih.)	0.11	7.36	45.8	32.7	0.0
Janos (Chih.)	0.34	4.69	42.9	30.5	0.0
Manuel Benavides (Chih.)	0.18	9.63	62.8	17.5	0.0
Praxedis Guerrero (Chih.)	0.24	6.74	47.9	13.5	6.1
Guerrero (Coah.)	0.42	9.64	51.9	28.3	0.0
Hidalgo (Coah.)	0.16	10.25	58.6	39.0	0.0
Jiménez (Coah.)	0.32	7.03	53.2	21.2	0.0
Nava (Coah.)	0.22	5.10	32.6	31.1	14.0
Ocampo (Coah.)	0.18	11.42	54.1	16.7	0.0
Anáhuac (NL)	0.03	7.49	41.2	33.1	20.0
Camargo (Tamps.)	0.14	8.50	43.9	29.4	3.9
Guerrero (Tamps.)	0.13	7.45	35.6	23.7	0.0
Gustavo Díaz Ordaz (Tamps.)	0.06	8.34	41.6	31.8	17.1
Mier (Tamps.)	0.05	5.87	34.5	27.5	8.4
Miguel Alemán (Tamps.)	0.10	5.53	32.8	36.1	22.5
Río Bravo (Tamps.)	0.20	7.43	38.4	30.8	14.1
Total	0.41	6.41	36.8	32.2	15.4
Municipios prioridades 3 y 4					
Ensenada (BC)	3.51	4.98	26.8	34.2	18.8
Valle Hermoso (Tamps.)	0.11	7.38	36.1	31.6	15
Playas de Rosarito (BC)	0.11	3.69	28.5	35.4	8.9
Atil (Son.)	0.00	4.26	35.2	51.4	0.0
Arizpe (Son.)	0.10	8.37	49.1	33.0	0.0
Bacoachi (Son.)	0.13	4.54	39.0	29.9	0.0
Bavispe (Son.)	0.00	5.81	43.0	35.4	0.0
Fronteras (Son.)	0.33	5.79	38.8	27.8	4.9
Imuris (Son.)	0.41	4.56	35.0	39.9	0.0
Magdalena (Son.)	0.16	4.15	28.1	29.1	0.0
Nacozari de García (Son.)	0.93	3.23	24.0	37.8	0.0
Oquitoa (Son.)	0.71	4.44	29.7	28.7	0.0
Santa Ana (Son.)	0.24	3.45	30.0	46.4	0.0
Tubutama (Son.)	0.05	5.99	49.9	37.3	0.0
Ahumada (Chih.)	0.28	6.88	47.8	19.0	0.0
Coyame (Chih.)	0.71	8.39	56.3	18.4	0.0
Nvo. Casas Grandes (Chih.)	0.23	3.55	30.8	33.2	17.1
Allende (Coah.)	0.22	4.91	29.8	32.1	6.7
Juárez (Coah.)	0.12	6.10	48.5	37.0	0.0
Morelos (Coah.)	0.26	5.11	34.7	35.1	14.8
Múzquiz (Coah.)	0.54	6.01	34.9	38.7	7.2
Progreso (Coah.)	6.98	8.04	49.9	37.5	0.0
Sabinas (Coah.)	0.15	4.59	27.3	61.4	44.9
San Juan de Sabinas (Coah.)	0.19	3.76	25.6	45.8	24.7
Villa Unión (Coah.)	0.05	7.62	47.2	39.1	0.0
Zaragoza (Coah.)	0.21	5.88	39.0	33.7	0.0
Agualeguas (NL)	2.00	6.20	37.7	44.9	0.0
Aldamas, Los (NL)	0.07	5.21	49.6	20.3	0.0
Cerralvo (NL)	0.05	7.19	44.1	32.0	6.9
China (NL)	0.08	8.10	48.0	32.6	12.9
Doctor Coss (NL)	0.07	7.54	49.5	21.7	0.0
General Bravo (NL)	0.06	7.91	44.6	59.6	0.0
General Treviño (NL)	0.00	5.94	45.1	36.6	0.0
Los Herreras (NL)	0.00	6.37	43.7	38.8	0.0
L. de Naranjo (NL)	0.04	7.67	43.5	28.6	0.0
Melchor Ocampo (NL)	0.00	2.66	29.4	35.6	0.0
Paras (NL)	0.10	6.09	45.7	0.0	0.0
Sabinas Hidalgo (NL)	0.04	5.39	28.4	0.0	0.0
Vallecillo (NL)	0.15	8.87	48.1	0.0	0.0
Total	1.48	5.14	30.9	35.1	14.5

Fuente: INEGI, 1997. Censo de Población y Vivienda 1995, México.

Tabla A.8. Educación (1995)

	Habla lengua indígena (%)	Analfabetas (%)	Mayores de 15 años con primaria completa	Con secundaria (%)	Con preparatoria (%)
México	6.80	10.70	7.22	32.1	16.7
Estados de la frontera norte	1.26	4.78	8.14	35.6	19.6
Baja California	1.20	3.97	7.98	33.0	17.9
Sonora	2.60	4.95	8.03	37.8	26.0
Chihuahua	2.80	5.38	7.44	29.2	14.1
Coahuila	0.10	4.82	8.12	37.1	17.9
Nuevo León	0.23	3.81	9.05	41.6	23.5
Tamaulipas	0.44	5.99	7.80	34.7	18.7

Fuente: INEGI, 1997. Censo de Población y Vivienda 1995, México.

Tabla A.9. Habitantes y características por vivienda (1995)

	Número de viviendas	Habitantes por vivienda	Techo de loza (%)	Vivienda con un cuarto (%)	Vivienda sin drenaje a red pública (%)	Vivienda sin agua entubada (%)	Vivienda con piso de tierra (%)	Vivienda con hacinamiento (%)	Con menos de dos salarios mínimos (%)
Municipios prioridad 1									
Mexicali (BC)	168,238	4.14	5.8	5.7	32.8	5.1	7.9	46.6	43.8
Tijuana (BC)	234,699	4.22	3.8	0.7	34.6	17.9	8.0	45.6	34.4
Agua Prieta (Son.)	13,344	4.44	84.3	6.8	37.3	6.4	8.3	48.2	52.4
Naco (Son.)	1,147	4.28	89.1	3.6	41.4	4.3	5.4	43.5	59.3
Nogales (Son.)	30,953	4.31	71.7	8.8	30.3	13.9	11.8	50.7	51.1
S. L. Río Colorado (Son.)	31,311	4.25	15.6	6.1	64.5	4.2	8.8	50.4	43.2
Ascensión (Chih.)	4,435	4.43	12.7	11.9	52.5	10.3	4.8	50.9	50.0
Juárez (Chih.)	238,859	4.24	3.2	10.9	31.8	8.8	6.1	48.0	44.9
Ojinaga (Chih.)	5,642	4.18	13.4	5.5	59.1	16.8	3.6	39.3	61.7
Acuña (Coah.)	18,342	4.45	38.6	11.1	52.4	9.2	11.0	53.4	62.6
Piedras Negras (Coah.)	27,427	4.23	49.0	8.1	31.3	7.4	6.3	48.9	55.3
Matamoros (Tamps.)	87,057	4.18	41.4	15.0	38.4	12.8	9.0	53.0	51.1
Nuevo Laredo (Tamps.)	64,215	4.28	35.8	5.3	22.1	9.4	7.0	48.5	58.6
Reynosa (Tamps.)	79,941	4.22	45.5	9.8	40.4	6.3	9.7	47.3	58.1
Total	1,005,610	4.22	18.2	7.2	34.9	10.5	7.8	47.9	45.7
Municipios prioridad 2									
Tecate (BC)	14,637	4.28	13.1	9.1	42.4	27.2	10.3	45.7	42.7
Altar (Son.)	1,506	4.73	6.1	9.4	76.3	23.6	17.0	56.6	54.8
Caborca (Son.)	13,301	4.86	23.6	11.0	56.7	13.8	15.8	57.9	57.5
Cananea (Son.)	6,674	4.37	1.3	3.6	25.7	3.7	3.2	38.6	36.5
Gral P.E. Calles (Son.)	2,256	4.59	16.0	8.3	71.7	18.5	15.9	53.1	45.4
Puerto Peñasco (Son.)	5,868	4.63	12.2	10.1	71.0	8.1	6.9	54.2	47.0
Santa Cruz (Son.)	365	3.85	2.2	3.6	99.2	11.8	2.8	41.1	71.9
Saric (Son.)	515	4.44	0.6	5.9	88.7	81.9	13.9	51.7	46.4
Guadalupe (Chih.)	2,183	4.40	0.7	0.0	82.3	13.6	6.3	53.5	54.4
Janos (Chih.)	2,231	4.83	0.5	6.9	99.5	12.8	3.5	55.5	71.5
Manuel Benavides (Chih.)	647	3.61	0.9	3.2	98.9	21.9	8.7	36.2	77.1
Praxedis Guerrero (Chih.)	1,973	4.52	14.6	9.4	85.4	6.5	1.7	52.3	66.3
Guerrero (Coah.)	609	3.57	2.1	14.0	98.2	35.8	12.1	45.7	72.4
Hidalgo (Coah.)	301	4.24	13.2	16.0	100.0	39.2	35.5	54.4	77.2
Jiménez (Coah.)	1,835	4.55	4.6	14.4	99.2	60.3	19.9	53.9	78.5
Nava (Coah.)	4,278	4.79	43.5	9.3	69.5	25.5	5.6	50.3	61.5
Ocampo (Coah.)	2,183	4.52	12.3	11.8	97.4	42.9	19.7	56.6	76.2
Anáhuac (NL)	4,124	4.43	19.9	12.0	67.0	28.7	14.5	51.6	67.9
Camargo (Tamps.)	3,615	4.19	45.7	7.8	87.3	14.8	5.3	45.1	65.4
Guerrero (Tamps.)	1,242	3.23	47.9	6.9	59.2	36.5	4.4	40.9	52.0
Gustavo D. Ordaz (Tamps.)	15,685	3.75	21.0	8.5	91.5	24.5	6.4	44.0	69.7
Mier (Tamps.)	1,619	3.87	53.3	4.7	63.3	21.6	1.5	40.3	62.6
Miguel Alemán (Tamps.)	5,280	4.24	61.0	5.8	55.3	16.9	2.1	42.8	58.4
Río Bravo (Tamps.)	23,018	4.36	28.5	13.0	64.2	13.4	13.9	54.3	67.2
Total	115,945	3.97	22.7	9.6	67.9	19.7	10.3	50.8	63.0

	Número de viviendas	Habitantes por vivienda	Techo de loza (%)	Vivienda con un cuarto (%)	Vivienda sin drenaje a red pública (%)	Vivienda sin agua entubada (%)	Vivienda con piso de tierra (%)	Vivienda con hascamiento (%)	Con menos de dos salarios mínimos (%)
Municipios prioridades 3 y 4									
Ensenada (BC)	72,794	4.32	18.8	10.0	51.0	16.50	8.67	42.26	47.25
Valle Hermoso (Tamps.)	12,803	4.32	24.5	13.0	59.8	19.32	10.17	53.4	65.84
Playas de Rosarito (BC)	11,412	4.04	13.4	12.9	59.4	17.90	9.80	50.90	53.26
Atil (Son.)	182	4.27	1.68	2.8	60.1	2.4	3.0	41.7	69.2
Arizpe (Son.)	905	4.02	1.54	0.33	81.7	12.1	17.9	39.2	74.4
Bacoachi (Son.)	410	4.13	1.3	3.6	94.3	7.77	6.77	40	60
Bavispe (Son.)	388	3.60	0.0	3.0	92.5	7.5	8.0	46.9	67.3
Fronteras (Son.)	1,478	4.49	13.6	5.2	94.1	6.1	14.4	48.0	47.5
Imuris (Son.)	2,011	4.51	1.7	6.1	91.3	18.5	11.9	47.9	54.1
Magdalena (Son.)	4,818	4.61	3.7	4.6	90.9	6.9	9.0	47.3	49.7
Nacozari de García (Son.)	2,953	4.70	27.7	6.3	95.6	2.4	7.3	42.3	35.1
Oquitoa (Son.)	117	3.56	0.0	3.4	83.2	11.1	8.0	33.3	69.3
Santa Ana (Son)	2,996	4.45	5.6	5.5	89.3	8.9	9.5	46.6	53.1
Tubutama (Son.)	459	4.12	0.0	4.0	71.8	24.6	14.6	42.9	57.4
Ahumada (Chih.)	2,879	4.41	2.2	12.7	85.1	14.7	4.3	54.9	53.7
Coyame (Chih.)	551	3.83	14.7	4.7	75.5	8.9	5.3	41.0	83.6
Nvo. Casas Grandes (Chih.)	11,846	4.56	10.2	7.5	91.3	4.9	2.1	50.3	57.0
Allende (Coah.)	4,588	4.34	23.1	7.6	94.1	10.6	3.5	47.5	60.0
Juárez (Coah.)	380	4.18	23.7	14.2	88.2	37.8	22.2	58.1	83.0
Morelos (Coah.)	1,509	4.40	20.9	11.4	89.5	22.4	5.9	52.3	62.2
Múzquiz (Coah.)	13,931	4.50	30.0	9.6	93.9	7.2	6.6	56.9	60.8
Progreso (Coah.)	936	3.86	29.9	10.6	95.9	35.0	12.3	53.0	72.3
Sabinas (Coah.)	11,402	4.48	57.9	5.9	95.4	4.5	3.2	48.4	63.2
San Juan de Sabinas (Coah.)	9,434	4.32	43.1	91.4	96.4	7.0	3.2	44.4	63.4
Villa Unión (Coah.)	1,442	4.32	10.2	14.7	88.2	20.3	8.9	51.5	76.1
Zaragoza (Coah.)	2,920	4.25	16.8	10.1	90.5	26.7	8.1	49.7	67.4
Agualeguas (NL)	1,316	3.41	70.7	6.9	89.6	12.2	3.1	39.4	15.9
Aldamas, Los (NL)	1,139	2.15	22.7	2.9	93.5	6.8	2.1	32.9	49.8
Cerralvo (NL)	2,043	4.04	63.3	7.7	90.2	13.4	1.6	42.6	60.2
China (NL)	2,970	4.06	51.9	6.3	90.5	35.8	7.5	49.1	64.9
Doctor Coss (NL)	772	2.96	26.9	4.2	81.9	33.9	2.1	37.5	68.0
General Bravo (NL)	1,753	3.44	46.1	4.6	92.4	19.0	3.9	40.5	60.1
General Treviño (NL)	585	2.90	32.8	10.4	94.0	9.5	4.6	37.8	62.1
Los Herreras (NL)	884	3.24	53.7	5.5	95.3	5.5	2.4	34.5	54.3
L. de Naranjo (NL)	1,297	4.08	12.2	8.6	93.3	14.5	8.1	49.0	72.8
Melchor Ocampo (NL)	375	2.99	62.4	6.1	96.3	3.2	24.0	46.4	49.9
Paras (NL)	311	3.50	64.4	6.4	90.1	13.7	6.2	33.9	51.6
Sabinas Hidalgo (NL)	7,310	4.31	77.5	6.0	96.7	12.1	2.1	45.0	56.4
Vallecillo (NL)	704	3.11	42.5	13.2	86.9	23.8	8.9	46.1	68.3
Total	197,003	4.29	6.0	3.0	93.0	15.3	8.1	47.7	54.7

Fuente: INEGI, 1997. Censo de Población y Vivienda 1995, México.

Tabla A.10. Habitantes y características por vivienda (1995)

	Viviendas	Vivienda	Techo de loza (%)	Vivienda con un cuarto (%)	Vivienda sin drenaje a red pública (%)	Vivienda sin agua entubada (%)	Vivienda con piso de tierra (%)	Vivienda con hascamiento (%)	Con menos de dos salarios mínimos (%)
México	19,403,409	4.70	59.8	8.9	39.8	14.3	15.4	19.3	31.3
Estados de la frontera norte	3,519,955	4.33	60.0	6.8	32.2	8.0	8.5	12.1	36.0
Baja California	505,432	4.18	18.7	7.3	36.8	12.8	6.1	4.7	33.9
Sonora	474,903	4.39	60.7	7.0	38.0	6.3	13.7	10.7	38.1
Chihuahua	664,201	4.21	47.8	6.9	31.4	7.8	8.0	8.8	42.0
Coahuila	487,439	4.46	81.4	3.9	33.6	5.6	5.1	17.0	36.5
Nuevo León	791,905	4.48	83.2	4.9	18.3	5.6	6.4	12.0	33.3
Tamaulipas	596,075	4.24	59.4	10.9	42.1	10.8	12.0	19.1	33.5

Fuente: INEGI, 1997. Censo de Población y Vivienda 1995, México.

Tabla A.11. Causas de mortalidad en estados de la frontera norte (1996)

Causas de mortalidad (Tasa x 100,000 habitantes)	Baja California				Sonora				Chihuahua			
	#	Total	Edos. (%)	Tasa	#	Total	Edos. (%)	Tasa	#	Total	Edos. (%)	Tasa
Mortalidad General												
Enfermedades del corazón (25-28)	1	1,670	12.1	76.5	1	2,158	15.6	103.5	1	2,678	19.4	93.4
Tumores malignos (08-14)	2	1,184	12.4	54.3	2	1,463	15.4	70.1	2	1,760	18.5	61.4
Accidentes (E47-E53)	3	1,183	18.1	54.2	3	1,032	15.8	49.5	3	1,475	22.5	51.4
Diabetes mellitus (181)	4	799	12.9	36.6	4	783	12.7	37.5	4	1,163	18.8	40.6
Enfermedad cerebrovascular (29)	5	532	12.6	24.4	5	573	13.6	27.5	5	754	17.8	26.3
Cirrosis y otras enfermedades crónicas del hígado (347)	7	463	18.8	21.2	9	264	10.7	12.7	8	550	22.3	19.2
Neumonía e influenza ((321,322)	8	371	15.7	17.0	7	325	13.8	15.6	9	395	16.8	13.8
Homicidio y lesiones inflingidas intencionalmente (E55)	9	360	19.2	16.5	8	323	17.3	15.5	6	649	34.7	22.6
Ciertas afecciones originadas en el periodo neonatal (45)	6	494	19.4	22.6	6	380	14.9	18.2	7	633	24.8	22.1
Nefritis, síndrome nefrótico y nefrosis (350)	12	164	9.7	7.5	10	212	12.6	10.2	10	308	18.3	10.7
Deficiencias de la nutrición	14	113	10.1	5.2	12	173	15.5	8.3	11	282	25.3	9.8
Anomalías congénitas (44)	10	268	19.4	12.3	11	186	13.5	8.9	12	210	15.2	7.3
Bronquitis crónica, enfisema y asma (323)	16	109	11.5	5.0	13	167	17.7	8	13	206	21.8	7.2
Enfermedades infecciosas intestinales (01)	15	110	15.1	5.0	14	138	18.9	6.6	14	186	25.5	6.5
SIDA (184)	11	212	36.7	9.7			0.0		18	76	13.1	2.7
Tuberculosis pulmonar (020)	13	140	16.1	6.4	15	112	12.9	5.4	16	165	19.0	5.8
Suicidio y lesiones autoinflingidas (E54)	17	73	11.8	3.3	16	107	17.3	5.1	15	184	29.8	6.4
Septicemia (281)	18	59	12.6	2.7	17	67	14.3	3.2	17	126	26.8	4.4
Total (primeras 23 causas de muerte)		8,304	14.3	372.9		8,463	14.6	394.5		11,800	20.4	410.6
Total de muertes		10,042	14.0	460.2		10,454	14.6	487.3		14,635	20.5	510.4
Representación porcentual		82.7				81.0				80.6		
Población 1996 (proyección)		2,226,829	16.5			2,145,391	15.9			2,873,991	21.3	

Fuente: SSA, 1997. Mortalidad 1996, México.

Tabla A.12. Causas de mortalidad en estados de la frontera norte (1996)

Causas de mortalidad (Tasa x 100,000 habitantes)	Coahuila				Nuevo León				Tamaulipas			
	#	Total	Edos. (%)	Tasa	#	Total	Edos. (%)	Tasa	#	Total	Edos. (%)	Tasa
Mortalidad general												
Enfermedades del corazón (25-28)	1	1,915	13.9	86.5	1	3,101	22.5	88.0	1	2,276	16.5	89.1
Tumores malignos (08-14)	2	1,337	14.1	60.4	2	2,200	23.1	64.1	2	1,568	16.5	61.4
Accidentes (E47-E53)	4	811	12.4	36.6	4	1,151	17.6	32.7	4	892	13.6	34.9
Diabetes mellitus (181)	3	1,101	17.8	49.7	3	1,223	19.8	34.7	3	1,106	17.9	43.3
Enfermedad cerebrovascular (29)	5	634	15.0	28.6	5	981	23.2	27.8	5	754	17.8	29.5
Cirrosis y otras enfermedades crónicas del hígado (347)	7	309	12.5	14.0	8	464	18.8	13.2	6	413	16.8	16.2
Neumonía e influenza ((321,322)	6	342	14.5	15.4	6	630	26.7	17.9	8	294	12.5	11.5
Homicidio y lesiones inflingidas intencionalmente (E55)	11	169	9.0	7.6	15	110	5.9	3.1	10	261	13.9	10.2
Ciertas afecciones originadas en el periodo neonatal (45)	12	167	6.5	7.5	7	520	20.4	14.8	7	358	14.0	14.0
Nefritis, síndrome nefrótico y nefrosis (350)	8	252	14.9	11.4	9	461	27.3	13.1	9	289	17.1	11.3
Deficiencias de la nutrición	10	173	15.5	7.8	12	158	14.2	4.5	11	215	19.3	8.4
Anomalías congénitas (44)	9	177	12.8	8.0	10	339	24.6	9.6	12	200	14.5	7.8
Bronquitis crónica, enfisema y asma (323)	13	139	14.7	6.3	14	147	15.6	4.2	13	176	18.6	6.9
Enfermedades infecciosas intestinales (01)	15	113	15.5	5.1	16	98	13.4	2.8	16	85	11.6	3.3
SIDA (184)	17	68	11.8	3.1	13	150	26.0	4.3	18	72	12.5	2.8
Tuberculosis pulmonar (020)	14	129	14.8	5.8	11	174	20.0	4.9	14	149	17.1	5.8
Suicidio y lesiones autoinflingidas (E54)	16	78	12.6	3.5	18	84	13.6	2.4	15	91	14.7	3.6
Septicemia (281)	18	45	9.6	2.0	17	92	19.6	2.6	17	81	17.2	3.2
Total (primeras 23 causas de muerte)		7,959	13.7	358.8		12,083	20.9	330.7		9,280	16.0	358.3
Total de muertes		10,062	14.1	454.5		14,976	20.9	425		11,336	15.9	444
Representación porcentual		79.1				80.7				81.9		
Población 1996 (proyección)		2,218,120	14.1			3,653,422	23.3			2,589,753	16.5	

Fuente: SSA, 1997. Mortalidad 1996, México.

Tabla A.13. Causas de mortalidad estados de la frontera norte y país (1996)

Causas de mortalidad (Tasa x 100,000 habitantes)	Estados de la frontera norte con respecto al país				México		
	#	Total	Tasa	País (%)	#	Total	Tasa
Mortalidad general							
Enfermedades del corazón (25-28)	1	13,798	87.8	21.0	1	65,603	70.4
Tumores malignos (08-14)	2	9,512	60.6	19.1	2	49,916	53.6
Accidentes (E47-E53)	3	6,544	41.7	18.7	3	35,073	37.6
Diabetes mellitus (181)	4	6,175	39.3	17.7	4	34,865	37.4
Enfermedad cerebrovascular (29)	5	4,228	26.9	17.4	5	24,334	26.1
Cirrosis y otras enfermedades crónicas del hígado (347)	7	2,463	15.7	11.3	6	21,753	23.3
Neumonía e influenza ((321,322)	8	2,357	15.0	11.5	7	20,576	22.1
Homicidio y lesiones inflingidas intencionalmente (E55)	9	1,872	11.9	12.9	8	14,508	15.6
Ciertas afecciones originadas en el período neonatal (45)	6	2,552	16.2	13.0	9	19,703	21.1
Nefritis, síndrome nefrótico y nefrosis (350)	10	1,686	10.7	16.4	10	10,286	11.0
Deficiencias de la nutrición	12	1,114	7.1	10.8	11	10,269	11.0
Anomalías congénitas (44)	11	1,380	8.8	14.6	12	9,478	10.2
Bronquitis crónica, enfisema y asma (323)	13	944	6.0	10.8	13	8,712	9.3
Enfermedades infecciosas intestinales (01)	15	730	4.6	8.7	14	8,359	9.0
SIDA (184)	17	578	3.7	13.2	15	4,369	4.7
Tuberculosis Pulmonar (020)	14	869	5.5	21.9	16	3,976	4.3
Suicidio y lesiones autoinflingidas (E54)	16	617	3.9	20.4	17	3,020	3.2
Septicemia (281)	18	470	3.0	16.0	18	2,939	3.2
Total (primeras 23 causas de muerte)		57,889	368.5	16.6		347,739	372.5
Total		71,505	455.2	16.4		436,321	468.2
Representación porcentual		81.0				79.7	
Población 1996 (proyección)		15,707,506		16.8		93,364,321	

Fuente: SSA, 1997. Mortalidad 1996, México.

Tabla A.14. Causas de mortalidad infantil por estados de la frontera norte (1996)

Causas de mortalidad (Tasa x 100,000 nacidos vivos registrados)	Baja California				Sonora				Chihuahua			
	#	Total	Edos. (%)	Tasa	#	Total	Edos. (%)	Tasa	#	Total	Edos. (%)	Tasa
Ciertas afecciones originadas período perinatal (45)	1	494	18.6	956.8	1	380	14.3	675.2	1	633	23.8	827.8
Anomalías congénitas (44)	2	216	21.4	418.4	2	133	13.2	233.6	2	156	15.5	204.0
Neumonía e influenza (321,322)	3	110	23.5	213.1	3	73	15.6	129.7	3	108	23.0	141.2
Enfermedades infecciosas intestinales (01)	4	68	23.1	131.7	4	66	22.4	117.3	5	56	19.0	73.2
Deficiencias de la nutrición (19)	7	12	11.3	23.2	8	16	15.1	28.4	6	35	33.0	45.8
Accidentes (E47-E53)	5	48	19.5	93.0	5	31	12.6	55.1	4	70	28.5	91.5
Infecciones respiratoria agudas (310-312,320)	6	16	21.1	31.0	6	17	22.4	30.2	8	19	25.0	24.8
Septicemia (038)	8	9	13.0	17.4	6	17	24.6	30.2	7	20	29.0	26.2
Bronquitis crónica, enfisema y asma (323)	8	9	31.0	17.4			0.0		9	8	27.6	10.5
Enfermedades del corazón (25-28)			0.0				0.0				0.0	
Meningitis (220)			0.0		10	10	24.4	17.8	10	5	12.2	6.5
Nefritis, síndrome nefrótico y nefrosis (350)	8	9	31.0	17.4	9	12	41.4	21.3			0.0	
Total principales causas		991	19.7	1886		755	15.0	1294		1,110	22.0	1421.9
Total muertes infantiles		1,156	19.9	2,239		857	14.8	1,522.7		1,265	21.8	1,654.2
Representación porcentual		85.7				88.1				87.7		
Nacimientos 1996		52,543	12.7			58,332	14.1			78,062	18.9	

Fuente: SSA, 1997. Mortalidad 1996, México.

Tabla A.15. Causas de mortalidad infantil por estados de la frontera norte (1996)

Causas de mortalidad (Tasa x 100,000 nacidos vivos registrados)	Coahuila				Nuevo León				Tamaulipas			
	#	Total	Edos. (%)	Tasa	#	Total	Edos. (%)	Tasa	#	Total	Edos. (%)	Tasa
Ciertas afecciones originadas período perinatal (45)	1	272	10.2	476.6	1	520	19.6	628.6	1	358	13.5	577.4
Anomalías congénitas (44)	2	112	11.1	195.4	2	260	25.8	309.3	2	130	12.9	209.7
Neumonía e influenza (321,322)	3	52	11.1	90.7	3	68	14.5	80.9	3	58	12.4	93.5

Causas de mortalidad (Tasa x 100,000 nacidos vivos registrados)	Coahuila				Nuevo León				Tamaulipas			
	#	Total	Edos. (%)	Tasa	#	Total	Edos. (%)	Tasa	#	Total	Edos. (%)	Tasa
Mortalidad infantil												
Enfermedades infecciosas intestinales (01)	4	43	14.6	75	5	29	9.9	34.5	5	32	10.9	51.6
Deficiencias de la nutrición (19)	7	8	7.5	14.0	8	12	11.3	14.3	6	23	21.7	37.1
Accidentes (E47-E53)	5	22	8.9	38.4	4	37	15.0	44	4	38	15.4	61.3
Infecciones respiratoria agudas (310-312,320)	6	19	25.0	33.2			0.0		8	5	6.6	8.1
Septicemia (038)					7	15	21.7	17.8	7	8	11.6	12.9
Bronquitis crónica, enfisema y asma (323)	7	8	27.6	14			0.0		9	4	13.8	6.5
Enfermedades del corazón (25-28)	10	5	35.7	8.7	9	9	64.3	10.7			0.0	
Meningitis (220)	9	6	14.6	10.5	6	16	39.0	19	9	4	9.8	6.5
Nefritis, síndrome nefrótico y nefrosis (350)			0.0		10	8	27.6	9.5			0.0	
Total principales causas		547	10.9	932.7		974	19.3	1,108.9		660	13.1	851.5
Total muertes infantiles		638	11.0	1,113.3		1,124	19.4	1,337.1		766	13.2	1,235.4
Representación porcentual						86.7				86.2		
Nacimientos 1996		58,649	14.2			87,838	21.3			77,514	18.8	

Fuente: SSA, 1997. Mortalidad 1996, México.

Tabla A.16. Causas de mortalidad infantil estados fronterizos y país (1996)

Causas de mortalidad (Tasa x 100,000 nacidos vivos registrados)	Estados de la frontera norte con respecto al país				México		
	I	Total	Tasa	País (%)	#	Total	Tasa
Mortalidad infantil							
Ciertas afecciones originadas en el período perinatal (45)	1	2,657	643.4	13.5	1	19,703	727.7
Anomalías congénitas (44)	2	1,007	243.9	8.8	2	11,484	424.1
Neumonía e influenza (321,322)	3	469	113.6	8.1	3	5,770	213.1
Enfermedades infecciosas intestinales (01)	4	294	71.2	10.1	4	2,915	107.7
Deficiencias de la nutrición (19)	6	106	25.7	8.0	5	1,326	49.0
Accidentes (E47-E53)	5	246	59.6	20.0	6	1,228	45.4
Infecciones respiratoria agudas (310-312,320)	7	76	18.4	8.7	7	877	32.4
Septicemia (038)	8	69	16.7	9.7	8	712	26.3
Bronquitis crónica, enfisema y asma (323)	10	29	7.0	4.9	9	586	21.6
Enfermedades del corazón (25-28)	12	14	3.4	4.1	10	339	12.5
Meningitis (220)	9	41	9.9	15.2	11	269	9.9
Nefritis, síndrome nefrótico y nefrosis (350)	10	29	7.0	11.2	12	260	9.6
Total principales causas		5,037	1219.8	11.1		45,469	1604.74
Total muertes infantiles		5,806	1406.0	12.7		45,707	1,688.0
Representación porcentual		86.8				99.5	
Nacimientos 1996		412,938		14.6		2,833,425	

Fuente: SSA, 1997. Mortalidad 1996, México.

Tabla A.17. Mortalidad infantil y por enfermedades transmisibles y lesiones (1996)

	Mortalidad infantil (MI)	Tasa MI x 1,000 nacidos vivos	Mortalidad de 1 a 4 años	Tasa por 100,000 hbtes. muertes 1 a 4 años	Total de muertes 1996	Muertes por enfermedades transmisibles	Muertes por enfermedades transmisibles (%)	Muertes por lesiones	Muertes por lesiones (%)
Municipios prioridad 1									
Mexicali (BC)	327	21.19	50	7.18	3,597	288	8.0	568	15.8
Tijuana (BC)	538	21.77	82	8.27	4,383	443	10.1	824	18.8
Agua Prieta (Son.)	35	20.34	5	8.43	292	32	10.9	53	18.3
Naco (Son.)	1	6.25	0	0.00	30	2	6.7	5	16.7
Nogales (Son.)	102	22.35	13	9.74	651	76	11.7	138	21.2
S. L. Río Colorado (Son.)	43	12.40	7	5.26	663	42	6.4	109	16.5
Ascensión (Chih.)	6	9.02	4	20.35	109	5	4.6	14	12.8
Juárez (Chih.)	578	22.48	92	9.09	5,052	495	9.8	889	17.6
Ojinaga (Chih.)	6	12.66	1	4.24	136	4	3.0	21	15.6
Acuña (Coah.)	66	23.56	13	15.93	403	56	14.0	50	12.5
Piedras Negras (Coah.)	34	10.61	11	9.47	590	43	7.3	81	13.8
Matamoros (Tamps.)	103	10.13	31	8.53	1,576	87	5.5	219	13.9
Nuevo Laredo (Tamps.)	65	9.28	11	4.00	1,187	64	5.4	148	12.5
Reynosa (Tamps.)	156	15.30	24	7.12	1,422	137	9.6	171	12.0
Total	2,060	18.68	344	8.10	20,091	1774	8.8	3,292	16.4

	Mortalidad infantil (MI)	Tasa MI x 1,000 nacidos vivos	Mortalidad de 1 a 4 años	Tasa por 100,000 hbtes. muertes 1 a 4 años	Total de muertes 1996	Muertes por enfermedades transmisibles	Muertes por enfermedades transmisibles (%)	Muertes por lesiones	Muertes por lesiones (%)
Municipios prioridad 2									
Tecate (BC)	25	14.47	4	6.39	244	20	8.4	40	16.5
Altar (Son.)	4	23.26	0	0.00	40	2	5.3	11	26.3
Caborca (Son.)	43	24.21	4	6.19	321	32	10.1	40	12.6
Cananea (Son.)	13	16.54	2	6.86	167	7	4.2	15	9.1
Gral.P.E. Calles (Son.)	4	13.33	4	38.64	46	5	10.9	13	28.3
Puerto Peñasco (Son.)	4	5.12	1	3.68	121	3	2.5	20	16.5
Santa Cruz (Son.)	0	0.00	0	0.00	3	0	0.0	0	0.0
Saric (Son.)	0	0.00	0	0.00	16	0	0.0	1	6.3
Guadalupe (Chih.)	4	7.10	0	0.00	43	4	9.8	10	24.4
Janos (Chih.)	2	5.19	0	0.00	42	3	7.9	6	13.2
M. Benavides (Chih.)	0	0.00	0	0.00	6	0	0.0	1	16.7
Praxedis Guerrero (Chih.)	1	1.86	0	0.00	50	4	8.3	7	14.6
Guerrero (Coah.)	0	0.00	0	0.00	13	0	0.0	0	0.0
Hidalgo (Coah.)	0	0.00	0	0.00	4	0	0.0	3	75.0
Jiménez (Coah.)	2	9.22	1	11.99	69	5	7.7	7	10.8
Nava (Coah.)	8	13.77	1	4.88	65	8	12.5	6	9.4
Ocampo (Coah.)	2	7.38	2	20.26	40	2	5.0	7	17.5
Anáhuac (NL)	6	14.39	0	0.00	74	6	8.1	7	9.5
Camargo (Tamps.)	6	14.81	0	0.00	92	5	5.5	14	15.4
Guerrero (Tamps.)	0	0.00	1	24.96	20	0	0.0	5	25.0
G.Díaz Ordaz (Tamps.)	2	6.37	0	0.00	108	4	3.7	17	15.7
Mier (Tamps.)	1	5.68	0	0.00	29	1	3.4	0	0.0
Miguel Alemán (Tamps.)	7	11.88	2	8.94	110	5	4.5	20	18.2
Río Bravo (Tamps.)	41	15.47	6	5.98	417	27	6.5	48	11.4
Total	175	13.50	28	6.08	2140	145	6.8	299	14.0
Municipios prioridades 3 y 4									
Ensenada (BC)	242	28.24	48	15.27	1,630	181	11.1	256	15.7
Valle Hermoso (Tamps.)	12	9.35	2	3.62	274	12	4.4	28	10.4
Playas de Rosarito (BC)	24	20.24	4	8.67	183	12	6.8	41	22.2
Atil (Son.)	0	0.00	1	128.70	4	1	25.0	0	0.0
Arizpe (Son.)	0	0.00	0	0.00	26	2	7.7	3	11.5
Bacoachi (Son.)	0	0.00	0	0.00	12	0	0.0	3	25.0
Bavispe (Son.)	0	0.00	0	0.00	8	0	0.0	0	0.0
Fronteras (Son.)	4	18.96	0	0.00	30	4	13.3	3	10.0
Imuris (Son.)	9	28.21	0	0.00	50	7	14.3	11	22.4
Magdalena (Son.)	10	14.35	2	9.01	154	11	7.2	20	13.1
Nacoz. de García (Son.)	9	22.33	1	7.11	63	6	9.5	14	22.2
Oquitoa (Son.)	1	52.63	0	0.00	4	0	0.0	1	25.0
Santa Ana (Son)	5	13.40	3	22.49	102	1	1.0	24	23.8
Tubutama (Son.)	2	30.30	0	0.00	22	0	0.0	1	4.5
Ahumada (Chih.)	2	3.91	0	0.00	67	2	3.0	12	17.9
Coyame (Chih.)	0	0.00	0	0.00	9	0	0.0	0	0.0
Nvo. Casas Grandes (Chih.)	12	9.06	5	9.26	258	16	6.3	27	10.6
Allende (Coah.)	2	3.79	1	5.02	114	3	2.7	14	12.7
Juárez (Coah.)	0	0.00	0	0.00	7	0	0.0	0	0.0
Morelos (Coah.)	1	4.83	0	0.00	40	0	0.0	0	0.0
Múzquiz (Coah.)	23	12.94	2	3.19	382	32	8.5	39	10.3
Progreso (Coah.)	3	30.93	0	0.00	29	0	0.0	2	6.9
Sabinas (Coah.)	10	8.70	2	3.92	272	15	5.6	21	7.9
San Juan de Sabinas (Coah.)	10	10.02	2	4.91	278	7	2.5	23	8.3
Villa Unión (Coah.)	3	21.13	1	16.06	45	3	6.7	2	4.4
Zaragoza (Coah.)	5	16.08	1	8.06	73	3	4.1	4	5.1
Agualeguas (NI)	0	0.00	0	0.00	37	2	5.4	8	21.6
Aldamas, los (NI)	0	0.00	0	0.00	12	0	0.0	0	0.0
Cerralvo (NI)	2	10.58	1	12.11	58	1	1.7	5	8.6
China (NI)	2	8.23	0	0.00	69	0	0.0	8	11.6
Doctor Coss (NI)	2	58.82	0	0.00	19	0	0.0	4	21.1
General Bravo (NI)	1	8.00	0	0.00	30	2	6.7	3	10.0
General Treviño (NI)	0	0.00	0	0.00	6	0	0.0	0	0.0

	Mortalidad infantil (MI)	Tasa MI x 1,000 nacidos vivos	Mortalidad de 1 a 4 años	Tasa por 100,000 hbtes. muertes 1 a 4 años	Total de muertes 1996	Muertes por enfermedades transmisibles	Muertes por enfermedades transmisibles (%)	Muertes por lesiones	Muertes por lesiones (%)
Los Herreras (NI)	0	0.00	0	0.00	29	0	0.0	1	3.4
L. de Naranjo (NI)	1	9.71	0	0.00	24	1	4.2	4	16.7
Melchor Ocampo (NI)	0	0.00	0	0.00	8	1	14.3	0	0.0
Paras (NI)	0	0.00	0	0.00	12	1	8.3	3	25.0
Sabinas Hidalgo (NI)	11	16.42	1	3.17	174	9	5.3	15	8.8
Vallecillo (NI)	0	0.00	0	0.00	14	0	0.0	4	28.6
Total	408	18.48	77	9.10	4,628	337	7.3	606	13.1
Total de los estados fronterizos	7.0		6.7		6.7	5.5		6.5	
Total de México	0.8		0.7		1.1	0.8		1.1	
Estados de la frontera norte	5,806	14.43	1,142	7.49	69,540	6175	8.9	9,400	13.5
México	48,023	17.46	10,375	11.38	436,321	40578	9.3	56,722	13.0

Fuente: SSA, 1997, Cifras Municipales en Salud, Bases de Información, Subsecretaría de Prevención y Control de Enfermedades. Dirección General de Estadística e Informática. México.

ANEXO DOS

Finanzas

Tabla B.1. Presupuesto federal por habitante (1996-1997)

	Presupuesto federal a municipios 1996*	Ayuda federal por habitante 1996	Presupuesto federal a municipios 1997	Ayuda federal por habitante 1997
Municipios prioridad 1				
Mexicali (BC)	25,935.80	36.13	59,778.07	80.76
Tijuana (BC)	34,451.92	32.61	70,039.09	62.23
Agua prieta (Son.)	2,024.06	30.95	3,349.61	46.43
Naco (Son.)	590.17	118.78	822.66	163.69
Nogales (Son.)	6,580.46	47.07	8,153.66	55.68
S.L. Río Colorado (Son.)	4,357.13	31.44	5,619.26	38.95
Ascensión (Chih.)	599.27	29.31	1,406.75	66.13
Juárez (Chih.)	27,687.05	25.98	40,057.63	35.68
Ojinaga (Chih.)	1,108.50	47.13	1,602.08	68.30
Acuña (Coah.)	2,206.37	24.81	3,948.09	40.74
Piedras Negras (Coah.)	2,604.60	21.63	4,153.71	33.28
Matamoros (Tamps.)	5,141.33	13.60	9,941.59	25.30
Nuevo Laredo (Tamps.)	3,547.92	12.28	7,630.56	25.13
Reynosa (Tamps.)	5,062.17	14.46	9,867.85	27.15
Total	121,896.75	27.36	226,370.61	48.43
Municipios prioridad 2				
Tecate (BC)	3,516.17	53.84	5,439.71	79.87
Altar (Son.)	838.79	115.52	923.1	124.59
Caborca (Son.)	5,203.73	79.11	5,972.39	89.16
Cananea (Son.)	2,178.18	73.55	2,500.46	83.07
Gral.P.E. Calles (Son.)	2,040.47	194.63	2,321.45	218.64
Puerto Peñasco (Son.)	2,468.35	75.56	2,810.15	71.52
Santa Cruz (Son.)	578.57	415.09	650.54	471.13
Saric (Son.)	536.26	230.66	604.18	255.64
Guadalupe (Chih.)	462.48	47.53	962.09	97.68
Janos (Chih.)	838.58	77.84	1,470.26	136.73
M. Benavides (Chih.)	402.97	178.08	801.74	366.24
Praxedis Guerrero(Chih.)	385.03	42.66	859.59	94.18
Guerrero (Coah.)	1,243.35	581.40	3,305.48	1,572.03
Hidalgo (Coah.)	1,286.88	1,000.30	3,641.47	2,805.24
Jiménez (Coah.)	2,090.39	250.05	4,626.96	552.27
Nava (Coah.)	1,586.03	74.23	2,709.55	121.67
Ocampo (Coah.)	2,533.70	244.19	5,085.03	466.20
Anáhuac (NL)	676.89	36.63	1,088.67	58.26
Camargo (Tamps.)	1,810.79	117.87	2,665.91	172.91
Guerrero (Tamps.)	1,195.69	305.21	2,278.69	594.92
G. Díaz Ordaz (Tamps.)	1,904.90	124.28	3,548.10	236.90
Mier (Tamps.)	1,331.52	212.19	2,719.30	432.98
Miguel Alemán (Tamps.)	1,533.88	67.93	3,079.12	135.04
Río Bravo (Tamps.)	3,518.14	34.58	6,210.70	60.23
Total	40,161.74	85.27	66,274.64	137.67
Municipios prioridades 3y 4				
Ensenada (BC)	16,248.43	49.63	30,997.50	90.88
Valle Hermoso (Tamps.)	2,343.69	41.76	4,874.14	85.52
Playas de Rosarito (BC)	1,240.25	26.89	3,540.28	76.75
Atil (Son.)	285.09	368.76	515.63	670.33
Arizpe (Son.)	1,002.89	278.54	1,100.51	309.08
Bacoachi (Son.)	505.84	295.08	561.44	323.45
Bavispe (Son.)	603.77	450.95	665.7	518.41
Fronteras (Son.)	879.83	131.17	1,264.45	186.71
Imuris (Son.)	1,463.68	154.19	1,620.94	163.19
Magdalena (Son.)	1,904.10	83.98	2,095.82	90.52

	Presupuesto federal a municipios 1996*	Ayuda federal por habitante 1996	Presupuesto federal a municipios 1997	Ayuda federal por habitante 1997
Nacozari García (Son.)	780.15	54.71	1,026.44	71.02
Oquitoa (Son.)	213.21	514.47	349.09	845.53
Santa Ana (Son.)	1,562.59	116.08	1,720.12	126.61
Tubutama (Son.)	621.68	326.60	700.67	366.07
Ahumada (Chih.)	527.62	40.99	1,024.43	78.50
Coyame (Chih.)	318.53	152.85	654.28	318.18
Nvo.Casas Grandes (Chih.)	2,470.87	44.89	2,782.13	49.57
Allende (Coah.)	1,337.09	66.17	2,672.36	130.25
Juárez (Coah.)	1,356.17	862.28	3,542.32	2,274.10
Morelos (Coah.)	941.11	141.74	2,522.36	379.95
Múzquiz (Coah.)	4,584.16	73.83	4,054.81	65.94
Progreso (Coah.)	1,432.28	405.00	3,569.61	1,031.22
Sabinas (Coah.)	4,260.39	82.08	3,063.67	58.03
San Juan de Sabinas (Coah.)	2,596.78	63.59	3,210.55	78.43
Villa Unión (Coah.)	1,349.34	214.06	3,126.44	489.94
Zaragoza (Coah.)	1,253.65	98.95	3,004.53	232.10
Agualeguas (NL)	700.74	160.24	1,127.02	264.09
Aldamas, Los (NL)	744.51	331.66	1,197.42	581.00
Cerralvo (NL)	702.46	83.76	1,129.79	132.63
China (NL)	1,269.91	105.99	2,085.85	175.09
Doctor Coss (NL)	657.13	301.19	1,056.88	507.55
General Bravo (NL)	707.23	119.78	1,137.45	196.86
General Treviño (NL)	659.49	407.26	1,060.69	685.62
Los Herreras (NL)	676.59	243.86	1,088.18	404.31
L. de Naranjo (NL)	672.59	127.22	1,081.75	204.62
Melchor Ocampo (NL)	742.47	707.14	1,194.13	1,214.27
Paras (NL)	641.70	582.81	1,032.06	925.38
Sabinas Hidalgo (NL)	1,221.39	37.66	1,964.39	58.88
Vallecillo (NL)	536.09	255.04	862.21	426.96
Total	62,015.49	71.04	100,278.04	111.27
Municipios de la frontera	224,073.98	38.65	392,923.29	64.93

* miles de pesos

Fuente: INEGI, 1997. Sistema Municipal de Bases de Datos (SIMBAD).

Tabla B.2. Presupuesto municipal, gasto de administración y obras públicas (1996)

	Presupuesto municipal 1996	Presupuesto municipal por habitante	Gasto administración 1996	Porcentaje gasto administración 1996	Gasto obras públicas y fomento 1996	Porcentaje gasto obras públicas 1996
Municipios prioridad 1						
Mexicali (BC)	305,770,174	425.99	233,326,563	76.3	52,385,409	17.1
Tijuana (BC)	488,721,920	462.63	315,303,055	64.5	82,878,843	17.0
Agua Prieta (Son.)	22,223,439	339.79	18,920,372	85.1	1,005,299	4.5
Naco (Son.)	2,440,480	491.19	2,317,714	95.0	1,900	0.1
Nogales (Son.)	71,463,000	511.14	52,670,000	73.7	17,117,000	24.0
S.L. Río Colorado (Son.)	46,336,277	334.35	34,318,495	74.1	6,218,508	13.4
Ascensión (Chih.)	9,453,951	462.32	4,243,262	44.9	1,392,000	14.7
Juárez (Chih.)	431,931,645	405.25	254,894,249	59.0	93,804,198	21.7
Ojinaga (Chih.)	12,865,692	546.99	5,971,998	46.4	467,000	3.6
Acuña (Coah.)	21,849,415	245.72	18,199,838	83.3	2,269,560	10.4
Piedras Negras (Coah.)	49,801,343	413.64	33,085,478	66.4	9,635,391	19.3
Matamoros (Tamps.)	113,884,358	301.35	77,604,384	68.1	9,724,666	8.5
Nuevo Laredo (Tamps.)	257,357,861	890.53	116,428,242	45.2	88,675,663	34.5
Reynosa (Tamps.)	130,253,088	372.13	60,628,988	46.5	34,944,394	26.8
Total	1,964,352,643	440.91	1,227,912,638.0	62.5	400,519,831	20.4
Municipios prioridad 2						
Tecate (BC)	66,599,908	1019.85	47,925,727	72.0	15,223,040	22.9
Altar (Son.)	3,585,803	493.84	2,100,840	58.6	191,697	5.3
Caborca (Son.)	29,280,568	445.14	21,628,332	73.9	2,201,488	7.5
Cananea (Son.)	14,389,935	485.89	11,318,265	78.7	1,482,113	10.3
Gral.P.E. Calles (Son.)	4,917,625	469.08	3,283,584	66.8	1,101,400	22.4
Puerto Peñasco (Son.)	17,944,814	549.33	14,463,808	80.6	2,208,899	12.3
Santa Cruz (Son.)	1,222,795	877.28	1,066,998	87.3	67,181	5.5
Saric (Son.)	1,186,847	510.49	924,119	77.9	207,130	17.5
Guadalupe (Chih.)	8,354,959	858.75	2,440,207	29.2	517,000	6.2

	Presupuesto municipal 1996	Presupuesto municipal por habitante	Gasto administración 1996	Porcentaje gasto administración 1996	Gasto obras públicas y fomento 1996	Porcentaje gasto obras públicas 1996
Janos (Chih.)	3,759,385	348.95	2,140,180	56.9	377,374	10.0
M. Benavides (Chih.)	3,301,662	1459.09	1,439,314	43.6	535,000	16.2
Praxedis Guerrero (Chih.)	2,843,443	315.07	1,813,408	63.8	98,000	3.4
Guerrero (Coah.)	1,510,599	706.37	1,249,404	82.7	187,939	12.4
Hidalgo (Coah.)	1,766,598	1373.19	1,345,131	76.1	276,043	15.6
Jiménez (Coah.)	1,647,869	197.11	1,421,582	86.3	42,376	2.6
Nava (Coah.)	7,126,749	333.57	5,907,905	82.9	721,612	10.1
Ocampo (Coah.)	3,325,241	320.48	2,755,379	82.9	439,390	13.2
Anáhuac (NL)	20,418,988	1104.86	11,882,391	58.2	4,511,023	22.1
Camargo (Tamps.)	7,944,073	517.09	3,059,023	38.5	3,575,060	45.0
Guerrero (Tamps.)	2,443,991	623.85	1,333,556	54.6	560,815	22.9
G. Díaz Ordaz (Tamps.)	4,437,554	289.52	2,951,782	66.5	792,765	17.9
Mier (Tamps.)	1,894,847	301.96	1,736,940	91.7	139,406	7.4
Miguel Alemán (Tamps.)	11,579,876	512.81	6,275,627	54.2	2,364,042	20.4
Río Bravo (Tamps.)	28,127,091	276.47	19,775,203	70.3	7,816,829	27.8
Total	249,611,220	529.98	170,238,705	68.2	45,637,622	18.3
Municipios prioridades 3 y 4						
Ensenada (BC)	132,305,174	404.10	107,536,302	81.3	14,468,060	10.9
Valle Hermoso (Tamps.)	12,099,248	215.56	7,164,832	59.2	2,738,085	22.6
Playas de Rosarito (BC)	26,868,441	ND	17,270,329	64.3	4,843,209	18.0
Atil (Son.)	933,939	1208.04	827,922	88.6	20,708	2.2
Arizpe (Son.)	1,618,033	449.38	1,524,596	94.2	ND	ND
Bacoachi (Son.)	1,099,467	641.37	907,961	82.6	82,535	7.5
Bavispe (Son.)	1,148,202	857.58	1,025,404	89.3	28,500	2.5
Fronteras (Son.)	2,722,118	405.84	2,319,349	85.2	252,589	9.3
Imuris (Son.)	2,924,802	308.12	2,752,366	94.1	53,156	1.8
Magdalena (Son.)	8,846,998	390.21	7,030,912	79.5	556,652	6.3
Nacozari García (Son.)	7,400,126	518.96	6,083,647	82.2	1,198,950	16.2
Oquitoa (Son.)	963,144	2324.02	836,378	86.8	28,924	3.0
Santa Ana (Son)	4,672,786	347.14	4,333,746	92.7	73,605	1.6
Tubutama (Son.)	1,040,638	546.70	867,060	83.3	ND	ND
Ahumada (Chih.)	9,513,739	739.15	4,165,751	43.8	976,000	10.3
Coyame (Chih.)	2,995,067	1437.18	1,912,787	63.9	375,000	12.5
Nvo.Casas Grandes (Chih.)	24,371,045	442.77	11,485,066	47.1	1,491,460	6.1
Allende (Coah.)	4,738,415	234.48	4,187,617	88.4	89,540	1.9
Juárez (Coah.)	1,313,262	835.00	1,147,765	87.4	58,739	4.5
Morelos (Coah.)	1,745,740	262.92	1,615,677	92.5	25,766	1.5
Múzquiz (Coah.)	15,517,520	249.93	14,024,693	90.4	645,650	4.2
Progreso (Coah.)	1,528,519	432.22	1,109,860	72.6	215,962	14.1
Sabinas (Coah.)	15,558,746	299.74	13,684,051	88.0	268,096	1.7
San Juan de Sabinas (Coah.)	10,441,246	255.70	9,896,367	94.8	397,727	3.8
Villa Unión (Coah.)	1,568,338	248.80	1,386,965	88.4	32,655	2.1
Zaragoza (Coah.)	3,378,809	266.69	2,619,445	77.5	164,423	4.9
Agualeguas (NL)	4,282,750	979.36	2,709,855	63.3	1,572,895	36.7
Aldamas, Los (NL)	2,210,909	984.91	2,064,282	93.4	64,730	2.9
Cerralvo (NL)	4,772,712	569.12	4,378,583	91.7	370,843	7.8
China (NL)	7,554,558	630.53	6,381,846	84.5	473,414	6.3
Doctor Coss (NL)	2,705,007	1239.82	2,056,882	76.0	94,441	3.5
General Bravo (NL)	4,604,607	779.84	4,052,892	88.0	89,042	1.9
General Treviño (NL)	2,825,561	1744.89	2,436,027	86.2	228,351	8.1
Los Herreras (NL)	3,156,979	1137.88	2,817,081	89.2	330,798	10.5
L. de Naranjo (NL)	4,253,042	804.46	4,044,423	95.1	140,020	3.3
Melchor Ocampo (NL)	2,539,710	2418.87	2,179,139	85.8	299,571	11.8
Paras (NL)	2,647,113	2404.16	2,471,111	93.4	150,975	5.7
Sabinas Hidalgo (NL)	13,281,336	409.56	10,526,831	79.3	1,694,361	12.8
Vallecillo (NL)	2,780,919	1322.97	2,123,262	76.4	556,183	20.0
Total	354,928,765	406.55	275,959,062	77.8	35,151,615	9.9
Total municipios de frontera	2,568,892,628	443.12	1,674,110,405	65.2	481,309,068	18.7

* miles de pesos

Fuente: INEGI, 1996, Sistema Municipal de Bases de Datos (SIMBAD).

Tabla B.3. Egresos y gastos de administración y obras públicas (1996)

	Egresos 1996*	Egresos por habitante	Gastos administración	Egresos administración	Gastos obras públicas	Egresos obras públicas
Municipios prioridad 1						
Mexicali (BC)	305,770	439.30	233,326	76.3	52,385	17.1
Tijuana (BC)	488,721	492.87	315,303	64.5	82,878	17.0
Agua Prieta (Son.)	22,223	374.83	18,920	85.1	1,005	4.5
Nogales (Son.)	71,483	535.49	52,670	73.7	17,117	23.9
S. L. Río Colorado (Son.)	46,336	348.02	34,318	74.1	6,218	13.4
Juárez (Chih.)	431,931	426.90	254,894	59.0	93,804	21.7
Acuña (Coah.)	21,849	267.75	18,199	83.3	2,269	10.4
Piedras Negras (Coah.)	49,801	428.77	33,085	66.4	9,635	19.3
Matamoros (Tamps.)	113,884	313.31	77,604	68.1	9,724	8.5
Nuevo Laredo (Tamps.)	257,357	935.64	116,428	45.2	88,675	34.5
Reynosa (Tamps.)	130,253	386.45	60,628	46.5	34,944	26.8
Total	1,939,608	461.96	1,215,375	62.7	398,654	20.6
Municipios prioridad 2						
Tecate (BC)	66,599	1063.59	47,925	72.0	15,223	22.9
Caborca (Son.)	29,280	453.31	21,628	73.9	2,201	7.5
Cananea (Son.)	14,389	493.82	11,318	78.7	1,482	10.3
Puerto Peñasco (Son.)	17,944	660.68	14,463	80.6	2,208	12.3
Anáhuac (NL)	20,418	1117.08	11,882	58.2	4,511	22.1
Río Bravo (Tamps.)	28,127	280.22	19,775	70.3	7,816	27.8
Total	176,757	584.98	126,991	71.8	33,441	18.9
Municipios prioridad 3						
Ensenada (BC)	132,305	420.98	107,536	81.3	14,468	10.9
Municipios prioridades 3 y 4						
Nvo. Casas Grandes (Chih.)	24,371	451.47	11,485	47.1	1,491	6.1
Múzquiz (Coah.)	15,517	247.51	14,024	90.4	645	4.2
Sabinas (Coah.)	15,558	304.84	13,684	88.0	268	1.7
Total	55,446	330.60	39,193	70.7	2,404	4.3

* Miles de pesos

Fuente: INEGI, 1996. Finanzas Públicas Estatales y Municipales de México, 1992-1996.

ANEXO TRES

Industria maquiladora

Tabla C.1. Industria maquiladora (1998)

Estado	Número de permisos de plantas	Distribución porcentual de plantas	Número de empleados	Distribución porcentual de empleados	Promedio de empleados por planta
Baja California	1,026	34.6	219,849	21.7	214.28
Sonora	244	8.2	87,332	8.6	357.92
Chihuahua	377	12.7	270,143	26.6	716.56
Coahuila	260	8.8	92,059	9.1	354.07
Nuevo León	120	4.0	45,838	4.5	381.98
Tamaulipas	342	11.5	150,417	14.8	439.82
Estados de la frontera norte:	2,369	79.9	865,638	85.3	365.40
Otros Estados de la República	595	20.1	148,830	14.7	250.13
Total	2,964	100.00	1,014,468	100.0	342.26

Tabla C.2. Industria maquiladora (1998)

Plantas por actividad industrial	Número de permisos de plantas	Distribución porcentual de plantas	Número de empleados	Distribución porcentual de empleados	Promedio de empleados por planta
Textiles	820	27.7	202,572	20.0	247.04
Materiales y accesorios eléctricos y electrónicos	469	15.8	253,844	25.0	541.25
Partes y muebles de madera o metálicos	343	11.6	47,621	4.7	138.84
Equipo y accesorios automotrices	207	7.0	187,830	18.5	907.39
Servicios	168	5.7	39,368	3.9	234.33
Maquinaria, equipo eléctrico y electrónico	138	4.7	90,532	8.9	656.03
Productos químicos	125	4.2	19,259	1.9	154.07
Procesamiento de alimentos	79	2.7	11,392	1.1	144.20
Juguetes y artículos deportivos	60	2.0	15,021	1.5	250.35
Zapatos y artículos de piel	57	1.9	9,298	0.9	163.12
Equipo y maquinaria no eléctrica	42	1.4	10,522	1.0	250.52
Otros sectores manufactureros	456	15.4	127,209	12.5	278.97
Total	2964	100.0	1,014,468	100.0	342.26

Tabla C.2. Industria maquiladora (1998).

Municipios	Número de permisos de plantas	Distribución porcentual plantas	Número de empleados	Distribución porcentual de empleados	Promedio de empleados por planta	Tasa de crecimiento 1980-1995	Tasa de crecimiento 1990-1995
Ensenada (BC)	68	3.8	10,513	1.6	154.60	5.28	4.18
Mexicali (BC)	172	9.5	48,113	7.3	279.73	2.42	3.13
Tecate (BC)	111	6.2	9,860	1.5	88.83	7.00	4.29
Tijuana (BC)	675	37.4	151,363	23.0	224.24	7.67	6.54
Agua Prieta (Son.)	31	1.7	10,785	1.6	347.90	4.83	10.31
Nogales (Son.)	81	4.5	32,477	4.9	400.95	6.41	4.74
San Luis Río Colorado (Son.)	33	1.8	9,127	1.4	276.58	2.90	4.09
Ciudad Juárez (Chih.)	253	14.0	208,431	31.7	823.84	5.22	5.34
Acuña (Coah.)	54	3.0	30,347	4.6	561.98	6.3	8.97
Piedras Negras (Coah.)	44	2.4	14,119	2.1	320.89	2.98	3.66
Matamoros (Tamps.)	116	6.4	55,716	8.5	480.31	3.48	3.97
Nuevo Laredo (Tamps.)	53	2.9	20,515	3.1	387.08	2.35	5.07
Reynosa (Tamps.)	100	5.5	52,930	8.1	529.30	3.96	3.85
Río Bravo (Tamps.)	13	0.7	2,943	0.4	226.38	1.35	1.35
Municipios de la frontera norte	1804	100.0	657,239	100.0	364.32	4.439285714	4.963571429
% de los estados de la frontera norte	76.15		75.93				
% del país	60.86		64.79				

Fuente: Twin Plants News, 1998. Vol. 14, No. 4.

ANEXO CUATRO

Salud

Tabla D.1. Unidades médicas y camas hospitalarias (1996)

	Unidades de 1er. Nivel	Unidades de 2o. Nivel	Unidades de 3er. Nivel	Total	Habitantes por cama
Municipios prioridad 1					
Mexicali (BC)	65	22	0	1,212	574
Tijuana (BC)	26	146	0	2,931	338
Agua Prieta (Son.)	5	5	0	136	436
Naco (Son.)	4	0	0	12	409
Nogales (Son.)	6	8	0	277	482
S.L. Río Colorado (Son.)	4	11	0	252	528
Ascensión (Chih.)	7	0	0	19	1,035
Juárez (Chih.)	34	29	0	1,232	821
Ojinaga (Chih.)	6	2	0	59	400
Acuña (Coah.)	5	6	1	811	101
Piedras Negras (Coah.)	8	9	0	427	272
Matamoros (Tamps.)	37	19	0	689	528
Nuevo Laredo (Tamps.)	17	10	0	633	435
Reynosa (Tamps.)	17	20	1	772	437
Total	241	287	2	9,462	449
% de los edos. fronterizos	11.7	47.1	6.9	26.6	
% de México	1.6	8.7	1.4	5.1	
Estados de la frontera norte	2,052	609	29	35,595	428
México	14,634	3301	146	185,756	491
Municipios prioridad 2					
Tecate (BC)	7	4	0	74	846
Altar (Son.)	2	1	0	14	508
Caborca (Son.)	9	5	0	142	455
Cananea (Son.)	4	4	0	114	256
Gral. P. Elías Calles (Son.)	2	0	0	12	863
Puerto Peñasco (Son.)	5	5	0	63	431
Santa Cruz (Son.)	2	0	0	4	352
Saric (Son.)	2	0	0	13	176
Guadalupe (Chih.)	3	0	0	8	1201
Janos (Chih.)	3	0	0	6	1799
Manuel Benavides (Chih.)	2	0	0	5	468
Praxedis Guerrero (Chih.)	4	0	0	5	1785
Guerrero (Coah.)	3	0	0	4	544
Hidalgo (Coah.)	1	0	0	3	425
Jiménez (Coah.)	7	0	0	8	1043
Nava (Coah.)	3	0	0	10	2050
Ocampo (Coah.)	14	1	0	33	299
Anáhuac (NL)	9	1	0	24	762
Camargo (Tamps.)	5	3	0	35	437
Guerrero (Tamps.)	3	0	0	4	1002
Gustavo Díaz Ordaz (Tamps.)	4	0	0	12	1307
Mier (Tamps.)	5	0	0	9	697
Miguel Alemán (Tamps.)	5	7	0	98	228
Río Bravo (Tamps.)	9	6	0	128	784
Total	113	37	0	828	557
% de los estados fronterizos	5.5	6.1	0.0	2.3	
% de México	0.8	1.1	0.0	0.4	
Estados de la frontera norte	2,052	609	29	35,595	428
México	14,634	3301	146	185,756	491
Municipios prioridad 3 y 4					
Ensenada (BC)	57	16	0	701	448
Valle Hermoso (Tamps)	8	5	0	93	594
Playas de Rosarito (BC)	3	0	0	2	23064
Atil (Son.)	1	0	0	3	259
Arizpe (Son.)	3	0	0	5	728
Bacoachi (Son.)	2	0	0	9	188
Bavispe (Son.)	2	0	0	9	155
Fronteras (Son.)	3	0	0	10	664
Imuris (Son.)	3	0	0	9	1008
Magdalena (Son.)	3	3	0	79	281
Nacozari de García (Son.)	2	1	0	43	327
Oquitoa (Son.)	1	0	0	1	416
Santa Ana (Son)	3	0	0	16	834
Tubutama (Son.)	1	0	0	5	379

Reporte del estado ambiental y de los recursos naturales en la frontera norte de México

	Unidades de 1er. Nivel	Unidades de 2o. Nivel	Unidades de 3er. Nivel	Total	Habitantes por cama
Ahumada (Chih.)	4	0	0	12	1058
Coyame (Chih.)	3	0	0	8	264
Nvo. Casas Grandes (Chih.)	6	10	0	160	337
Allende (Coah.)	3	1	0	29	686
Juárez (Coah.)	2	0	0	2	794
Morelos (Coah.)	4	0	0	5	1328
Múzquiz (Coah.)	12	4	0	133	471
Progreso (Coah.)	3	0	0	6	602
Sabinas (Coah.)	6	3	0	72	709
San Juan de Sabinas (Coah.)	5	4	0	190	214
Villa Unión (Coah.)	4	0	0	3	2076
Zaragoza (Coah.)	6	0	0	21	590
Agualeguas (NL)	6	0	0	12	373
Aldamas, los (NL)	2	0	0	6	408
Cerralvo (NL)	4	1	0	45	183
China (NL)	5	0	0	17	709
Doctor Coss (NL)	1	0	0	4	572
General Bravo (NL)	4	0	0	8	754
General Treviño (NL)	1	0	0	9	188
Los Herreras (NL)	1	0	0	5	572
L. de Naranjo (NL)	5	0	0	12	441
Melchor Ocampo (NL)	1	0	0	3	374
Paras (NL)	2	0	0	7	155
Sabinas Hidalgo (NL)	7	3	0	72	438
Vallecillo (NL)	4	0	0	7	313
Total	193	51	0	1833	461
% de los estados fronterizos	9.4	8.4	0.0	5.1	
% de México	1.3	1.5	0.0	1.0	
Estados de la frontera norte	2,052	609	29	35,595	428
México	14,634	3301	146	185,756	491

Fuente: SSA, 1997. Cifras Municipales en Salud, Bases de Información 1996. México.
Se incluye información de las Instituciones que integran el Sistema Nacional de Salud y las Unidades Médicas Privadas.

Tabla D.2. Número de consultorios, médicos y enfermeras

	Número de consultorios	Número de médicos	Habitantes por médico	Médico por consultorios	Médico por cama hospitalaria	Número de enfermeras	Habitantes por enfermeras	Enfermeras por cama hospitalaria
Municipios prioridad 1								
Mexicali (BC)	354	1,065	654	3.01	0.88	1,699	410	1.40
Tijuana (BC)	776	1,899	522	2.45	0.65	2,127	466	0.73
Agua Prieta (Son.)	224	579	102	2.58	4.26	115	516	0.85
Naco (Son.)	5	5	982	1.00	0.42	4	1,228	0.33
Nogales (Son.)	74	279	478	3.77	1.01	273	489	0.99
S. L. Río Colorado (Son.)	86	183	728	2.13	0.73	230	579	0.91
Ascensión (Chih.)	8	14	1,404	1.75	0.74	3	6,552	0.16
Juárez (Chih.)	453	972	1,041	2.15	0.79	1,631	620	1.32
Ojinaga (Chih.)	22	33	715	1.50	0.56	37	637	0.63
Acuña (Coah.)	204	641	127	3.14	0.79	1,436	57	1.77
Piedras Negras (Coah.)	157	309	376	1.97	0.72	436	266	1.02
Matamoros (Tamps.)	227	639	569	2.81	0.93	780	466	1.13
Nuevo Laredo (Tamps.)	137	421	653	3.07	0.67	657	419	1.04
Reynosa (Tamps.)	249	608	554	2.44	0.79	783	430	1.01
Total	2,976	7,647	555	2.57	0.81	10,211	416	1.08
% de los estados fronterizos	29.6	29.3				25.4		
% de México	5.5	5.4				5.4		
Estados de la frontera norte	10,069	26,067	585	2.59	0.73	40,168	379	1.13
México	53,864	140,935	647	2.62	0.76	190,490	479	1.03
Municipios prioridad 2								
Tecate (BC)	43	64	978	1.49	0.86	56	1,118	0.76
Altar (Son.)	8	7	1017	0.88	0.50	8	890	0.57
Caborca (Son.)	64	183	353	2.86	1.29	230	281	1.62
Cananea (Son.)	45	93	313	2.07	0.82	69	422	0.61
Gral. P. E. Calles (Son.)	4	6	1725	1.50	0.50	8	1,294	0.67
Puerto Peñasco (Son.)	32	64	424	2.00	1.02	62	438	0.98
Santa cruz (Son.)	2	2	704	1.00	0.50	2	704	0.50
Saric (Son.)	2	2	1144	1.00	0.15	2	1,144	0.15
Guadalupe (Chih.)	5	5	1922	1.00	0.63	2	4,806	0.25
Janos (Chih.)	3	3	3598	1.00	0.50	2	5,397	0.33
M. Benavides. (Chih.)	2	2	1170	1.00	0.40	2	1,170	0.40

Praxedis Guerrero (Chih.)	4	4	2231	1.00	0.80	2	4,462	0.40
Guerrero (Coah.)	4	4	544	1.00	1.00	3	725	0.75
Hidalgo (Coah.)	1	1	1275	1.00	0.33	2	638	0.67
Jiménez (Coah.)	7	8	1043	1.14	1.00	7	1,192	0.88
Nava (Coah.)	7	26	788	3.71	2.60	12	1,708	1.20
Ocampo (Coah.)	17	19	519	1.12	0.58	18	548	0.55
Anáhuac (NL)	22	27	677	1.23	1.13	16	1,142	0.67
Camargo (Tamps.)	14	31	494	2.21	0.89	12	1,276	0.34
Guerrero (Tamps.)	4	5	801	1.25	1.25	1	4,007	0.25
G. Díaz Ordaz (Tamps.)	7	8	1961	1.14	0.67	5	3,137	0.42
Mier (Tamps.)	6	5	1254	0.83	0.56	3	2,090	0.33
Miguel Alemán (Tamps.)	29	49	456	1.69	0.50	40	559	0.41
Río Bravo (Tamps.)	45	95	1057	2.11	0.74	78	1,287	0.61
Total	377	713	646	1.89	0.86	642	718	0.78
% de los estados fronterizos	3.7	2.7				1.6		
% de México	0.7	0.5				0.3		
Estados de la frontera norte	10,069	26,067	585	2.59	0.73	40,168	379	1.13
México	53,864	140,935	647	2.62	0.76	190,490	479	1.03
Municipios prioridad 3 y 4								
Ensenada (BC)	233	682	461	2.93	0.97	838	375	1.20
Valle Hermoso (Tamps)	42	89	621	2.12	0.96	70	790	0.75
Playas Rosarito (BC)	8	8	5766	1.00	4.00	3	1537	1.50
Atil (Son.)	1	1	777	1.00	0.33	0	0	0.00
Arizpe (Son.)	4	3	1214	0.75	0.60	1	3641	0.20
Bacoachi (Son.)	2	2	847	1.00	0.22	2	847	0.22
Bavispe (Son.)	2	2	698	1.00	0.22	1	1396	0.11
Fronteras (Son.)	4	4	1661	1.00	0.40	2	3322	0.20
Imuris (Son.)	3	4	2268	1.33	0.44	3	3024	0.33
Magdalena (Son.)	24	49	453	2.04	0.62	33	673	0.42
Nacozarigarcía (Son.)	17	31	454	1.82	0.72	53	265	1.23
Oquitoa (Son.)	1	1	416	1.00	1.00	0		0.00
Santa Ana (Son)	7	9	1482	1.29	0.56	15	889	0.94
Tubutama (Son.)	1	1	1893	1.00	0.20	1	1893	0.20
Ahumada (Chih.)	6	6	2116	1.00	0.50	6	2116	0.50
Coyame (Chih.)	3	3	704	1.00	0.38	2	1056	0.25
Nvo. Casas Gdes. (Chih.)	64	98	551	1.53	0.61	130	415	0.81
Allende (Coah.)	17	37	538	2.18	1.28	45	442	1.55
Juárez (Coah.)	2	2	794	1.00	1.00	3	529	1.50
Morelos (Coah.)	7	8	830	1.14	1.60	3	2214	0.60
Múzquiz (Coah.)	64	119	527	1.86	0.89	181	346	1.36
Progreso (Coah.)	4	6	602	1.50	1.00	3	1204	0.50
Sabinas (Coah.)	51	76	672	1.49	1.06	82	622	1.14
San Juan de Sabinas (Coah.)	84	200	204	2.38	1.05	270	151	1.42
Villa Unión (Coah.)	6	10	623	1.67	3.33	3	2076	1.00
Zaragoza (Coah.)	11	24	517	2.18	1.14	14	886	0.67
Agualeguas (NL)	8	12	373	1.50	1.00	6	747	0.50
Aldamas, Los (NL)	3	3	815	1.00	0.50	1	2445	0.17
Cerralvo (NL)	16	43	192	2.69	0.96	59	140	1.31
China (NL)	10	10	1205	1.00	0.59	8	1506	0.47
Doctor Coss (NL)	2	2	1143	1.00	0.50	1	2286	0.25
General Bravo (NL)	6	6	1006	1.00	0.75	4	1509	0.50
General Treviño (NL)	2	2	848	1.00	0.22	1	1695	0.11
Los Herreras (NL)	3	3	953	1.00	0.60	2	1430	0.40
L. de Naranjo (NL)	6	8	661	1.33	0.67	4	1322	0.33
Melchor Ocampo (NL)	1	1	1121	1.00	0.33	1	1121	0.33
Paras (NL)	3	3	362	1.00	0.43	1	1087	0.14
Sabinas Hidalgo (NL)	30	62	508	2.07	0.86	84	375	1.17
Vallecillo (NL)	4	4	547	1.00	0.57	0		0.00
Total	762	1634	518	2.14	0.89	1936	437	1.06
% de los estados fronterizos	7.6	6.3				4.8		
% de México	1.4	1.2				1.0		
Estados de la frontera norte	10,069	26,067	585	2.59	0.73	40,168	379	1.13
México	53,864	140,935	647	2.62	0.76	190,490	479	1.03

Fuente: SSA, 1997. Cifras Municipales en Salud, Bases de Información 1996, México.
Se incluye información de las Instituciones que integran el Sistema Nacional de Salud y las Unidades Médicas Privadas.

ANEXO CINCO

Agua

Anexo. E.1. Fuentes de abastecimiento y volumen de extracción (1996)

	Fuentes de abastecimiento (F.A.)			Total F. A.	Volumen promedio/día de extracción (miles de metros cúbicos/día)		
	Pozo profundo	Manantial	Otras*		Pozo profundo	Manantial	Otras
Municipios prioridad 1							
Mexicali (BC)	92	0	71	163	47,337	0	259,024
Tijuana (BC)	18	0	3	21	9,174	0	230,378
Agua Prieta (Son.)	12	0	0	12	25,160	0	0
Naco (Son.)	1	0	3	4	132	0	979.8
Nogales (Son.)	30	0	9	39	51,020	0	29,165
S. L. Río Colorado (Son.)	26	0	6	32	47,884	0	26,789
Ascensión (Chih.)	3	0	0	3	4,260	0	0
Juárez (Chih.)	134	0	0	134	343,820	0	0
Ojinaga (Chih.)	4	2	0	6	21,722	2,017.9	0
Acuña (Coah.)	4	0	1	5	8,000	0	26,000
Piedras Negras (Coah.)	1	0	4	5	1000	0	87,000
Matamoros (Tamps.)	6	0	34	40	611.3	0	166,072.3
Nuevo Laredo (Tamps.)	0	0	2	2	0	0	128,726.5
Reynosa (Tamps.)	21	0	8	29	1,411.3	0	114,747.0
Total	352	2	141	495	561,532	2,018	1,068,882
Municipios prioridad 2							
Tecate (BC)	43	0	1	44	147,890	0	448
Altar (Son.)	0	1	3	4	0	245	1,797
Caborca (Son.)	45	0	0	45	26,784	0	0
Cananea (Son.)	14	0	0	14	12,333	0	0
Gral. P. E. Calles (Son.)	3	0	0	3	3,128	0	0
Puerto Peñasco (Son.)	7	0	0	7	14,485	0	0
Santa Cruz (Son.)	1	0	1	2	345	0	0
Saric (Son.)	0	0	3	3	0	0	608
Guadalupe (Chih.)	1	0	0	1	1,130	0	0
Janos (Chih.)	1	0	0	1	700	0	0
M. Benavides (Chih.)	0	0	1	1	0	0	120
Praxedis Guerrero (Chih.)	2	0	0	2	1,650	0	0
Guerrero (Coah.)	4	0	0	4	2,000	0	0
Hidalgo (Coah.)	0	0	1	1	0	0	2,000
Jiménez (Coah.)	0	0	1	1	0	0	3,000.0
Nava (Coah.)	10	0	1	11	10,000.0	0	1,000.0
Ocampo (Coah.)	1	1	0	2	3,000.0	2,000	0
Anáhuac (NL)	0	0	2	2	0	0	4,104.0
Camargo (Tamps.)	7	2	6	15	26,765.5	135.4	907.8
Guerrero (Tamps.)	0	0	2	2	0	0	1,260.0
Gustavo D. Ordaz (Tamps.)	10	0	2	12	710.0	0	2,950.0
Mier (Tamps.)	0	0	1	1	0	0	1,840.5
Miguel Alemán (Tamps.)	2	0	2	4	248.4	0	6,875.7
Río Bravo (Tamps.)	12	0	4	16	2,427.3	0	25,582.8
Total	163	4	31	198	253,596	2,380	52,494
Municipios prioridad 3 y 4							
Ensenada (BC)	123	7	1	131	92,307	236	0
Valle Hermoso (Tamps)	0	0	4	4	0	0	4
Playas de Rosarito (BC)	9	0	1	10	15,621	0	410
Atil (Son.)	1	0	0	1	165	0	0
Arizpe (Son.)	1	0	8	9	146	0	698
Bacoachi (Son.)	0	0	6	6	0	0	398
Bavispe (Son.)	1	0	2	3	38	0	252
Fronteras (Son.)	7	0	0	7	1,737	0	0
Imuris (Son.)	5	0	5	10	876	0	1,382
Magdalena (Son.)	5	0	5	10	3,058	0	2,987
Nacozari de García (Son.)	1	0	4	5	874	0	2,393

	Fuentes de abastecimiento (F.A.)			Total F. A.	Volumen promedio/día de extracción (miles de metros cúbicos/día)		
	Pozo profundo	Manantial	Otras*		Pozo profundo	Manantial	Otras
Oquitoa (Son.)	1	0	0	1	127	0	0
Santa Ana (Son)	1	0	1	2	671	0	2,486
Tubutama (Son.)	6	0	0	6	422	0	0
Ahumada (Chih.)	2	0	0	2	3,890	0	0
Coyame (Chih.)	1	0	0	1	180	0	0
Nvo. Casas Grandes (Chih.)	12	0	0	12	20,310	0	0
Allende (Coah.)	4	1	0	5	9,000	6,000	0
Juárez (Coah.)	4	0	0	4	1,000	0	0
Morelos (Coah.)	2	0	0	2	4,000	0	0
Múzquiz (Coah.)	1	0	0	1	9,000	0	0
Progreso (Coah.)	5	0	0	5	1,000	0	0
Sabinas (Coah.)	14	0	0	14	65,000	0	0
San Juan de Sabinas (Coah.)	2	0	0	2	12,000	0	0
Villa Unión (Coah.)	2	1	0	3	4,000	1,000	0
Zaragoza (Coah.)	0	0	7	7	0	0	14,000
Agualeguas (NL)	11	0	1	12	1,312	0	0
Aldamas, los (NL)	0	0	3	3	0	0	1,427
Cerralvo (NL)	7	0	1	8	1,800	0	346
China (NL)	2	0	1	3	0	0	2,592
Doctor Coss (NL)	2	0	2	4	63	0	655
General Bravo (NL)	2	0	2	4	0	0	2,430
General Treviño (NL)	3	0	2	5	238	0	324
Los Herreras (NL)	4	0	1	5	1,053	0	0
L. de Naranjo (NL)	2	0	0	2	2,196	0	0
Melchor Ocampo (NL)	1	0	0	1	389	0	0
Paras (NL)	1	0	0	1	389	0	0
Sabinas Hidalgo (NL)	14	1	0	15	7,583	5,087	0
Vallecillo (NL)	7	0	0	7	647	0	0
Total	266	10	57	333	261,092	12,323	32,784
Municipios de la frontera	781	16	229	1026	1,076,220	16,721	1,154,159

Tomas directas de red hidráulica, presas y acueductos (BC). Galerías filtrantes, filtros y norias (Son.). Presas, ríos, galerías y minas. (Chih.). Toma de río y galerías (Coah.). Presas, ríos, galería filtrante y toma de acueducto (N.L.).

* Considera sólo usos consuntivos

Fuente: Comisión Nacional del Agua, 1996. Comisiones estatales de servicios públicos.

INEGI, 1996. Anuarios estadísticos de los estados de la frontera norte de México, 1996, México.

Anexo. E.2. Fuentes de abastecimiento y volumen de extracción. Estados de la Frontera Norte y país (1996)

	Fuentes de abastecimiento			Total F. A.	Volumen promedio/día de extracción (miles de metros cúbicos/día)		
	Pozo profundo	Manantial	Otras		Pozo profundo	Manantial	Otras
México	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Baja California	285	7	77	369	312,329	236	490,260
Sonora	564	9	313	886	807,597	7,227	253,690
Chihuahua	415	27	20	462	1,027,233	31,423	11,775
Coahuila	233	6	18	257	668,102	11,005	165,038
Nuevo León	429	13	67	509	299,878	12,799	685,978
Tamaulipas	392	60	310	762	69,861	22,706	731,720
Estados de la frontera norte	2,318	122	805	3245	3,185,000	85,396	2,338,461

Tomas directas de red hidráulica, presas y acueductos (BC). Galerías filtrantes, filtros y norias (Son.). Presas, ríos, galerías y minas. (Chih.). Toma de río y galerías (Coah.). Presas, ríos, galería filtrante y toma de acueducto (N.L.).

* Considera sólo usos consuntivos

Fuentes: Comisión Nacional del Agua, 1996. Comisiones estatales de servicios públicos.

INEGI, 1997. Anuarios estadísticos de los estados de la frontera norte de México 1996, México.

Anexo. E.3. Extracción promedio por habitante y tomas domiciliarias por municipios (1996)

	Total V.E. promedio (m ³ /día)	Extracción promedio por habitante (m ³ /día)	Viviendas al 31 de diciembre 1996	Habitantes por vivienda	Tomas domiciliarias	Tomas por vivienda
Municipios prioridad 1						
Mexicali (BC)	306,361	0.414	173,380	4.14	170,665	0.98
Tijuana (BC)	239,552	0.213	250,330	4.22	234,521	0.99
Agua Prieta (Son.)	25,160	0.349	14,730	4.44	11,982	0.81
Naco (Son.)	1,112	0.221	2,179	4.28	1,390	0.64
Nogales (Son.)	80,185	0.548	32,439	4.31	22,892	0.71
S. L. Río Colorado (Son.)	74,673	0.518	32,609	4.25	33,827	1.04

	Total V.E. promedio (m ³ /día)	Extracción promedio por habitante (m ³ /día)	Viviendas al 31 de diciembre 1996	Habitantes por vivienda	Tomas domiciliarias	Tomas por vivienda
Ascensión (Chih.)	4,260	0.200	4,616	4.43	4,770	1.03
Juárez (Chih.)	343,820	0.306	251,377	4.24	206,349	0.82
Ojinaga (Chih.)	23,740	1.012	5,627	4.18	5,944	1.06
Acuña (coah.)	34,000	0.351	19,982	4.45	16,790	0.84
Piedras negras (coah.)	88,000	0.705	28,463	4.23	24,238	0.85
Matamoros (tamps.)	166,684	0.424	90,410	4.18	69,169	0.77
Nuevo laredo (tamps.)	128,727	0.424	67,522	4.28	55,190	0.82
Reynosa (tamps.)	116,158	0.320	82,944	4.22	72,875	0.88
Total	1,632,431	0.349	1,055,733	4.22	930,602	0.90
Municipios prioridad 2						
Tecate (BC)	148,338	2.178	15,258	4.28	13,204	0.87
Altar (Son.)	2,042	0.276	1,535	4.73	1,047	0.68
Caborca (Son.)	26,784	0.400	13,535	4.86	10,956	0.81
Cananea (Son.)	12,333	0.410	6,777	4.37	5,888	0.87
Gral. P. Elías Calles (Son.)	3,128	0.295	2,284	4.59	1,862	0.82
Puerto Peñasco (Son.)	14,485	0.369	7,055	4.63	7,884	1.12
Santa Cruz (Son.)	345	0.250	362	3.85	321	0.89
Saric (Son.)	608	0.257	524	4.44	389	0.74
Guadalupe (Chih.)	1,130	0.115	2,211	4.40	2,092	0.95
Janos (Chih.)	700	0.065	2,231	4.83	1,642	0.74
Manuel Benavides (Chih.)	120	0.055	627	3.61	396	0.63
Praxedis Guerrero (Chih.)	1,650	0.181	1,997	4.52	1,902	0.95
Guerrero (Coah.)	2,000	0.951	599	3.57	275	0.46
Hidalgo (Coah.)	2,000	1.541	303	4.24	454	1.50
Coahuila (Coah.)	3,000	0.358	1,837	4.55	270	0.15
Nava (Coah.)	11,000	0.494	4,460	4.79	2,095	0.47
Ocampo (Coah.)	5,000	0.458	2,296	4.52	1,023	0.45
Anáhuac (NL)	4,104	0.220	4,172	4.43	3,639	0.87
Camargo (Tamps.)	27,809	1.804	3,667	4.19	4,727	1.29
Guerrero (Tamps.)	1,260	0.329	1,213	3.23	1,222	1.01
G. Díaz Ordaz (Tamps.)	3,660	0.244	4,087	3.75	4,023	0.98
Mier (Tamps.)	1,840	0.293	1,622	3.87	2,065	1.27
Miguel Alemán (Tamps.)	7,124	0.312	5,326	4.24	5,923	1.11
Río Bravo (Tamps.)	28,010	0.272	23,334	4.36	19,772	0.85
Total	308,470	0.632	118,635	3.97	93,071	0.78
Municipios prioridad 3 y 4						
Ensenada (BC)	92,543	0.271	75,789	4.32	67,279	0.89
Valle Hermoso (Tamps)	11,892	0.209	12,993	4.32	12,634	0.97
Playas de Rosarito (BC)	16,031	0.317	11,947	4.04	7,560	0.63
Atil (Son.)	165	0.215	181	4.27	194	1.07
Arizpe (Son.)	844	0.237	896	4.02	765	0.85
Bacoachi (Son.)	398	0.229	416	4.13	500	1.20
Bavispe (Son.)	290	0.226	372	3.60	369	0.99
Fronteras (Son.)	1,737	0.256	1,494	4.49	1,289	0.86
Imuris (Son.)	2,258	0.227	2,105	4.51	1,987	0.94
Magdalena (Son.)	6,045	0.261	4,923	4.61	6,239	1.27
Nacozari de García (Son.)	3,267	0.226	2,996	4.76	2,403	0.80
Oquitoa (Son.)	127	0.308	117	3.56	132	1.13
Santa Ana (Son)	3,157	0.232	3,025	4.45	2,785	0.92
Tubutama (Son.)	422	0.220	462	4.12	334	0.72
Ahumada (Chih.)	3,890	0.298	2,919	4.41	2,577	0.88
Coyame (Chih.)	180	0.088	544	3.83	415	0.76
Nvo. Casas Grandes (Chih.)	20,310	0.362	12,071	4.56	12,600	1.04
Allende (Coah.)	15,000	0.731	4,656	4.34	4,882	1.05
Juárez (Coah.)	1,000	0.642	376	4.18	255	0.68
Morelos (Coah.)	4,000	0.603	1,509	4.40	1,570	1.04
Múzquiz (Coah.)	9,000	0.146	13,797	4.50	15,384	1.11
Progreso (Coah.)	1,000	0.289	916	3.86	251	0.27
Sabinas (Coah.)	65,000	1.231	11,586	4.48	13,535	1.17
San Juan de Sabinas (Coah.)	12,000	0.293	9,452	4.32	10,171	1.08
Villa Unión (Coah.)	5,000	0.784	1,459	4.32	1,508	1.03
Zaragoza (Coah.)	14,000	1.081	2,981	4.25	2,573	0.86
Agualeguas (NL)	1,312	0.307	1,282	3.41	1,604	1.25
Aldamas, los (NL)	1,427	0.692	1,044	2.15	1,338	1.28

	Total V.E. promedio (m ³ /día)	Extracción promedio por habitante (m ³ /día)	Viviendas al 31 de diciembre 1996	Habitantes por vivienda	Tomas domiciliarias	Tomas por vivienda
Cerralvo (NL)	2,146	0.252	2,076	4.04	2,383	1.15
China (NL)	2,592	0.218	2,951	4.06	2,311	0.78
Doctor Coss (NL)	718	0.345	737	2.96	520	0.71
General Bravo (NL)	2,430	0.421	1,716	3.44	1,779	1.04
General Treviño (NL)	562	0.363	558	2.90	740	1.33
Los Herreras (NL)	1,053	0.391	856	3.24	1,280	1.49
L. de Naranjo (NL)	2,196	0.415	1,296	4.08	1,409	1.09
Melchor Ocampo (NL)	389	0.396	351	2.99	446	1.27
Paras (NL)	389	0.349	315	3.50	427	1.36
Sabinas Hidalgo (NL)	12,670	0.380	7,524	4.31	8,466	1.13
Vallecillo (NL)	647	0.320	676	3.11	717	1.06
Total	306,199	0.346	206,464	4.29	193,611	0.94
Municipios de la frontera	2,247,100	0.371	1,438,657	4.33	1,217,284	0.86

Fuentes: Comisión Nacional del Agua, 1996. Comisiones Estatales de Servicios Públicos.

INEGI, 1997. Anuarios estadísticos de los estados de la frontera norte de México 1996, México.

Promedios por habitante consideran proyecciones de población y de vivienda

Población de 1996: Proyección a la tasa promedio anual registrada entre 1990 y 1995, manteniéndola constante durante 1996 y 1997

Viviendas 1996: Proyección con base a la proyección de población de 1997 y al promedio de habitante por vivienda registrado en 1995

Anexo. E.4. Extracción promedio por habitante y tomas domiciliarias a nivel de estados fronterizos y nacional

	Total V.E. promedio por día	Extracción promedio por habitante (m ³ /día)	Habitantes por vivienda	Viviendas al 31 de diciembre 1996	Tomas por vivienda
México	201,718,588	2.109	4.70	19,868,446	0.00
Baja California	802,825	0.342	4.18	532,756	0.93
Sonora	1,068,514	0.484	4.39	488,712	0.92
Chihuahua	1,070,431	0.362	4.21	682,660	0.87
Coahuila	844,145	0.373	4.46	497,349	0.87
Nuevo León	998,655	0.266	4.48	815,522	0.90
Tamaulipas	824,287	0.311	4.24	610,787	0.86
Estados de la frontera norte	5,608,857	0.347	4.33	3,626,243	0.89

*** Considera sólo usos consuntivos.

Comisión Nacional del Agua, 1996. Comisiones estatales de servicios públicos.

Fuente: INEGI, 1997. Anuarios estadísticos de los estados de la frontera norte de México 1996, México.

Promedios por habitante consideran proyecciones de población y de vivienda

Población de 1996: Proyección a la tasa promedio anual registrada entre 1990 y 1995, manteniéndola constante durante 1996 y 1997

Viviendas 1996: Proyección con base a la proyección de población de 1997 y al promedio de habitante por vivienda registrado en 1995.

Anexo. E.5. Tomas domiciliarias, comerciales e industriales (1996)

	Tomas domiciliarias	Tomas comerciales	Tomas industriales	Total de tomas de agua	Porcentaje conexiones con medidores	Porcentaje de cobranza del servicio
Municipios prioridad 1						
Mexicali (BC)	170,665	9,818	288	180,771	93.0	78
Tijuana (BC)	249,026	12,992	1,583	263,601	68.2	60
Agua Prieta (Son.)	11,982	516	109	12,607	ND	ND
Naco (Son.)	1,390	20	12	1,422	ND	ND
Nogales (Son.)	22,892	677	83	23,652	ND	ND
S. L. Río Colorado (Son.)	33,827	1,009	39	34,875	54.0	80.0
Ascensión (Chih.)	4,770	111	3	4,884	ND	ND
Juárez (Chih.)	206,349	2,599	850	209,798	75.0	62.0
Ojinaga (Chih.)	5,944	288	0	6,232	38.0	47.0
Acuña (Coah.)	16,790	987	84	17,861	32.0	50.0
Piedras Negras (Coah.)	24,238	1,293	84	25,615	46.0	51.0
Matamoros (Tamps.)	69,169	4,318	320	73,807	4.9	60.0
Nuevo Laredo (Tamps.)	55,190	1,940	174	57,304	ND	ND
Reynosa (Tamps.)	72,875	4,092	445	77,412	ND	ND
Total	945,107	40,660	4,074	989,841	ND	ND
Municipios prioridad 2						
Tecate (BC)	13,204	624	109	13,937	93	75
Altar (Son.)	1,047	0	0	1,047	ND	ND
Caborca (Son.)	10,956	445	27	11,428	ND	ND
Cananea (Son.)	5,888	240	0	6,128	ND	ND
Gral. P. Elias Calles (Son.)	1,862	208	0	2,070	ND	ND
Puerto Peñasco (Son.)	7,884	512	91	8,487	ND	ND

	Tomas domiciliarias	Tomas comerciales	Tomas industriales	Total de tomas de agua	Porcentaje conexiones con medidores	Porcentaje de cobranza del servicio
Santa Cruz (Son.)	321	0	0	321	ND	ND
Saric (Son.)	389	0	0	389	ND	ND
Guadalupe (Chih.)	2,092	106	1	2,199	ND	ND
Janos (Chih.)	1,642	13	0	1,655	ND	ND
Manuel Benavides (Chih.)	396	7	0	403	ND	ND
Praxedis Guerrero (Chih.)	1,902	10	3	1,915	ND	ND
Guerrero (Coah.)	275	0	0	275	ND	ND
Hidalgo (Coah.)	454	0	0	454	ND	ND
Jiménez (Coah.)	270	0	5	275	0.0	49.7
Nava (Coah.)	2,095	0	0	2,095	ND	ND
Ocampo (Coah.)	1,023	0	0	1,023	ND	ND
Anáhuac (NL)	3,639	111	1	3,751	ND	ND
Camargo (Tamps.)	4,727	208	0	4,935	100.0	99.8
Guerrero (Tamps.)	1,222	82	0	1,304	ND	ND
Gustavo D. Ordaz (Tamps.)	4,023	130	22	4,175	ND	ND
Mier (Tamps.)	2,065	118	0	2,183	70.0	85.0
Miguel Alemán (Tamps.)	5,923	418	0	6,341	ND	ND
Río Bravo (Tamps.)	19,772	722	17	20,511	10.0	48.0
Total	93,071	3,954	276	97,301	ND	ND
Municipios prioridad 3 y 4						
Ensenada (BC)	67,279	3,955	527	71,761	ND	ND
Valle Hermoso (Tamps)	12,634	430	0	13,064	ND	ND
Playas de Rosarito (BC)	7,560	460	13	8,033	ND	ND
Atil (Son.)	194	0	0	194	ND	ND
Arizpe (Son.)	765	0	0	765	ND	ND
Bacoachi (Son.)	500	0	0	500	ND	ND
Bavispe (Son.)	369	0	0	369	ND	ND
Fronteras (Son.)	1,289	0	0	1,289	ND	ND
Imuris (Son.)	1,987	25	0	2,012	ND	ND
Magdalena (Son.)	6,239	242	26	6,507	ND	ND
Nacozari de García (Son.)	2,403	118	12	2,533	ND	ND
Oquitoa (Son.)	132	0	0	132	ND	ND
Santa Ana (Son)	2,785	157	6	2,948	ND	ND
Tubutama (Son.)	334	0	0	334	ND	ND
Ahumada (Chih.)	2,577	117	6	2,700	ND	ND
Coyame (Chih.)	415	4	0	419	ND	ND
Nvo. Casas Grandes (Chih.)	12,600	822	29	13,451	ND	ND
Allende (Coah.)	4,882	117	63	5,062	ND	ND
Juárez (Coah.)	255	0	63	318	ND	ND
Morelos (Coah.)	1,570	69	0	1,639	ND	ND
Múzquiz (Coah.)	15,384	116	0	15,500	ND	ND
Progreso (Coah.)	251	0	0	251	ND	ND
Sabinas (Coah.)	13,535	745	25	14,305	ND	ND
San Juan de Sabinas (Coah.)	10,171	130	0	10,301	ND	ND
Villa Unión (Coah.)	1,508	0	0	1,508	ND	ND
Zaragoza (coah.)	2,573	0	0	2,573	ND	ND
Agualeguas (NL)	1,604	61	1	1,666	ND	ND
Aldamas, los (NL)	1,338	9	0	1,347	ND	ND
Cerralvo (NL)	2,383	106	0	2,489	ND	ND
China (nl)	2,311	96	0	2,407	ND	ND
Doctor Coss (NL)	520	6	0	526	ND	ND
General Bravo (NL)	1,779	55	0	1,834	ND	ND
General Treviño (NL)	740	9	0	749	ND	ND
Los Herreras (NL)	1,280	23	0	1,303	ND	ND
L. de Naranjo (NL)	1,409	35	2	1,446	ND	ND
Melchor Ocampo (NL)	446	15	0	461	ND	ND
Paras (NL)	427	9	0	436	ND	ND
Sabinas Hidalgo (NL)	8,466	182	24	8,672	ND	ND
Vallecillo (NL)	717	3	0	720	ND	ND
Total	193,611	8,116	797	202,524	ND	ND
Municipios de la frontera	1,231,789	52,730	5,147	1,289,666	ND	ND

Fuente: Comisión Nacional del Agua, 1996. Comisiones estatales de servicios públicos.
INEGI, 1997. Anuarios estadísticos de los estados de la frontera norte de México 1996, México.

Anexo. E.6. Tomas domiciliarias, comerciales e industriales. Estados fronterizos y país (1996)

	Tomas domiciliarias	Tomas comerciales	Tomas industriales	Total de tomas de agua	% conexiones con medidores	% de cobranza del servicio
México	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Baja California	493,229	27,779	2,520	523,528	ND	ND
Sonora	448,275	15,788	1,739	465,802	ND	ND
Chihuahua	593,012	19,908	1,254	614,174	ND	ND
Coahuila	432,039	21,567	498	454,104	ND	ND
Nuevo León	730,291	46,469	1,598	778,358	ND	ND
Tamaulipas	523,309	30,734	2,346	556,389	ND	ND
Estados de la frontera norte	3,220,155	162,245	9,955	3,392,355	ND	ND

Fuentes: Comisión Nacional del Agua, 1996. Comisiones estatales de servicios públicos. INEGI, 1997. Anuarios estadísticos de los estados de la frontera norte de México 1996, México.

Anexo. E.7. Plantas de tratamiento, capacidad instalada y volumen de tratamiento (1996)

	Plantas de tratamiento (P.T.)			Total	Capacidad instalada (m³/día)	Volumen tratado (m³/día)	Volumen tratado, % de capacidad instalada	M³/día tratados por habitante	Volumen tratado, % del volumen extraído
	P.T.	Laguna oxidación	Otros **						
Municipios prioridad 1									
Mexicali (BC)	0	4	0	4	96,249.6	131,774.4	136.9	0.178	43.01
Tijuana (BC)	0	1	1	2	65,232.0	67,564.8	103.6	0.060	28.20
Agua Prieta (Son.)	0	1	0	1	20,995.2	16,753	79.8	0.232	66.59
Naco (Son.)	0	1	0	1	1,218.2	934	76.7	0.186	84.01
Nogales (Son.)	0	0	0	0	0	0	0.0	-	-
S.L. Río Colorado (Son.)	0	0	0	0	0	0	0.0	-	-
Ascensión (Chih.)	0	0	0	0	0	0	0.0	-	-
Juárez (Chih.)	1	0	3	4	53,568.0	5,901.7	11.0	0.005	1.72
Ojinaga (Chih.)	0	1	0	1	51,840.0	4,326.0	8.3	0.184	18.22
Acuña (Coah.)	0	1	0	1	12,787.2	12,960.0	101.4	0.134	38.12
Piedras Negras (Coah.)	0	1	0	1	12,960.0	21,600.0	166.7	0.173	24.55
Matamoros (Tamps.)	0	0	4	4	1,788.5	1,788.5	100.0	0.005	1.07
Nuevo Laredo (Tamps.)	0	0	2	2	117,510.0	65,671.0	55.9	0.216	51.02
Reynosa (Tamps.)	0	1	3	4	64,311.8	518.4	0.8	0.001	0.45
Total	1	11	13	25	498,461	329,792	66.2	0.070	20.20
Municipios prioridad 2									
Tecate (BC)	1	0	0	1	17,280.0	10,743.0	62.2	0.158	7.24
Altar (Son.)	0	1	0	1	2,401.9	1,685	70.2	0.227	82.52
Caborca (Son.)	0	0	0	0	0	0	0.0	-	-
Cananea (Son.)	0	1	0	1	1,814.4	1,328	73.2	0.044	10.77
Gral. P. E. Calles (Son.)	0	1	0	1	1,036.8	781	75.3	0.074	24.97
Puerto Peñasco (Son.)	0	1	0	1	5,184.0	4,002	77.2	0.102	27.63
Santa Cruz (Son.)	0	0	0	0	0	0	0.0	-	-
Saric (Son.)	0	1	0	1	776.6	594	76.5	0.251	97.70
Guadalupe (Chih.)	0	0	0	0	0	0	0.0	-	-
Janos (Chih.)	0	0	0	0	0	0	0.0	-	-
M. Benavides (Chih.)	0	0	0	0	0	0	0.0	-	-
Praxedis Guerrero (Chih.)	0	0	0	0	0	0	0.0	-	-
Guerrero (Coah.)	0	0	0	0	0	0	0.0	-	-
Hidalgo (Coah.)	0	0	0	0	0	0	0.0	-	-
Jiménez (Coah.)	0	0	0	0	0	0	0.0	-	-
Nava (Coah.)	0	0	1	1	3,456	3,456	100.0	0.155	31.42
Ocampo (Coah.)	0	0	0	0	0	0	0.0	-	-
Anáhuac (NL)	1	1	0	2	1,728	432	25.0	0.023	10.53
Camargo (Tamps.)	0	1	0	1	1,296	259.2	20.0	0.017	0.93
Guerrero (Tamps.)	0	0	0	0	0	0	0.0	-	-
G. Díaz Ordaz (Tamps.)	0	1	0	1	3,456	947.7	27.4	0.063	25.89
Mier (Tamps.)	0	0	0	0	0	0	0.0	-	-
Miguel Alemán (Tamps.)	0	1	0	1	3,024	2,592.0	85.7	0.114	36.38
Río Bravo (Tamps.)	0	1	0	1	2,160	518.4	24.0	0.005	1.85
Total	2	10	1	13	43,614	27,338	62.7	0.0560	8.86
Municipios prioridad 3 y 4									
Ensenada (BC)	0	0	1	1	30,240	32,055.6	106.0	0.094	34.64
Valle Hermoso (Tamps)	0	0	1	1	444.1	444.1	100.0	0.008	3.73
Playas de Rosarito (BC)	0	1	1	2	8,208	1,992.6	24.3	0.039	12.43
Atil (Son.)	0	0	0	0	0	0	0.0	-	-

	Plantas de tratamiento (P.T.)			Total	Capacidad instalada (m ³ /día)	Volumen tratado (m ³ /día)	Volumen tratado, % de capacidad instalada	M ³ /día tratados por habitante	Volumen tratado, % del volumen extraído
	P.T.	Laguna oxidación	Otros **						
Arizpe (Son.)	0	2	0	2	725.8	432	59.5	0.121	51.18
Bacoachi (Son.)	0	1	0	1	285.1	118	41.4	0.068	29.65
Bavispe (Son.)	0	0	0	0	0	0	0.0	-	-
Fronteras (Son.)	0	2	0	2	1,296.0	876	67.6	0.129	50.43
Imuris (Son.)	0	0	0	0	0	0	0.0	-	-
Magdalena (Son.)	0	2	0	2	8,640.0	5,623	65.1	0.243	93.02
Nacozari Garcia (Son.)	0	1	0	1	259.2	194	74.8	0.013	5.94
Oquitoa (Son.)	0	0	0	0	0	0	0.0	-	-
Santa Ana (Son.)	0	0	0	0	0	0	0.0	-	-
Tubutama (Son.)	0	1	0	1	371.5	256	68.9	0.134	60.66
Ahumada (Chih.)	0	0	0	0	0	0	0.0	-	-
Coyame (Chih.)	0	0	0	0	0	0	0.0	-	-
Nvo.Casas Grandes (Chih.)	2	0	0	2	974.3	487.0	50.0	0.009	2.40
Allende (Coah.)	0	0	0	0	0	0	0.0	-	-
Juárez (Coah.)	0	0	0	0	0	0	0.0	-	-
Morelos (Coah.)	0	0	0	0	0	0	0.0	-	-
Múzquiz (Coah.)	0	1	1	2	950.4	237.0	24.9	0.004	2.63
Progreso (Coah.)	0	0	0	0	0	0	0.0	-	-
Sabinas (Coah.)	0	0	1	1	604.8	604.8	100.0	0.011	0.93
San Juan de Sabinas (Coah.)	0	1	0	1	8,640.0	3,628.8	42.0	0.089	30.24
Villa Unión (Coah.)	0	0	0	0	0	0	0.0	-	-
Zaragoza (Coah.)	0	0	0	0	0	0	0.0	-	-
Agualeguas (NL)	0	1	0	1	4,320	691.2	16.0	0.162	52.68
Aldamas, los (NL)	0	0	0	0	0	0	0.0	-	-
Cerralvo (NL)	0	1	0	1	1,296	1,036.8	80.0	0.122	48.31
China (NL)	0	0	0	0	0	0	0.0	-	-
Doctor Coss (NL)	0	0	0	0	0	0	0.0	-	-
General Bravo (NL)	0	0	0	0	0	0	0.0	-	-
General Treviño (NL)	0	1	0	1	864	518.4	60.0	0.335	92.24
Los Herreras (NL)	0	0	0	0	0	0	0.0	-	-
L. de Naranjo (NL)	0	1	0	1	864	432.0	50.0	0.082	19.67
Melchor Ocampo (NL)	0	1	0	1	864	172.8	20.0	0.176	44.42
Paras (NL)	0	0	0	0	0	0	0.0	-	-
Sabinas hidalgo (NL)	0	0	0	0	0	0	0.0	-	-
Vallecillo (NL)	0	0	0	0	0	0	0.0	-	-
Total	2	17	5	24	69,847	49,800	71.3	0.056	16.26
Municipios de la frontera	5	38	19	62	611,921	406,930	66.5	0.067	1810.91%

Fuentes: Comisión Nacional del Agua, 1996. Comisiones estatales de servicios públicos.
 INEGI, 1997. Anuarios estadísticos de los estados de la frontera norte de México 1996, México.
 Promedios por habitante consideran proyecciones de población y de vivienda
 Población de 1996: Proyección a la tasa promedio anual registrada entre 1990 y 1995, manteniéndola constante durante 1996 y 1997.
 Viviendas 1996: Proyección con base a la proyección de población de 1997 y al promedio de habitante por vivienda registrado en 1995.

Anexo. E.8. Plantas de tratamiento, capacidad instalada y volumen de tratamiento (1996)

	Plantas de tratamiento			Total	Capacidad instalada m ³ /día	Volumen tratado m ³ /día	Vol. Tratado, % de cap. instalada	m ³ /día tratado por habitante	Vol. Tratado % del vol. Extraído
	P.T.	Laguna oxidación	Otros**						
México				787	4,162,061	3,603,373	86.6	0.0377	1.79
Baja California	1	6	2	9	274,406.4	271,814.4	99.1	0.1158	33.86
Sonora	0	48	6	54	157,593.6	123,068.2	78.1	0.0558	11.52
Chihuahua	18	15	18	51	213,382.1	111,801.6	52.4	0.0378	10.44
Coahuila	1	5	11	17	68904.0	57,594.2	83.6	0.0254	6.82
Nuevo León	19	12	21	52	1,016,841.6	707,679.2	69.6	0.1882	70.86
Tamaulipas	0	9	35	44	96,163.0	73,468.5	76.4	0.0277	8.91
Estados de la frontera norte	39	95	93	227	1,827,290.7	1,345,426.2	73.6	0.0832	23.99

P.T.: (BC) = Filtros rociadores. (Chih.) = Reactores enzimáticos. (Coah.) = Reactores enzimáticos. (NL) = Lodos activados.
 ** (BC) Biofiltros, módulos plásticos. (Son.) Fosa séptica y lagunas de infiltración. (Chih.) Biodiscos, flotación con aire, químico, precipitación de metales, sedimentación, precipitación de soluciones en suspensión, sedimentación, filtración con carbono activado, lagunas aereadas, neutralización, precipitación de aceites y filtros rociadores. (Coah.) Lodos activados y tratamientos químicos. (NL) Tanque Imhoff, fosa séptica, lagunas aereadas, reactor anaeróbico de flujo ascendente, físico-químicos, físico-químico-biológicos, areación extendida, zanja de oxidación y clarificación de foliculantes. (Tamps.) Lodos activados, tanque Imhoff y físico-químico.

Fuentes: Comisión Nacional del Agua, 1996. Comisiones estatales de servicios públicos.
 INEGI, 1997. Anuarios estadísticos de los estados de la frontera norte de México 1996, México.
 Promedios por habitante consideran proyecciones de población y de vivienda.
 Población de 1996: Proyección a la tasa promedio anual registrada entre 1990 y 1995, manteniéndola constante durante 1996 y 1997.
 Viviendas 1996: Proyección con base a la proyección de población de 1997 y al promedio de habitante por vivienda registrado en 1995.

Anexo. E.9. Presas: capacidad de almacenamientos y volumen utilizado (1996)

Presas					
	Capacidad total de almacenamiento (millones de m ³)	Capacidad útil de almacenamiento (millones de m ³)	Area de captación hectáreas	Vol. Anual utilizado (millones de m ³)	Volumen útil % de la capacidad útil de almacenamiento
Municipios prioridad 1					
Mexicali (BC)	ND	ND	ND	ND	ND
Tijuana (BC)	138	136	541.0	68.6	50.4
Agua Prieta (Son.)	0	0	0	0	0
Naco (Son.)	0	0	0	0	0
Nogales (Son.)	0	0	0	0	0
S. L. Río Colorado (Son.)	0	0	0	0	0
Ascension (Chih.)	0	0	0	0	0
Juárez (Chih.)	0	0	0	0	0
Ojinaga (Chih.)	0	0	0	0	0
Acuña (Coah.)	7,050	4,378.00	ND	179.2	4.1
Piedras Negras (Coah.)	0	0	0	0	0
Matamoros (Tamps)	0	0	0	0	0
Nuevo Laredo (Tamps.)	0	0	0	0	0
Reynosa (Tamps.)	0	0	0	0	0
Total	7,188	4,514	541	248	5.5
Municipios prioridad 2					
Tecate (BC)	39.7	34.5	238	11.5	33.3
Altar (Son.)	13.2	12.8	310	ND	ND
Caborca (Son.)	0	0	0	0	0
Cananea (Son.)	0	0	0	0	0
Gral. P. Elías Calles (Son.)	0	0	0	0	0
Puerto Peñasco (Son.)	0	0	0	0	0
Santa Cruz (Son.)	0	0	0	0	0
Saric (Son.)	0	0	0	0	0
Guadalupe (Chih.)	0	0	0	0	0
Janos (Chih.)	0	0	0	0	0
Manuel Benavides (Chih.)	0	0	0	0	0
Praxedis Guerrero. (Chih.)	0	0	0	0	0
Guerrero (Coah.)	0	0	0	0	0
Hidalgo (Coah.)	0	0	0	0	0
Jiménez (Coah.)	91.4	79.5		36.3	45.7
Nava (Coah.)	0	0	0	0	0
Ocampo (Coah.)	64.3	61.7		6.5	10.5
Anáhuac (NL.)	23.0	17.2		6.8	39.4
Camargo (Tamps.)	2,406.1	1,096.0	3,221,900	297.2	27.1
Guerrero (Tamps.)	4,907.0	3,018.0	19,871,100	212.1	7.0
G. Díaz Ordaz (Tamps.)	0	0	0	0	0
Mier (Tamps.)	0	0	0	0	0
Miguel Alemán (Tamps.)	0	0	0	0	0
Río bravo (Tamps.)	0	0	0	0	0
Total	7,545	4,320	23,093,548	570	13.2
Municipios prioridad 3 y 4					
Ensenada (BC)	6.2	3.0	91	0.5	16.7
Valle Hermoso (Tamps)	0	0	0	0	0
Playas de Rosarito (BC)	0	0	0	0	0
Atil (Son.)	50.9	40.9	573.0	ND	ND
Arizpe (Son.)	0	0	0	0	0
Bacoachi (Son.)	0	0	0	0	0
Bavispe (Son.)	0	0	0	0	0
Fronteras (Son.)	15.4	14.4	201.0	ND	ND
Imuris (Son.)	31.2	27.4	244.0	ND	ND
Magdalena (Son.)	4.0	3.8	68.7	ND	ND
Nacozari de García (Son.)	0	0	0	0	0
Oquitoa (Son.)	0	0	0	0	0
Santa ana (Son)	0	0	0	0	0
Tubutama (Son.)	0	0	0	0	0
Ahumada (Chih.)	0	0	0	0	0
Coyame (Chih.)	0	0	0	0	0
Nvo. Casas Grandes (Chih.)	0	0	0	0	0
Allende (Coah.)	0	0	0	0	0

Presas					
	Capacidad total de almacenamiento (millones de m ³)	Capacidad útil de almacenamiento (millones de m ³)	Area de captación hectáreas	Vol. Anual utilizado (millones de m ³)	Volumen útil % de la capacidad útil de almacenamiento
Juárez (Coah.)	1,385	1,368	ND	24.2	1.8
Morelos (Coah.)	0	0	0	0	0
Múzquiz (Coah.)	0	0	0	0	0
Progreso (Coah.)	0	0	0	0	0
Sabinas (Coah.)	0.6	0.6	ND	0.18	30.0
San Juan de Sabinas (Coah.)	0	0	0	0	0
Villa Unión (Coah.)	3.0	2.8	ND	0.9	32.1
Zaragoza (Coah.)	0	0	0	0	0
Agualeguas (NL)	19.1	14.0	ND	0.123	0.9
Aldamas, los (NL)	1.7	1.6	ND	0.9	58.1
Cerralvo (NL)	11.8	10.8	ND	1.3	11.7
China (NL)	1,798.4	1,133.1	ND	94.6	8.3
Doctor Coss (NL)	0	0	0	0	0
General Bravo (NL)	3.2	3.2	ND	0.9	27.6
General Treviño (NL)	0	0	0	0	0
Los Herreras (NL)	1.5	1.4	ND	0.1	5.2
L. de Naranjo (NL)	6.0	3.1	ND	0.0	0.1
Melchor Ocampo (NL)	0.9	0.4	ND	0.0	0.5
Paras (NL)	0	0	0	0	0
Sabinas Hidalgo (NL)	6.5	1.1	ND	0.0	0.3
Vallecillo (NL)	0.5	0.5	ND	0.0	0.2
Total	3345.904	2629.906	1177.7	123.6389	4.7
Municipios de la frontera	18078.653	11463.602	23095266.7	941.7819	8.2

! Sólo presas con capacidad mayor a 500,000 metros cúbicos y que reportan además información a la Comisión Nacional del Agua.
Fuentes: Comisión Nacional del Agua, 1996. Comisiones estatales de servicios públicos.
INEGI, 1997. Anuarios estadísticos de los estados de la frontera norte de México 1996, México .

Anexo. E.10. Presas. Estados de la frontera norte y país (1996)

	Capacidad total de almacenamiento millones de m ³	Capacidad útil de almacenamiento millones de m ³	Area de captación hectáreas	Voumen anual utilizado (mill. m ³)	Volumen utilizado, porcentaje de la capacidad útil de almacenamiento
México	ND	ND	ND	ND	ND
Baja California	183.9	173.5	870.0	69.1	39.8
Sonora	9,364.7	7,393.0	53,497.50	ND	ND
Chihuahua	4,457.6	2,838.7	10,355,039	749.5	26.4
Coahuila	8,672.7	5,955.9	ND	283.8	4.8
Nuevo León	2,397.1	1,541.4	ND	ND	ND
Tamaulipas	14,110.8	8,878.4	24,843,890	1,629.9	18.4
Estados de la frontera norte	39,186.85	26,780.91	35,253,297	2,732.3	10.2

! Sólo presas con capacidad mayor a 500,000 metros cúbicos y que reportan además información a la Comisión Nacional del Agua.
Fuentes: Comisión Nacional del Agua, 1996. Comisiones estatales de servicios públicos.
INEGI, 1996. Anuarios estadísticos de los estados de la frontera norte de México, México 1997.

Anexo. E.19. Sistemas de drenaje y alcantarillado y agua potable (1996)

	Sistemas de drenaje y alcantarillado	Número de localidades con servicio de drenaje	Total de localidades en el estado o municipio	Porcentaje de localidades con servicio de drenaje	Sistemas de agua potable	Porcentaje de localidades con servicio de agua	localidades con 1 a 499 habitantes	Porcentaje de localidades con 1 a 499 habitantes
Municipios prioridad 1								
Mexicali (BC)	8	7	1,894	0.4	125	6.6	1,823	96.3
Tijuana (BC)	1	1	363	0.3	2	0.6	356	98.1
Agua Prieta (Son.)	1	1	168	0.6	4	2.4	167	99.4
Naco (Son.)	1	1	24	4.2	3	12.5	23	95.8
Nogales (Son.)	1	1	116	0.9	3	2.6	114	98.3
S. L. Río Colorado (Son.)	0	0	378	0.0	12	3.2	371	98.1
Ascensión (Chih.)	2	2	208	1.0	12	5.8	203	97.6
Juárez (Chih.)	2	2	149	1.3	8	5.4	141	94.6
Ojinaga (Chih.)	1	1	214	0.5	22	10.3	213	99.5
Acuña (Coah.)	1	1	161	0.6	1	0.6	160	99.4
Piedras Negras (Coah.)	1	1	85	1.2	1	1.2	84	98.8
Matamoros (amps.)	4	4	983	0.4	45	4.6	967	98.4
Nuevo Laredo (tamps.)	1	1	121	0.8	1	0.8	120	99.2
Reynosa (tamps.)	1	1	535	0.2	29	5.4	528	98.7
Total	25	24	5,399	0.4	268	5.0	5,270	97.6

Reporte del estado ambiental y de los recursos naturales en la frontera norte de México

	Sistemas de drenaje y alcantarillado	Número de localidades con servicio de drenaje	Total de localidades en el estado o municipio	Porcentaje de localidades con servicio de drenaje	Sistemas de agua potable	Porcentaje de localidades con servicio de agua	localidades con 1 a 499 habitantes	Porcentaje de localidades con 1 a 499 habitantes
Municipios prioridad 2								
Tecate (BC)	1	1	491	0.2	11	2.2	484	98.6
Altar (Son.)	1	1	176	0.6	6	3.4	175	99.4
Caborca (Son.)	1	1	492	0.2	38	7.7	486	98.8
Cananea (Son.)	6	6	66	9.1	7	10.6	65	98.5
Gral. P. Elías Calles (Son.)	1	1	96	1.0	1	1.0	95	99.0
Puerto Peñasco (Son.)	1	1	39	2.6	1	2.6	38	97.4
Santa Cruz (Son.)	0	0	29	0.0	2	6.9	27	93.1
Saric (Son.)	1	1	54	1.9	3	5.6	52	96.3
Guadalupe (Chih.)	2	2	101	2.0	5	5.0	96	95.0
Janos (Chih.)	5	5	139	3.6	12	8.6	131	94.2
Manuel Benavides (Chih.)	0	0	102	0.0	8	7.8	101	99.0
Praxedis Guerrero. (Chih.)	6	6	57	10.5	5	8.8	54	94.7
Guerrero (Coah.)	0	0	97	0.0	1	1.0	96	99.0
Hidalgo (Coah.)	0	0	55	0.0	1	1.8	54	98.2
Jiménez (Coah.)	0	0	90	0.0	1	1.1	86	95.6
Nava (Coah.)	1	1	127	0.8	1	0.8	125	98.4
Ocampo (Coah.)	1	1	227	0.4	1	0.4	223	98.2
Anáhuac (NL)	1	1	387	0.3		0.0	386	99.7
Camargo (Tamps.)	2	2	173	1.2	14	8.1	170	98.3
Guerrero (Tamps.)	1	1	133	0.8	4	3.0	132	99.2
Gustavo Díaz Ordaz (Tamps.)	1	1	135	0.7	9	6.7	132	97.8
Mier (Tamps.)	1	1	33	3.0	1	3.0	32	97.0
Miguel Alemán (Tamps.)	1	1	59	1.7	4	6.8	56	94.9
Río Bravo (Tamps.)	3	3	671	0.4	16	2.4	663	98.8
Total	37	37	4,029	0.9	152	3.8	3,959	98.3
Municipios prioridades 3 y 4								
Ensenada (BC)	4	4	1,646	0.2	61	3.7	1,603	97.4
Valle Hermoso (Tamps)	3	3	211	1.4	4	1.9	206	97.6
Playas de rosarito (BC)	1	1	151	0.7	5	3.3	145	96.0
Atil (Son.)	1	1	9	11.1	1	11.1	8	88.9
Arizpe (Son.)	1	1	128	0.8	7	5.5	127	99.2
Bacoachi (Son.)	1	1	70	1.4	6	8.6	69	98.6
Bavispe (Son.)	0	0	17	0.0	3	17.6	16	94.1
Fronteras (Son.)	2	2	84	2.4	7	8.3	82	97.6
Imuris (Son.)	1	1	111	0.9	9	8.1	108	97.3
Magdalena (Son.)	1	1	174	0.6	6	3.4	172	98.9
Nacozari de Garcia (Son.)	1	1	37	2.7	2	5.4	34	91.9
Oquitoa (Son.)	1	1	22	4.5	1	4.5	22	100.0
Santa Ana (Son)	2	2	145	1.4	8	5.5	141	97.2
Tubutama (Son.)	1	1	84	1.2	6	7.1	84	100.0
Ahumada (Chih.)	1	1	263	0.4	16	6.1	261	99.2
Coyame (Chih.)	0	0	106	0.0	8	7.5	105	99.1
Nvo. Casas Grandes (Chih.)	1	1	77	1.3	6	7.8	74	96.1
Allende (Coah.)	1	1	70	1.4	1	1.4	68	97.1
Juárez (Coah.)	0	0	85	0.0	1	1.2	84	98.8
Morelos (Coah.)	1	1	57	1.8	1	1.8	55	96.5
Múzquiz (Coah.)	1	1	363	0.3	1	0.3	357	98.3
Progreso (Coah.)	0	0	65	0.0	1	1.5	62	95.4
Sabinas (Coah.)	1	1	160	0.6	1	0.6	157	98.1
San Juan de Sabinas (Coah.)	1	1	102	1.0	1	1.0	99	97.1
Villa Unión (Coah.)	0	0	111	0.0	1	0.9	110	99.1
Zaragoza (Coah.)	1	1	200	0.5	1	0.5	199	99.5
Agualeguas (NL)	ND	ND	57	ND	ND	ND	56	98.2
Aldamas, los (NL)	ND	ND	30	ND	ND	ND	28	93.3
Cerralvo (NL)	ND	ND	98	ND	ND	ND	97	99.0
China (NL)	ND	ND	409	ND	ND	ND	407	99.5
Doctor Coss (NL)	ND	ND	81	ND	ND	ND	80	98.8
General Bravo (NL)	ND	ND	169	ND	ND	ND	167	98.8
General Treviño (NL)	ND	ND	23	ND	ND	ND	22	95.7
Los Herreras (NL)	ND	ND	30	ND	ND	ND	29	96.7
L. de Naranjo (NL)	ND	ND	82	ND	ND	ND	81	98.8
Melchor Ocampo (NL)	ND	ND	4	ND	ND	ND	3	75.0

	Sistemas de drenaje y alcantarillado	Número de localidades con servicio de drenaje	Total de localidades en el estado o municipio	Porcentaje de localidades con servicio de drenaje	Sistemas de agua potable	Porcentaje de localidades con servicio de agua	localidades con 1 a 499 habitantes	Porcentaje de localidades con 1 a 499 habitantes
Paras (NL)	ND	ND	27	ND	ND	ND	26	96.3
Sabinas Hidalgo (NL)	ND	ND	78	ND	ND	ND	77	98.7
Vallecillo (NL)	ND	ND	88	ND	ND	ND	88	100.0
Total	28	28	5724	0.5	165	2.9	5609	98.0
Total municipios de frontera	90	89	15152	0.6	585	3.9	14838	97.9

Fuentes: Comisión Nacional del Agua, 1996. Comisiones estatales de servicios públicos.
INEGI, 1997. Anuarios estadísticos de los estados de la frontera norte de México 1996, México.

Anexo. E.11.Sistemas de drenaje,alcantarillado y agua potable. Estados Fronterizos y país (1996)

	Sistemas de drenaje y alcantarillado	No. de Localidades con servicio de drenaje	Total de localidades en el estado	Localidades con servicio de drenaje	Sistemas de agua potable	Localidades con servicio de agua	Agua desinfectada m ³ por día	Agua desinfectada litros/día habitante
México	ND	ND	201,138	ND	ND	ND	21,637,152	0.237
Baja California	15	14	4,545	0.31	204	4.5	513,216	0.243
Sonora	86	86	8,809	0.98	697	7.9	641,952	0.308
Chihuahua	136	136	13,583	1.00	811	6.0	1,125,792	0.403
Coahuila	27	27	4,910	0.55	38	0.8	816,739	0.376
Nuevo León	ND	ND	5,925	ND	ND	ND	973,728	0.274
Tamaulipas	60	63	9,424	0.7	778	8.3	601,344	0.238
Estados de la frontera norte	324.0	326	47,196	0.69	2,528	5.4	4,672,771	0.307

Fuentes: Comisión Nacional del Agua, 1996. Comisiones estatales de servicios públicos.
INEGI, 1997. Anuarios estadísticos de los estados de la frontera norte de México 1996, México

ANEXO SEIS

Suelo

Tabla. F.1. Densidad de Población y Reserva Territorial. Municipios seleccionados (1998)

	Densidad de población			Reserva territorial*			
	Area (Km²) geográfica municipio	Area (Ha) geográfica municipio	Densidad de población habitantes / km²	Reserva habitacional (Ha)	Reserva otros (Ha)	Reserva territorial (Ha)	Disponibilidad de m²/habitante
Ciudades en municipios prioridad 1							
Mexicali (BC)	13,689	1,368,900	54.08	4,403.00	1,697.05	6,100.05	84.98
Tijuana (BC)	950	95,000	1,184.66	-	-	1,890.00	17.89
Agua prieta (Son.)	3,632	363,200	19.86	ND	ND	ND	ND
Nogales (Son.)	1,655	165,500	88.48	ND	ND	ND	ND
S. L. Río Colorado (Son.)	8,413	841,300	17.15	1,741.00	546	2,287.00	165.02
Juárez (Chih.)	4,854	485,400	231.31	ND	ND	60,553.00	568.13
Acuña (Coah.)	11,488	1,148,800	8.43	1,362.64	1,198.30	2,560.94	288.00
Piedras Negras (Coah.)	914	91,400	136.55	2,136.00	2,112.50	4,248.50	352.87
Matamoros (Tamps.)	3,352	335,200	117.22	ND	ND	6,665.00	176.36
Nuevo Laredo (Tamps.)	1,666	166,600	182.25	1,501.23	643.38	2,144.61	74.21
Reynosa (Tamps.)	2,961	296,100	122.76	ND	ND	ND	ND
Total	53,574	5,357,400	86.48	11,144	6,197	86,449	196.18
Ciudades en municipios prioridad 2							
Tecate (BC)	3,079	307,900	22.12	382.94	248.75	631.69	96.73
Caborca (Son.)	10,722	1,072,200	6.25	1,470.00	437.00	1,907.00	289.91
Río Bravo (Tamps.)	2,140	214,000	48.18	ND	ND	ND	ND
Total	15,941	1,594,100	14.94	1,852.94	685.75	2,538.69	109.11
Ciudades en municipios prioridad 3 y 4							
Ensenada (BC)	51,952	5,195,200	6.57	ND	ND	156.30	4.77
Valle Hermoso (Tamps)	1,770	177,000	32.20	ND	ND	ND	ND
Nvo.Casas Grandes(Chih.)	2,072	207,200	27.09	8.28	2.72	11.00	2.00
Múzquiz (Coah.)	8,129	812,900	7.56	944.00	566.00	1,510.00	243.20
Sabinas (Coah.)	2,345	234,500	22.51	ND	ND	ND	ND
San Juan de Sabinas (Coah.)	735	73,500	55.69	33.30	-	33.30	8.16
Total	67,003	6,700,300	9.10	985.58	568.72	1,554.30	26.23
Total municipios de frontera	136,518	13,651,800	40.15	13,982.39	7,451.7	90,542.1	173.12
Estados fronterizos y país							
México	1,953,162	195,316,200	48.98	ND	ND	ND	ND
Baja California	71,576	7,157,600	32.80	ND	ND	660.30	2.97
Sonora	180,833	18,083,300	12.21	12,442.00	3,509.00	15,951.00	74.35
Chihuahua	245,945	24,594,500	12.02	349.20	347.44	696.64	2.42
Coahuila	149,511	14,951,100	15.14	7,484.16	6,095.9	13,580.05	61.22
Nuevo León	64,210	6,421,000	58.56	ND	ND	ND	ND
Tamaulipas	78,932	7,893,200	33.62	ND	ND	ND	ND
Estados de la frontera norte	791,007	79,100,700	20.45	20,275	9,952	30,227.69	19.25

*Reserva Territorial: Es el área que por determinación legal, y con base en un plan específico, será utilizada para el Crecimiento de un centro de población con prohibición de darle otros usos a los especificados por las declaratorias de usos y destinos.

Area Km², Sistema Nacional de Información Municipal.

Presidencias Municipales, 1998. Planes directores de desarrollo municipal. Reserva territorial.

Tabla. F.2. Usos del suelo en áreas urbanas. Primera parte (1998)

	Usos del suelo áreas urbanas					
	Uso habitacional (Ha)	Comercio y servicios (Ha)	Industria (Ha)	Baldíos (Ha)	Áreas verdes (Ha)	Vialidades (Ha)
Municipios Ciudades Prioridad 1						
Mexicali (BC)	5,753.45	329.21	1,809.40	7,417.41	458.78	3,858.66
Tijuana (BC)	5,943.69	653.52	1,690.12	5,683.13	467.18	3,831.01
Agua Prieta (Son.)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Nogales (Son.)	1,733.98	377.62	241.70	570.99	40.98	405.65
S. L. Río Colorado (Son.)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Juárez (Chih.)	8,416.00	1,692.00	1,209.00	2,219.00	506.00	4,785.00

	Usos del suelo áreas urbanas					
	Uso habitacional (Ha)	Comercio y servicios (Ha)	Industria (Ha)	Baldíos (Ha)	Áreas verdes (Ha)	Vialidades (Ha)
Acuña (Coah.)	1,362.64	94.30	572.50	113.68	38.58	353.41
Piedras Negras (Coah.)	2,136.00	73.50	276.00	677.00	52.00	564.00
Matamoros (Tamps.)	1,149.80	230.00	155.00	3240.00	196.6	842.00
Nuevo Laredo (Tamps.)	926.17	188.42	86.96	1,758.62	454.08	705.38
Reynosa (Tamps.)	1,047.25	201.70	142.67	1,879.31	142.77	713.66
Total	28,469.0	3,840.3	6,183.4	23,559.1	2,357.0	16,058.8
Ciudades en municipios prioridad 2						
Tecate (BC)	857.75	67.15	124.00	753.00	42.5	338.90
Caborca (Son.)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Río Bravo (Tamps.)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Tota	857.75	67.15	124.00	753.00	42.50	338.90
Ciudades en municipios prioridad 3 y 4						
Ensenada (BC)	2,422.17	240.36	223.70	617.09	120.71	1,320.01
Valle Hermoso (Tamps)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Nvo. Casas Grandes (Chih.)	960.00	240.00	72.00	384.00	12.00	624.00
Múzquiz (Coah.)	614.00	10.00	25.00	82.00	15.80	204.00
Sabinas (Coah.)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
San Juan de Sabinas (Coah.)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Total	3,996.2	490.4	320.7	1,083.1	148.5	2,148.0
Total municipios de frontera	33,322.9	4,397.8	6,628.1	25,395.2	2,548.0	18,545.7

Fuente: Presidencias Municipales, 1998. Planes directores de desarrollo municipal.

Tabla. F.3. Usos del suelo en áreas urbanas (1998)

	Usos del suelo áreas urbanas					Densidad urbana			
	Precaristas (Ha)	Otros (Ha)	Total (Ha)	Total km²	% de superficie urbana de superficie municipal	Uso del suelo urbano por km²	Uso habitacional suelo habitantes/km²	Áreas verdes mts²/habitante	Porcentaje de pavimentación
Ciudades en municipios prioridad 1									
Mexicali (BC)	351.51	4,861.73	7,505.24	75.05	3.62	2,980.00	12,865.96	6.20	45.0
Tijuana (BC)	544.98	3,721.72	5,217.50	52.18	0.64	4,994.07	18,934.87	4.15	44.7
Agua Prieta (Son.)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00	ND
Nogales (Son.)	27.80	104.28	3,503.00	35.03	4.77	4,180.20	8,444.88	2.80	48.0
S. L. Río Colorado (Son.)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00	ND
Juárez (Chih.)	389.00	0	19,216.00	192.16	3.96	5,842.93	13,340.98	4.51	48.6
Acuña (Coah.)	16.00	0	2,551.11	25.51	0.22	3,798.25	7,111.02	3.98	64.3
Piedras Negras (Coah.)	98.43	410.07	4,287.00	42.87	4.69	2,911.20	5,842.85	4.17	73.5
Matamoros (Tamps.)	230.00	0	6,043.40	60.43	1.80	6,501.57	34,172.55	5.00	39.6
Nuevo Laredo (Tamps.)	53.45	555.41	4,728.49	47.28	2.84	6,421.41	32,783.98	14.95	79.8
Reynosa (Tamps.)	139.97	635.12	4,902.45	49.02	1.66	7,414.50	34,709.20	3.93	77.6
Total	1,851.1	10,288.3	92,606.95	926.07	1.73	5,002.89	16,273.94	5.09	47.4
Ciudades en municipios prioridad 2									
Tecate (BC)	0	0	2,183.30	21.83	0.71	3,119.37	7,939.99	6.24	50.0
Caborca (Son.)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00	ND
Río Bravo (Tamps.)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00	ND
Total			2,183.30	21.83	0.14	10,910.32	27,770.92	1.78	ND
Ciudades en municipios prioridad 3 y 4									
Ensenada (BC)	0	844.13	5,788.17	57.88	0.11	5,892.83	14,081.88	3.54	64.5
Valle Hermoso (Tamps)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00	20.0
Nvo. Casas Grandes (Chih.)	0	108.00	2,400.00	24.00	1.16	2,338.49	5,846.22	2.14	30.0
Múzquiz (Coah.)	0	152.00	1,102.80	11.03	0.14	5,575.85	10,014.74	2.57	27.7
Sabinas (Coah.)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00	ND
San Juan de Sabinas (Coah.)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.00	ND
Total		1,104.13	9,290.97	92.91	0.14	6,559.33	15,250.22	2.44	ND
Total municipios de frontera	1,851.1	11,392.5	104,081.22	1,040.81	0.76	5,265.75	16,447.11	4.65	ND

Áreas verdes: Ideal 8.5m² por habitante.

Presidencias Municipales, 1998. Planes directores de desarrollo municipal.

Tabla. F.4. Tenencia, federal, privada y social (1995)

	Tenencia federal	Tenencia privada	Tenencia social*	Poseción	Urbano
México	ND	ND	ND	ND	ND
Baja California	ND	ND	ND	ND	ND
Sonora	ND	ND	ND	ND	ND
Chihuahua	1,174,148.60	13,429,153.85	9,960,766.80	ND	ND
Coahuila	ND	ND	ND	ND	ND
Nuevo León	163,176	4,117,836	1,911,977	111,570	ND
Tamaulipas	661,820	4,493,510	2,685,492	266,235	80,265
Estados de la frontera norte	1,999,145	22,040,500	14,558,236	377,805	80,265

* Tenencia Social: Ejidal y comunal.

Fuente: INEGI, 1997, Anuarios estadísticos de los estados de la frontera norte de México 1996, México..

Crecimiento y densidad de manzanas en municipios seleccionados (1990-1995)

	Manzanas en 1990	Manzanas en 1995	Porcentaje crecimiento de manzanas 90 95	Densidad habitantes por manzana 1990	Densidad habitantes por manzana 1995	Habitantes/Vivienda	Familias por manzana 1990	Familias por manzana 1995
Ciudades en municipios prioridad 1								
Mexicali (BC)	6395	7175	12.20	94.13	97.01	4.14	22.74	23.43
Tijuana (BC)	9796	12975	32.45	76.29	76.42	4.22	18.08	18.11
Agua Prieta (Son.)	1714	2246	31.04	22.82	26.40	4.44	5.14	5.95
Nogales (Son.)	1603	2016	25.76	67.33	66.22	4.31	15.62	15.36
S. L. Río Colorado (Son.)	3944	4974	26.12	28.02	26.77	4.25	6.59	6.30
Juárez (Chih.)	11206	15871	41.63	71.26	63.75	4.24	16.81	15.04
Acuña (Coah.)	1203	1628	35.33	46.83	50.12	4.45	10.52	11.26
Piedras Negras (Coah.)	2124	2361	11.16	46.23	49.19	4.23	10.93	11.63
Matamoros (Tamps.)	4230	5005	18.32	71.70	72.62	4.18	17.15	17.37
Nuevo Laredo (Tamps.)	4053	4700	15.96	54.15	58.52	4.28	12.65	13.67
Reynosa (Tamps.)	5068	5942	17.25	55.77	56.72	4.22	13.22	13.44
Municipios, prioridad 1:	51336	64893	26.41	65.56	64.70	4.22	15.53	15.33
Ciudades en municipios prioridad 2								
Tecate (BC)	558	721	29.21	92.40	86.85	4.28	21.59	20.29
Caborca (Son.)	1027	1359	32.33	57.60	47.53	4.86	11.85	9.78
Río Bravo (Tamps.)	1272	1320	3.77	73.91	76.04	4.36	16.95	17.44
Municipios, prioridad 2:	2857	3400	19.01	71.66	66.94	4.51	15.89	14.84
Ciudades en municipios prioridad 3 y 4								
Ensenada (BC)	2963	3622	22.24	87.74	86.77	4.32	20.31	20.09
Valle hermoso (Tamps)	1226	1280	4.40	41.85	43.18	4.32	9.69	10.00
Nvo. Casas Grandes (Chih.)	1269	1460	15.05	38.73	36.97	4.56	8.49	8.11
Múzquiz (Coah.)	287	291	1.39	229.49	215.44	4.5	51.00	47.87
Sabinas (Coah.)	1487	1622	9.08	31.63	31.47	4.48	7.06	7.02
San Juan de Sabinas (Coah.)	139	159	14.39	289.43	256.18	4.32	67.00	59.30
Municipios, prioridad 3 y 4:	7371	8434	14.42	69.67	68.53	4.47	15.59	15.33
Municipios de la frontera norte	61564	76727	24.63	66.33	65.22	4.35	15.25	14.99

Fuente: INEGI, 1997, Censo de Población y Vivienda 1995, México.(Número de manzanas 1990-1995).

ANEXO SIETE

Residuos sólidos municipales

Tabla. G.1. Recolección diaria (1998)

Municipios fronterizos	Recolección diaria toneladas / día					Producción doméstica RSNP/hab Kgrs/día	Producción doméstica RSNP/hab Kgrs/día
	Residencial	Comercial	Industrial	Sin recolectar	Total		
Ensenada (BC)	207.85	70.48	114.99	6.39	399.71	0.585	1.125
Mexicali (BC)	378.05	169.92	211.56	13.2	772.73	0.495	1.012
Tecate (BC)	82.36	10.4	15.6	1.83	110.19	1.160	1.551
Tijuana (BC)	835.89	219.38	329.06	16.98	1,401.31	0.697	1.169
Nogales (Son.)	76.52	26.45	39.68	1.73	144.38	0.499	0.941
S. L. Río Colorado (Son.)	68.27	32.13	39.27	2.56	142.23	0.455	0.947
Juárez (Chih.)	1050.00	143.56	219.34	15.73	1,428.63	0.888	1.208
Acuña (Coah.)	70.00	5.00	25.00	6.30	106.30	0.663	1.007
Piedras Negras (Coah.)	80.00	5.00	15.00	5.00	105.00	0.618	0.812
Matamoros (Tamps.)	194.00	20.00	146.00	25.00	385.00	0.475	0.942
Nuevo Laredo (Tamps.)	300.00	100.00	143.00	10.86	553.86	0.940	1.736
Reynosa (Tamps.)	420.00	100.00	200.00	20.00	740.00	1.113	1.960
Total	3,763	902	1,499	126	6,289	0.722	1.206

Fuente: Presidencias Municipales, 1998, Informes de Gobiernos Municipales, Departamentos de Limpia de Ensenada, Mexicali, Tijuana, Juárez, Acuña, Matamoros, Nuevo Laredo y Reynosa.

Tabla. G.2. Clasificación de desechos sólidos no peligrosos (1998)

Municipios fronterizos	Clasificación de la generación de desechos sólidos no peligrosos							
	Celulósicos	Podas	Plásticos	Orgánicos	Metálicos	Vidrio	Otros	Total
Ensenada (BC)	78.15	5.20	46.77	193.87	25.18	23.58	26.96	399.71
Mexicali (BC)	146.39	22.41	84.22	375.51	53.84	46.24	44.12	772.73
Tecate (BC)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Tijuana (BC)	281.33	0.00	181.03	626.69	52.9	69.63	189.73	1,401.31
Nogales (Son.)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
S. L. Río Colorado (Son.)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Juárez (Chih.)	228.58	21.42	100.00	657.17	71.43	92.86	257.17	1,428.63
Acuña (Coah.)	16.93	1.23	11.50	48.99	5.30	6.28	16.27	106.50
Piedras Negras (Coah.)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Matamoros (Tamps.)	63.05	19.08	52.6	164.87	26.87	25.95	32.58	385.00
Nuevo Laredo (Tamps.)	79.01	12.86	58.37	263.21	34.99	37.87	67.55	553.86
Reynosa (Tamps.)	74.00	59.20	83.62	369.26	44.40	35.52	74.00	740.00
Total	967.44	141.40	618.11	2,699.57	314.91	337.93	708.38	5,787.74

Fuente: Presidencias Municipales, 1998, Informes de Gobiernos Municipales, Departamentos de Limpia de Ensenada, Mexicali, Tijuana, Juárez, Acuña, Matamoros, Nuevo Laredo y Reynosa.

Tabla. G.3. Producción de residuos no peligrosos por habitante (1998)

Municipios fronterizos	Producción de celulósicos por habitante kgrs/día	Producción de plásticos por habitante kgrs/día	Producción de orgánicos por habitante kgrs/día	Producción de metalicos por habitante kgrs/día	Producción de vidrio por habitante kgrs/día	Demanda biológica de oxígeno para estabilizar RSM orgánicos		
						Toneladas por día materia orgánica	Toneladas totales por año (orgánica)	Kgr por habitante por día
Ensenada (BC)	0.22	0.13	0.55	0.07	0.07	546.71	199,550	1.539
Mexicali (BC)	0.19	0.11	0.49	0.07	0.06	1,058.94	386,512	1.387
Tecate (BC)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Tijuana (BC)	0.23	0.15	0.52	0.04	0.06	1,767.27	645,052	1.474
Nogales (Son.)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
S. L. Río Colorado (Son.)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Juárez (Chih.)	0.19	0.08	0.56	0.06	0.08	1,853.22	676,425	1.567
Acuña (Coah.)	0.16	0.11	0.46	0.05	0.06	138.15	50,425	1.308
Piedras Negras (Coah.)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Municipios fronterizos	Producción de celulósicos por habitante kgrs/día	Producción de plásticos por habitante kgrs/día	Producción de orgánicos por habitante kgrs/día	Producción de metalicos por habitante kgrs/día	Producción de vidrio por habitante kgrs/día	Demanda biológica de oxígeno para estabilizar RSM orgánicos		
						Toneladas por día materia orgánica	Toneladas totales por año (orgánica)	Kgr por habitante por día
Matamoros (Tamps.)	0.15	0.13	0.40	0.07	0.06	464.93	169,701	1.138
Nuevo Laredo (Tamps.)	0.25	0.18	0.83	0.11	0.12	742.25	270,922	2.327
Reynosa (Tamps.)	0.20	0.22	0.98	0.12	0.09	1,041.31	380,079	2.759
Total	0.19	0.12	0.52	0.06	0.06	7,612.79	2,778,667	1.460

Fuente: Con base en datos de Presidencias Municipales, 1998, Informes de Gobiernos Municipales, Departamentos de Limpia de Ensenada, Mexicali, Tijuana, Juárez, Acuña, Matamoros, Nuevo Laredo y Reynosa.

Tabla. G.4.Unidades de recolección 1998

Municipios fronterizos	Unidades de recolección de desechos sólidos NO peligrosos							Total	Habitantes por unidad
	Unidad de carga trasera	Camiones de redilas	Unidades de carga frontal	Unidades de roll off	Tracto camiones	Cajas compactadas transfer			
Ensenada (BC)		3	4	2	0	1	28	12,690.56	
Mexicali (BC)	47	0	0	10	0	2	59	12,938.63	
Tecate (BC)	4	5	7	2	0	0	18	3,945.96	
Tijuana (BC)	73	36	8	3	6	8	134	8,947.60	
Nogales (Son.)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
S. L. Río Colorado (Son.)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
Juárez (Chih.)	180	2	2	12		12	208	5,686.34	
Acuña (Coah.)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
Piedras Negras (Coah.)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
Matamoros (Tamps.)	14	2	-	3	3	10	32	12,766.01	
Nuevo Laredo (Tamps.)	31	ND	ND	ND	ND	ND	31	10,290.90	
Reynosa (Tamps.)	0	100	0	20	0	0	120	3,145.66	
Total municipios, prioridad 1:	367.00	148.00	21.00	52.00	9.00	33.00	630.00	8,277.73	

Fuente: Presidencias Municipales, 1998, Informes de Gobiernos Municipales, Departamentos de Limpia de Ensenada, Mexicali, Tijuana, Juárez, Acuña, Matamoros, Nuevo Laredo y Reynosa.

Tabla. G.5.Basureros clandestinos 1998

Municipios fronterizos	Basureros clandestinos				Operación del servicio	Tipo de disposición
	0 a 100 m2	100 a 500 m2	más de 500 m2	Total		
Ensenada (BC)	SI	SI	ND	ND	Pub/priv.	Relleno Sanitario
Mexicali (BC)	SI	SI	ND	ND	Municipio	Tiradero cubiert.
Tecate (BC)	SI	SI	ND	ND	Municipio	Relleno Sanitario
Tijuana (BC)	SI	SI	ND	ND	Pub/priv.	Relleno Sanitario
Nogales (Son.)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
S. L. Río Colorado (Son.)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Juárez (Chih.)	SI	40	ND	40	Pub/priv.	Relleno Sanitario
Acuña (Coah.)	SI	SI	ND	ND	Municipio	Tiradero Abierto
Piedras Negras (Coah.)	SI	50	ND	50	Pub/priv.	Relleno Sanitario
Matamoros (Tamps.)	2	7	4	13	Municipio	Tiradero Abierto
Nuevo Laredo (Tamps.)	9	ND	ND	9	Pub/priv.	Relleno Sanitario
Reynosa (Tamps.)	ND	ND	ND	ND	Pub/priv.	Tiradero Abierto
Total	11	97	4	112		

Fuente: Departamentos de Limpia Municipales, 1998.

ANEXO OCHO

Residuos peligrosos

Tabla.H.1. Desechos biológicos, placentarios y patológicos (1997)

	Desechos biológicos		Desechos placentarios		Desechos placentarios	
	Camas hospitalarias	Generación de residuos hospitalarios* (grs/año)	Número d nacimientos 1995	Kgr de placentas por año***	Kgrs/año	Costo para su tratamiento** Pesos/año
Municipios prioridad 1						
Mexicali (BC)	1,212	2,011,502	15433	7,717	2,019,218	18,172,965
Tijuana (BC)	2,931	4,864,449	24,714	12,357	4,876,806	43,891,252
Agua Prieta (Son.)	136	325,638	1,721	861	326,499	2,938,490
Naco (Son.)	12	28,733	160	80	28,813	259,315
Nogales (Son.)	277	663,249	4,563	2,282	665,530	5,989,773
S. L. Río Colorado (Son.)	252	603,389	3,467	1,734	605,122	5,446,101
Ascensión (Chih.)	19	37,442	665	333	37,775	339,971
Juárez (Chih.)	1,232	2,427,822	25,707	12,854	2,440,676	21,966,082
Ojinaga (Chih.)	59	116,267	474	237	116,504	1,048,540
Acuña (Coah.)	811	2,126,276	2,801	1,401	2,127,676	19,149,086
Piedras Negras (Coah.)	427	1,119,506	3,206	1,603	1,121,109	10,089,985
Matamoros (Tamps.)	689	1,961,583	10,171	5,086	1,966,669	17,700,017
Nuevo Laredo (Tamps.)	633	1,802,151	7,001	3,501	1,805,652	16,250,864
Reynosa (Tamps.)	772	2,197,884	10,197	5,099	2,202,983	19,826,843
Total	9,462	20,285,892	110280	55,140	20,341,032	183,069,284
Municipios prioridad 2						
Tecate (BC)	74	122,814	1,728	864	123,678	1,113,106
Altar (Son.)	14	33,522	172	86	33,608	302,468
Caborca (Son.)	142	340,005	1,776	888	340,893	3,068,035
Cananea (Son.)	114	272,962	786	393	273,355	2,460,191
Gral. Elías Calles (Son.)	12	28,733	300	150	28,883	259,945
Puerto Peñasco (Son.)	63	150,847	781	391	151,238	1,361,139
Santa Cruz (Son.)	4	9,578	33	17	9,594	86,347
Saric (Son.)	13	31,127	55	28	31,155	280,392
Guadalupe (Chih.)	8	15,765	563	282	16,047	144,419
Janos (Chih.)	6	11,824	385	193	12,016	108,147
Manuel Benavides (Chih.)	5	9,853	53	27	9,880	88,917
Praxedis Guerrero (Chih.)	5	9,853	537	269	10,122	91,095
Guerrero (Coah.)	4	10,487	40	20	10,507	94,565
Hidalgo (Coah.)	3	7,865	40	20	7,885	70,968
Jiménez (Coah.)	8	20,974	217	109	21,083	189,746
Nava (Coah.)	10	26,218	581	291	26,508	238,576
Ocampo (Coah.)	33	86,519	271	136	86,655	779,893
Anáhuac (NL)	24	42,548	417	209	42,757	384,810
Camargo (Tamps.)	35	99,645	405	203	99,848	898,628
Guerrero (Tamps.)	4	11,388	94	47	11,435	102,915
Gustavo Díaz Ordaz (Tamps.)	12	34,164	314	157	34,321	308,889
Mier (Tamps.)	9	25,623	176	88	25,711	231,399
Miguel Alemán (Tamps.)	98	279,006	589	295	279,301	2,513,705
Río Bravo (Tamps.)	128	364,416	2,650	1,325	365,741	3,291,669
Total	828	2,045,737	12,963	6,482	2,052,218	18,469,965
Municipios 3 y 4						
Ensenada (BC)	701	1,163,418	8,569	4,285	1,167,703	10,509,324
Valle Hermoso (Tamps)	93	33,945	1,283	642	34,587	311,279
Playas de Rosarito (BC)	2	3,319	1,186	593	3,912	35,211
Atil (Son.)	3	7,183	17	9	7,192	64,725
Arizpe (Son.)	5	11,972	88	44	12,016	108,144
Bacoachi (Son.)	9	21,550	40	20	21,570	194,126
Bavispe (Son.)	9	21,550	28	14	21,564	194,072
Fronteras (Son.)	10	23,944	211	106	24,050	216,446
Imuris (Son.)	9	21,550	319	160	21,709	195,382
Magdalena (Son.)	79	189,158	697	349	189,506	1,705,555
Nacoziari de Garcia (Son.)	43	102,959	403	202	103,161	928,446
Oquitoa (Son.)	1	2,394	19	10	2,404	21,635

Reporte del estado ambiental y de los recursos naturales en la frontera norte de México

	Desechos biológicos		Desechos placentarios		Desechos placentarios	
	Camas hospitalarias	Generación de residuos hospitalarios* (grs/año)	Número d nacimientos 1995	Kgr de placentas por año***	Kgrs/año	Costo para su tratamiento** Pesos/año
Santa Ana (Son)	16	38,310	373	187	38,497	346,472
Tubutama (Son.)	5	11,972	66	33	12,005	108,045
Ahumada (Chih.)	12	23,648	511	256	23,903	215,128
Coyame (Chih.)	8	15,765	52	26	15,791	142,120
Nvo. Casas Grandes (Chih.)	160	315,302	1,324	662	315,964	2,843,672
Allende (Coah.)	29	76,032	528	264	76,296	686,664
Juárez (Coah.)	2	5,244	29	15	5,258	47,323
Morelos (Coah.)	5	13,109	207	104	13,212	118,912
Múzquiz (Coah.)	133	348,699	1,778	889	349,588	3,146,290
Progreso (Coah.)	6	15,731	97	49	15,779	142,013
Sabinas (Coah.)	72	188,769	1,150	575	189,344	1,704,098
San Juan de Sabinas (Coah.)	190	498,141	998	499	498,640	4,487,760
Villa Unión (Coah.)	3	7,865	142	71	7,936	71,427
Zaragoza (Coah.)	21	55,058	311	156	55,213	496,919
Agualeguas (NL)	12	21,274	107	54	21,328	191,948
Aldamas, Los (NL)	6	10,637	47	24	10,661	95,945
Cerralvo (NL)	45	79,778	189	95	79,872	718,851
China (NL)	17	30,138	243	122	30,260	272,338
Doctor Coss (NL)	4	7,091	34	17	7,108	63,975
General Bravo (NL)	8	14,183	125	63	14,245	128,207
General Treviño (NL)	9	15,956	31	16	15,971	143,740
Los Herreras (NL)	5	8,864	40	20	8,884	79,958
L. de Naranjo (NL)	12	21,274	103	52	21,326	191,930
Melchor Ocampo (NL)	3	5,319	13	7	5,325	47,925
Paras (NL)	7	12,410	13	7	12,416	111,748
Sabinas Hidalgo (NL)	72	127,645	670	335	127,980	1,151,816
Vallecillo (NL)	7	12,410	33	17	12,426	111,838
Total	1132	2,420,146	13,505	6,753	2,426,898	21,842,086
Total municipios de frontera	11,422	24,751,774	136,748	68,374	24,820,148	223,381,334

*Baja California: 4.547 kilogramos/cama hospitalaria. Sonora: 6.56 Kgrs/cama hospitalaria. Chihuahua: 5.399 Kgrs/cama hospitalaria. Coahuila 7.183 Kgrs/cama hospitalaria. Nuevo León: 4.857 Kgrs/cama hospitalaria. Tamaulipas: 7.8 Kgrs/cama hospitalaria.

**SSA, 1996. El costo de procesamiento de los residuos biológicos es de 9.00 pesos por kilogramo.

Tabla.H.3. Desechos biológicos, placentarios y patológicos. Estados de la frontera norte y país (1997)

	Desechos biológicos		Desechos placentarios, residuos biológicos		Biológicos infecciosos Kgrs/año	Residuos patológicos Kgrs/año	Desechos biológicos, total	
	Camas hospitalarias	Generación de residuos hospitalarios	Número de Nacim. 1995	Kgr de placentas por año***			Kgrs/año	Costo para su tratamiento* * Pesos/año
México	185,756	67,800,940	2,750,444	1,375,222			69,176,162	622,585,458
Baja California	4,972	8,251,805	51,297	25,649	2,376,515	528,155	11,182,123	100,639,108
Sonora	5,112	12,240,173	56,786	28,393	3,630,290	806,650	16,705,506	150,349,552
Chihuahua	5,616	11,067,086	75,995	37,998	3,679,930	817,600	15,602,614	140,423,523
Coahuila	5,041	13,216,469	57,147	28,574	4,156,620	923,815	18,325,477	164,929,294
Nuevo León	7,601	13,475,091	85,766	42,883	5,730,865	1,273,485	20,522,324	184,700,914
Tamaulipas	5,514	15,698,358	75,272	37,636	4,139,465	821,250	20,696,709	186,270,381
Edos. de la frontera norte	33,856	73,948,981	402,263	201,132	23,713,685	5,170,955	103,034,753	927,312,773

*Baja California: 4.547 kilogramos/cama hospitalaria. Sonora: 6.56 Kgrs/cama hospitalaria. Chihuahua: 5.399 Kgrs/cama hospitalaria.

Coahuila 7.183 Kgrs/cama hospitalaria. Nuevo León: 4.857 Kgrs/cama hospitalaria. Tamaulipas: 7.8 Kgrs/cama hospitalaria.

**SSA, 1996. El costo de procesamiento de los residuos biológicos es de 9.00 pesos por kilogramo.

*** Cada placenta pesa en promedio 0.5 kilogramos.

INE, 1997. Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas.

Tabla.H.4. Residuos al 30 de Junio de 1997 y empresas registradas.Estados de la frontera norte y país

	Medicamento y farmacos	Empresas registradas	Solventes	Empresas registradas	Aceites gastados	Empresas registradas	Líquidos residuales de procesos	Empresas registradas
México	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Baja California	209	0	51,011	540	92,285	807	112,013	3,060
Sonora	104	0	25,342	1,123	45,846	2	55,647	39,800
Chihuahua	201	0	48,881	4,362	88,431	28,973	107,336	813
Coahuila	153	0	37,193	621	67,287	399	81,671	370
Nuevo León	411	0	100,002	1,027	180,914	1,378	219,589	10,428
Tamaulipas	116	0	28,182	4,854	50,984	1,008	61,883	12,038
Edos. de la frontera norte	1,194	-	290,611	12,527	525,747	32,567	638,139	66,509

Tabla.H.4. Residuos al 30 de Junio de 1997 y empresas registradas.Estados de la frontera norte y país
(continuación)

	Substan- cias corrosivas	Empresas registradas	Lodos	Empresas registradas	Breas	Empresas registradas	Escorias	Empresas registradas	Generació n total de residuos peligrosos toneladas/ año
México	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Baja California	31,507	48	72,170	1,158	227	491	24,482	0	395,086
Sonora	15,652	0	35,853	0	113	0	12,162	0	207,425
Chihuahua	30,191	3,016	69,156	22,451	217	90	23,459	667	383,475
Coahuila	22,972	102	52,621	8,395	165	42	17,850	45	298,237
Nuevo León	61,765	183	141,481	3,065	444	0	47,993	1,799	773,121
Tamaulipas	17,406	361	39,871	81	125	24	13,525	0	232,789
Edos de la frontera norte	179,493	3,710	411,152	35,150	1,291	647	139,471	2,511	2,290,133

Fuente: INE, 1997. Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas.

Tabla.H.5. Infraestructura autorizada para manejo de RIP

	Infraestructura autorizada para manejo de RIP. Enero de 1999				Infraestructura autorizada para manejo de RIP. Enero de 1999		
	Recolección y transporte	Almacenamien to	Reciclaje	Tratamiento	Incineración	Disposición final	Total
México	151	46	84	31	13	3	328
Baja California	23	6	5	1	1	0	36
Sonora	7	2	0	0	0	0	9
Chihuahua	13	4	0	2	0	0	19
Coahuila	5	0	3	1	2	0	11
Nuevo León	32	7	14	2	1	1	57
Tamaulipas	9	4	0	3	0	0	16
Estados de la frontera norte	89	23	22	9	4	1	148

Fuente: INE, 1999. Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas.

ANEXO NUEVE

Resultados de visita de inspección a la industria

Tabla. I.1. Resultados de Visitas de Inspección a la Industria de los Estados Fronterizos. (1995-1997¹)
Visitas de Inspección realizadas (1995)

Estado	CPT	CTT	IL	SI	TOTAL
Baja California	3	2	711	204	920
Sonora	1	0	178	102	281
Chihuahua	2	0	223	18	243
Coahuila	0	4	834	328	1,166
Nuevo León	38	10	296	118	462
Tamaulipas	12	0	282	154	448
TOTAL	56	16	2,524	924	3,520

Tabla. I.2. Visitas de inspección realizadas (1996)

Estado	CPT	CTT	IL	SI	TOTAL
Baja California	23	9	737	184	953
Sonora	0	0	177	92	269
Chihuahua	3	0	303	61	367
Coahuila	1	2	868	125	996
Nuevo León	23	8	205	77	313
Tamaulipas	13	1	321	115	450
TOTAL	63	20	2,611	654	3,348

Tabla. I.3. Visitas de inspección realizadas (1997)

Estado	CPT	CTT	IL	SI	TOTAL
Baja California	25	11	638	128	802
Sonora	1	0	148	90	239
Chihuahua	1	0	225	45	271
Coahuila	3	4	757	114	878
Nuevo León	33	11	184	40	268
Tamaulipas	4	0	307	82	393
TOTAL	67	26	2,259	499	2,851

CPT = Clausuras parciales temporales, CTT = Clausuras totales temporales, IL = Irregularidades leves, SI = Sin irregularidades
Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (1998), Informe Trienal 1995-1997

Resultados de visitas de inspección a la industria Maquiladora (1995-1997)

Tabla. I.4. Visitas de inspección realizadas (1995)

Estado	CPT	CTT	IL	SI	TOTAL
Baja California	3	0	228	82	313
Sonora	0	0	57	46	103
Chihuahua	2	0	135	27	164
Coahuila	0	0	90	26	116
Nuevo León	0	0	11	6	17
Tamaulipas	7	2	186	120	315
TOTAL		2			

Tabla. I.5. Visitas de inspección realizadas (1996)

Estado	CPT	CTT	IL	SI	TOTAL
Baja California	7	0	221	74	302
Sonora	0	0	40	24	64
Chihuahua	1	0	177	31	209
Coahuila	0	0	93	34	127
Nuevo León	0	0	10	7	17
Tamaulipas	6	0	131	74	211
TOTAL	14	0			

Tabla. I.6. Visitas de inspección realizadas (1997)

Estado	CPT	CTT	IL	SI	TOTAL
Baja California	6	1	185	45	237
Sonora	0	0	26	45	71
Chihuahua	0	0	169	48	217
Coahuila	0	0	54	23	77
Nuevo León	1	0	3	0	4
Tamaulipas	0	0	147	56	203
TOTAL	7	1			

CPT = Clausuras parciales temporales, CTT = Clausuras totales temporales, IL = Irregularidades leves, SI = Sin irregularidades

ANEXO DIEZ

Organizaciones no gubernamentales

Tabla. J.1. Organizaciones no gubernamentales

Organizaciones	Dirección	Ciudad	Estado	c.p.	Teléfono	Fax	E-Mail
TECCIZTLI	Ryerson No. 1268, Zona Centro	Ensenada	B.C.	22800	(667)8-32-68		
Asoc. de Profesionistas en Desarrollo Sostenible	Ave. Adolfo Lopez M., 335-39 Plaza Hussong's	Ensenada	B.C.		617-8-36-09		
Bosques de las Californias A.C.	Centro Artesanal de Ensenada, Local 30, Blvd. Costero #1094	Ensenada	B.C.	22800	61-745-050	61-750-545	cmontes@cicese.mx
Capítulo Pronatura Península de Baja California	López Mateos y Granada, Plaza Península, Local 201	Ensenada	B.C.	22880	(617)7-30-60		
CIRIO, Ambiente y Desarrollo Comunitario, A.C.	Av. López Mateos #335-39, Zona Centro	Ensenada	B.C.	22800	(61)78-36-11	(61)74-06-45	cirio@hotmail.com
Flora-Nativa, Manejo Holístico de Recursos Naturales	Blvd. Costero #1094-40	Ensenada	B.C.	22800	011-52-61-781506		Floranat@telnor.net
Fundación Medio Ambiente(Ensenada)	Km 103 Carretera Tijuana-Ensenada	Ensenada	B.C.	22860			
Pro-Esteros, Lagunas y Marismas de las Californias S.C.	Ave. Ruiz # 1687, Zona Centro	Ensenada	B.C.	22800	(61) 780-162	(61) 786-050	proester@telnoe.net
Young Career, Business and Professional Woman of Ensenada	Calle Cortés #2671, Fraac Los Olivos	Ensenada	B.C.	22850	(61) 77 91 84, 75-0514	(61) 75 05 37	comedi@cicese.mx
Acción Comunitaria General Plutarco Elías Calles A.C.	Plaza Cholula #1080	Mexicali	B.C.		(65) 57-48-95		
Alianza Ecologista	Ave. Reforma 1509 Int. Col. Neuva	Mexicali	B.C.				
Comité Cívico de Divulgación Ecológica, A.C.	Avenida Madero No. 1119, Colonia Nueva	Mexicali	B.C.		(65)52-20-80	52-20-80	
CREAS A.C.	Tapiceros 1908 Int. 3	Mexicali	B.C.	21020	(65)526877	(65)546602	www.computec.com.mx046.11
Desarrollo Integral Comunitario, Mexicali	Avenida Jabonera #5, Col. Nueva	Mexicali	B.C.		(65) 52-28-35		
Fundación Nacional para Protección de la Naturaleza	Plan de Ayutla 212A, Col. Santa Teresa	Mexicali	B.C.				
Instituto para el Fomento Rural y el Medio Ambiente A.C.	Priv. Verónica 631, Fracc. Punta Estrella	Mexicali	B.C.	21399	(65) 61-92-92	(65)54-74-45	jzavala@telnor.net
International Sonoran Desert Alliance	Com. Indígena Cucupah Ado. Postal 3-502	Mexicali	B.C.				
Movimiento Ecologista Mexicano	Misión de Loreto 36, Fracc. Ferrocarril	Mexicali	B.C.	21040			
Red de Educadores Ambientales de la Región Noreste de Mexico	Río Mocerito esq. Jose A. Torres s/n., Col. Independencia	Mexicali	B.C.	21290	(65)66-20-60		
Asociación de Ecología y Saneamiento Ambiental de Playas de Rosarito B.C. A.C.	Blvd. Benito Juarez 901 Local 57 Col. Centro	Rosarito	B.C.	20333	(66)13-02-53	13-02-53	
Ambiental de Playas de Rosarito B.C. Asociacion Civil	Blvd. Benito Juárez, 907, Local 57C. Com. Occidental.	Rosarito	B.C.	22711	011/52-661-30253	20333	
Comité Ciudadano Pro-Restauración del Cañon del Padre y Servicios Comunitarios	Francisco Villa 2640 Colonia Chilpancingo	Tijuana	B.C.	22530	(66) 23-97-16	23-97-16	
Eco-Sol: Educación y Cultura Ecológica	Río Colorado No. 836 Col. Revolución	Tijuana	B.C.	22400	(66) 86-36-87	86-36-87	
Agrupación Int'l Respuesta Ecológica y Salud	A.P. 1133	Tijuana	B.C.	22000	66-82-27-81	66-82-27-81	
Amas de Casas de Playas de Tijuana A.C.	Paseo Ensenada #1129-3 (1581) Jardines Playas de Tijuana	Tijuana	B.C.		(66) 30-12-36	30-12-36	ehcoalition@igc.apc.org
Ecológica y Salud Ambiental del Norte	Calle Luis Cabrera no. 13, 1er. Piso, Colonia Zona Río, A.P. 1133	Tijuana	B.C.	22000	(66)82-27-81	82-27-81	
Educación y Cultura Ecológica	Río Colorado 836, Colonia Revolucion	Tijuana	B.C.	22400	(66) 86-36-87		
Foro Ecologista de Baja California	Ave. Las Palmas 317	Tijuana	B.C.	22440			

Organizaciones	Dirección	Ciudad	Estado	c.p.	Teléfono	Fax	E-Mail
California							
Frontera Verde	Romano 93, Fracc. La Escondida	Tijuana	B.C.	24000	(66)81-02-36		
Grupo Ecologista "Gaviotas"	Av. del Agua 414	Tijuana	B.C.	22200	9166308548	9166300135	
Terra Dos. A.C.	Calle Farallón #224, Colonia Playas Tijuana	Tijuana	B.C.	22430	(16)80-16-40		
Movimiento Ecologista de Baja California, A.C.	Calle Risco No. 1143 Secc. Jardines	Tijuana	B.C.	22206	9166809575	9166809575	
"Con Amor a Tijuana"	Germán Gedovius #5 Despacho 305	Zona del Río, Tij.	B.C.	22320	(66)842988/842995	(66)340280	
Aire Sano, A.C.	Luis Cabrera 131er. Piso	Zona del Río, Tij.	B.C.	22320	(916) 684-2842		
Proyecto Fronterizo de Educación Ambiental	Calle Lava #1215 Sección Jardines Playas de Tijuana	Tijuana	B.C.	22200	(66) 30-05-90	30-05-90	pfea@mail.tij.cetys.mx

Tabla. J.2. Organizaciones no gubernamentales

Organizaciones	Dirección	Ciudad	Estado	c.p.	Teléfono	Fax	E-Mail
Instituto de Culturas Nativas de Baja California, AC (CUNA)	Av. Ryerson #99	Ensenada	BC	22800	(61) 78-8093	78-8093	cuna@telnor.net http://www.cicse.mx/~cunabc
Frente Defensor de Derechos Ciudadanos Acuna	Carr. Presa de la Amistad 1805 Pte., Col. Aeropuerto	Ciudad Acuna	Coah.		(877)2-40-78	(877)2-40-68	
Asociación Defensora de los Derechos Humanos	Calle Zaragoza #304, Nte - Altos 2, Col. Centro	Piedras Negras	Coah.		878-2-09-25	878-2-31-34	
Mov. Ecol. De Coahuila/Convergencia Juvenil	Xicoténcatl #128 Nte.	Piedras Negras	Coah.		3-65-99	2-13-22	
Asociación de Ecologistas Río Bravo	Ave. 16 de Septiembre #2324 Ote., Col. Partido Romero	Cd Juárez	Chih.	32000	(16)16-65-70	(16)13-74-78	
Centro Para la Defensa de los Derechos Humanos	Costa Rica 181 Norte	Cd Juárez	Chih.		(16) 14-34-60		
Comunidad Obrera/Despacho Obrero	Issac Newton 936, Col. Del Futuro	Cd Juárez	Chih.		(16) 18-43-77		
Grupo de los Cien, Frontera	Ebano #115, Col. Campestre	Cd Juárez	Chih.		(16)174477	(16)174477	
Grupo Pro Calidad del Aire, Paso del Norte		Cd. Juárez	Chih.		(16) 27-0889	27-0889	
INFOMEXUS	Plutarco Elías Calles 744 Nte	Cd Juárez	Chih.	32310	11-05-77	16-65-35	infomexus@infolnk.net
Organización Popular Independiente	Fray García de San Francisco #1167	Cd Juárez	Chih.	32230	16-12-57-30	16-12-57-30	
Promoción Social Kolping	Covarrubias 4029 Col. López Mateos	Cd Juárez	Chih.		30-11-32	30-11-33	
Río Grande / Río Bravo Basin Coalition	Ave. del Charro 610 Norte Edificio E Salon 110	Cd Juárez	Chih.		16-17-57-58	16-173536	
Salud Popular	Villa Ahumada 6105Col.	Cd Juárez	Chih.		20-45-43		
Salud y Desarrollo Comunitario de Cd. Juárez	Plutarco Elías Calles #744 Norte	Cd Juárez	Chih.	32310	33-09-87,16-0833	16-65-35	
Sierra Blanca Legal Defense Fund	118 Álamo Campestre	Cd Juárez	Chih.	32460	16-1731-27	16-13-3400	

Tabla. J.3. Organizaciones no gubernamentales

Organizaciones	Dirección	Ciudad	Estado	c.p.	Teléfono	Fax	E-Mail
Federación Mexicana de Asociaciones Privadas de Salud y Desarrollo Comunitario A.C.	Plutarco E. Calles 74 Nte. Col. Progresista	Cd Juárez	Chih.		(16) 16-08-33	(16) 16-65-35	femap@infolnk.net
La Red Fronteriza de Salud y Ambiente	Emilio Beraud 6A Col. Centenario	Hermosillo	Son	83260	(62) 13-45-55	(62) 12-59-20	lared@rtn.uson.mx
Enlace Ecológico (EECO)	Calle 4 Ave. 20 #1999	Agua Prieta	Son.		(63) 34-06-76	(63) 34-01-28	
Consejo de Salud del Noreste de Sonora-Cochise	Centro de Salud, Calle 4 Ave. 10	Agua Prieta	Son.		(633)8-15-63		
Cananea Civil No. 4, S.C.	Bravo No. 193, Col. Burócrata Oriente	Cananea	Son.	84620	(633)-2-01-17		
Grupo Ecologista "Los Campitos"	Av. Francisco Coronado	Cananea	Son.	84620			
Comite Pro-Limpieza del Río Magdalena	C/ Jesús Arellano No. 103 pte.	Magdalena de Son.	Son.	84160	632-21310	632-21310	
Fundación de Apoyo Infantil (FAI Sonora)	Mirador 111B	Nogales	Son.	47687	(63) 13-04-26	(63) 13-21-85	

Organizaciones	Dirección	Ciudad	Estado	c.p.	Teléfono	Fax	E-Mail
Centro de Investigación y Estudios Ambientales (Grupo Dignidad)	Calle Galeana No. 195 Col. S. Bolívar Apdo. Postal No. 429	Nogales	Son.		(631) 3-55-76	3-55-76	
Proyecto Agrupación Papanicolaou	Morelos 1486	Nogales	Son.	84000	9163130899		
Grupo Nacional Ecologista	Av. 16 de Septiembre y Calle 6ta.	San Luis R.C.	Son.	83449	(653)42107	(653)45323	
International Sonoran Desert Alliance	Ejido Pozas de Arvizu	San Luis R.C.	Son.		52-65-34-9111		
Comité de Afectados por la Industria Química	Ave. Central 110, Col. Uniones	Matamoros	Tamp.		(891)2-19-56		
Comunidad Ecológica de Matamoros	Calle Septima #1802, Colonia Zona Centro	Matamoros	Tamp.	87300	(891)3-86-46		
Comunidad Ecológica Matamorenses, A.C.	Av. Uniones No.1	Matamoros	Tamp.		(88)13-83-54	12-09-83	
Comité Protección del Ambiente	Pachuca Norte num. 227 Col Centro	Rio Bravo	Tamp.	88900	(893)4-39-93	893-4-74-74	
Centro de Estudios Fronterizos y de Promoción de los Derechos Humanos (CEFPRODHAC)	Zaragoza 650, 3 Piso desp. 13, Zona Centro	Reynosa	Tamp.	88550	(89) 22-49-22	(89) 22-24-41	cefprodh@giga.comhttp://www.giga.com/~cefprodh

REFERENCIAS

Planteamiento general

Comisión para la Cooperación Ambiental, Internet: www.cec.org

Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP,
Internet: http://www.ine.gob.mx/ucci/coop_inter/convenio.htm

Condiciones generales del medio ambiente en la frontera norte de México

Alcocer Durand. 1989. Contaminación de Aguas. En: G. Toledo y M. Leal (Ed) 98. Destrucción del Habitat. PUMA. México

Arriaga Cabrera L., Aguilar Sierra J., Alcocer Durán R., Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López y E. Vázquez Domínguez (coords). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias: fichas técnicas y mapa (escala 1:400,000) Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Arriaga Cabrera L., E. Vázquez Domínguez, J. González-Cano, Jiménez Rosenberg, E, Muñoz López V., Aguilar Sierra (coords). 1998. Regiones prioritarias marinas de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Comisión Nacional del Agua, 1996. Programa Hidráulico 1995-2000.

Comisión para la Cooperación Ambiental. Internet: www.cec.org

CONABIO, 1998. La Diversidad Biológica de México, Estudio de País 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Flores, O. y P. Geréz, 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. CONABIO / UNAM. México.

INE, SEDESOL, 1994. Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente 1993-1994. México.

INE, SEDESOL, 1994. Normas oficiales mexicanas en materia de protección ambiental. México.

INE / CONABIO, SEMARNAP, 1995. Reservas de la biosfera y otras áreas naturales protegidas, México.

INE, SEMARNAP, 1995. México ante el cambio climático. Primer taller de estudio de país: México. Memorias, Cuernavaca, Morelos.

INE, SEMARNAP, 1996. Programa de áreas naturales protegidas de México 1995 – 2000. México.

INE, SEMARNAP, 1998. Avances para el desarrollo de indicadores para la evaluación del desempeño ambiental en México. Dirección General de Gestión e Información Ambiental. México.

INE, 1999. <http://www.ine.gob.mx/ucanp/data>

INEGI, 1995. Estadísticas Históricas de México Tomo I, 1994. México

INEGI, 1997. Censo De Población y Vivienda 1995, México.

INEGI, 1994. Estadísticas del medio ambiente. México.

INEGI y SEMARNAP, 1998. Estadísticas del Medio Ambiente: México, 1997. México.

Loa Loza E., Larson Guerra J., Benitez Díaz H., Galindo Jaramillo J. M., 1996. Regiones Prioritarias para la Conservación en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

SARH, 1994. Inventario Nacional Forestal Periódico. DGFFS. México.

INEGI, 1982. X Censo General de Población y Vivienda, México 1980.

WWF, CONABIO, The Nature Conservancy, Pronatura Noreste e ITESM. S/F., Ecoregion-Based Conservation in the Chihuahua Desert: A Biological Assessment and Biodiversity Vision.

Características demográficas, sociales y económicas de la frontera norte.

Centro Nacional de Desarrollo Municipal (CEDEMUN), Secretaría de Gobernación, 1998. Los Municipios de México: Información para el Desarrollo. Censo de Población y Vivienda 1995, INEGI. México.

CONAPO, 1997. La Situación Demográfica de México. Censo 1995, INEGI.

INEGI y Gobierno del Estado 1997. Anuario estadístico del estado de Baja California. México.

INEGI y Gobierno del Estado 1997. Anuario estadístico del estado de Coahuila. México

INEGI y Gobierno del Estado 1997. Anuario estadístico del estado de Chihuahua. México

INEGI y Gobierno del Estado 1997. Anuario estadístico del estado de Nuevo León. México

INEGI y Gobierno del Estado 1997. Anuario estadístico del estado de Sonora. México.

INEGI y Gobierno del Estado 1997. Anuario estadístico del estado de Tamaulipas. México.

INEGI, 1992. XI Censo de Población y Vivienda, 1990. México.

INEGI, 1997. Censo de Población y Vivienda, 1995. México.

INEGI, 1995. Sistema Municipal de Bases de Datos. Internet: www.inegi.gob.mx

INEGI, 1998. Finanzas Públicas Estatales y Municipales de México, 1992-1996.

INEGI, 1999. Banco de Información Económica, Internet: www.inegi.gob.mx. Twin Plant News, Vol. 14, No. 4 November 1998.

Secretaría de Salud, 1996. Cifras Municipales en Salud, Bases de Información. México.

Salud pública y ambiental en la frontera norte

Bates, D. V., 1989. Respiratory Function in Disease. W.B. Saunders, Philadelphia PA.

Bressler, J. P., 1991. Mechanism of Lead Neurotoxicity, Biochem. Pharmacol.

- Calderón Garcidueñas, L., Osorno Velazquez, 1992. Cambios Histopatológicos de la Mucosa Nasal en Habitantes de la Región Sureste de la Ciudad de México, *American Journal of Pathology*.
- Cullen, M. R., 1984. Endocrine and Reproductive Dysfunction in Men Associated with Occupational Inorganic Lead Intoxication, *Archives of Environmental Health*.
- Dockery, D. W. and Pope, III, C.A., 1994. Acute Respiratory Effects of Particulate Air Pollution Annual Review of Public Health.
- EPA, 1993. Respiratory Health Effects of Passive Smoking, Lung Cancer and Other Disorders.
- Goyer, R. R. and Ryne, B., 1973. Pathological Effects of Lead, *Int. Rev. Exp. Pathol.*
- IMSS, 1996. Beneficios y Riesgos en el Uso de Plaguicidas en México. Su Impacto en la Salud Pública y Desarrollo Agropecuario, con sus Consecuencias en el Presente y en el Futuro.
- Lancrajan, I., Popescu, 1975. Reproductive Hability of Workmen Occupationally Exposed to Lead, *Archives of Environmental Health*.
- Lauwers, R., 1990. Toxicology Industrielle et Intoxications Professionnelles. Ed. Masson, París.
- Massaro J. Edward, editor, 1997. Handbook of Human Toxicology. National Health and Environmental Effects Research Laboratory. Research Triangle Park. North Carolina. CRC Press, Boca Ratón, New York.
- Murray, A. B. and Morrison B. J., 1986. The Effect of Cigarette Smoke From the Mother on Bronquial Responsiveness and Severity of Symptoms in Children with Asthma, *Journal of Allergy Clin. Immunology*.
- Murray, A. B. and Morrison B. J., 1989. Passive Smoking by Asthmatics; Its Grater Effect on Boys than on Girls on Older than Younger Children, *Pediatrics*.
- Needman, H. L., 1990. The Long Term of Exposure to Low Doses of Lead in Childhood, *New England Journal of Medicine*.
- Petit, T. L., 1996. Development Effects of Lead: Its Mechanism in Intellectual Functioning and Neural Plasticity, *Neurotoxicology*.
- Schwartz, J., 1994. Air Pollution and Daily Mortality: a Review and Meta Analysis, *Environ. Res.*
- Secretaría de Salud, 1996. Sistema Único de Vigilancia Epidemiológica. Rev. No. 6, semana del 4 al 10 de febrero de 1996.
- Secretaría de Salud, INEGI, 1996. Mortalidad 1995. México.
- Secretaría de Salud, INEGI, 1997. Mortalidad 1996. México.
- Secretaría de Salud. 1996. Cifras Municipales en Salud, Bases de Información, México.
- Stacey H. N., 1993. Occupational Toxicology, Taylor and Francis, Londres.
- Suárez Toriello José Enrique, 1999. FECHAC, INFOMEXUS-SADEC/FEMAP. Diagnóstico Situacional de la Salud en Ciudad Juárez, Chihuahua.

Toxicol. Indust. Health., 1991. Current Issues in the Epidemiology and Toxicology of Occupational Exposure to Lead.

Vaughman, T. L, 1996. Formaldehyde and Cancers of the Pharynx, Sinus, and Nasal Cavity. I. Residential Exposures. Int. J. Cancer.

Aire

Encuestas Aplicadas a los Municipios Fronterizos.

INE, SEMARNAP, 1998. Segundo informe sobre la calidad del aire en ciudades mexicanas 1997. México.

INEGI, 1997. Anuarios Estadísticos de los Estados de la Fronterizos. Censo de Población 1995.

Instituto Nacional de Ecología, 1998. Emisiones de Contaminantes del Aire Generadas en las Tres Ciudades más Importantes de la Frontera Norte de México.

Internet: EPA, 1999. <http://www.epa.gov/ttn/catc/cica>.

Gobierno del Estado de Chihuahua, SEMARNAP, Gobierno Municipal de Juárez y Delegación Federal de SEMARNAP Chihuahua, 1998. Programa de Gestión de la Calidad del Aire de Ciudad Juárez 1998-2002. México.

Presidencias Municipales y Direcciones de Ecología de los Municipios, 1998.

Agua

Chávez O., 1998. Assessment of US/Border Cities, ICMA.

Chávez, O., 1997. Lecciones Aprendidas con el Conflicto entre Nuevo León y Tamaulipas, Cuernavaca, Mor. Nov. 1997.

Comisión Nacional del Agua, 1994. En: Poder Ejecutivo Federal, Programa Hidráulico, 1995-2000.

Comisión Nacional del Agua, 1996. Diagnóstico de las Acciones de Saneamiento Ambiental a Nivel Nacional.

Comisión Nacional del Agua, 1996. Gerencia de Proyectos de Agua Potable, Evaluación del Desempeño Ambiental de México.

Comisión Nacional del Agua, 1996. Programa Hidráulico 1995-2000. México.

Comisión Nacional del Agua, 1997. Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua, Anuarios Estadísticos de los Estados de la Frontera Norte 1996. México.

INEGI, 1997. Censo de Población y Vivienda, 1995. México.

INEGI, 1996. Con base en información proporcionada por la Comisión Nacional del Agua.

INEGI, 1997. Anuarios estadísticos de los estados de la frontera norte de México.

Investigación de Campo, 1998. Realización de encuestas y visitas a los municipios estudiados.

Suelo

FAO/UNESCO, 1998. International Soil Reference and Information Center, Holanda.

INEGI, 1997. Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos, 1995. México.

INEGI, 1997. Censo de Población, 1995. México.

INEGI, 1998. Anuarios estadísticos de los estados de la frontera norte, 1997. México.

INEGI, SEMARNAP, 1998. Estadísticas del Medio Ambiente, México, 1997. Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, 1995-1996. México.

Instituto Nacional de Ecología, 1995. Proyecto de Ordenamiento Ecológico de la Región Fronteriza Norte. Estudio Técnico. PIMADI/IPN. México

M. Moreno M., 1997. Erosión de los Suelos en México. En: Toledo, G. y M. Leal, 1998. Destrucción del Hábitat. UNAM. Programa Universitario del Medio Ambiente. México.

Ojeda D., Universidad Autónoma de Chapingo, 1996. Suelos Cultivados en la República Mexicana. Contenido Medio de Nutrientes Minerales Aprovechables.

Ortiz O., M., 1996. Distribución de los Suelos Afectados por las Sales en México y en el Mundo. Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de Suelos, México.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1994. Inventario Nacional Forestal. Subsecretaría Forestal y de Fauna Silvestre. México

SEDESOL, 1998. Planes Directores de Desarrollo Urbano de los municipios estudiados. México.

Residuos sólidos municipales

INE, SEMARNAP, 1997. Marcó del Pont, R., Estadísticas e Indicadores de Inversión Sobre los Residuos Sólidos Municipales.

INEGI, 1997. Censo de Población y Vivienda, 1995. México.

INEGI, SEMARNAP, 1998. Estadísticas del Medio Ambiente, 1997. Informe Sobre la Situación General en Materia del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, 1995-1996, México.

Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAP, 1997. Marcó del Pont, R., Editor. Estadísticas e Indicadores de Inversión Sobre los Residuos Sólidos Municipales en los Principales Centros Urbanos de México.

Presidencias Municipales, 1998. Informes de Gobierno Municipales, Departamentos de Limpia Municipales.

Residuos peligrosos

INE, DGMRAR, SEMARNAP, 1997. Programa Para la Minimización y Manejo Integral de Residuos Industriales Peligrosos en México. 1996-2000, Instituto Nacional de Ecología, Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Peligrosas. México.

INE, SEMARNAP, 1998. Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Peligrosas. Actualización de Información. México.

INEGI, 1997, Censo de Población y Vivienda 1995, México

Prevención de la Contaminación

Instituto de Información de la Frontera, INFOMEXUS, 1999. México.

PROFEPA, SEMARNAP, 1998. Reporte Trianual 1995-1997. México.

Esfuerzos Institucionales e Interinstitucionales

COCEF-BANDAN, 1998-1999. Informe de Avance.

Instituto de Información de la Frontera, INFOMEXUS, 1999. México.

GLOSARIO

A

Acuicultura. Excepcionalmente, también se le conoce como acuicultura. Cultivo de la fauna y flora acuáticas mediante el empleo de métodos y técnicas para su desarrollo controlado en todo estadio biológico y ambiente acuático y en cualquier tipo de instalación. Ejemplos: producción controlada de postlarvas, crías, larvas, huevos, semillas, cepas algales y esporas en laboratorio, o el desarrollo y engorda de éstos en estanques artificiales, lagos, presas, así como en instalaciones ubicadas en bahías, estuarios y lagunas costeras o en el medio marino.

Adsorción. Penetración superficial de un gas o un líquido en un sólido.

Aerosoles. Suspensión en el aire u otro medio gaseoso de partículas sólidas o líquidas, de tamaño generalmente menor a una micra, que, por lo mismo, tienen una velocidad de caída insignificante y tienden a asentarse.

Agua (criterios de calidad de). Agua que generalmente se usa para beber, para la recreación, la agricultura, la propagación y producción de peces y de otras especies acuáticas, para los procesos industriales y agrícolas. Los niveles específicos de la calidad del agua deseable para usos identificados como benéficos, son llamados "criterios de la calidad del agua".

Agua (uso consuntivo en la industria). Extracto de agua que no está disponible para su uso debido a que ésta se ha evaporado, transpirado, o fue incorporada en productos industriales. Se excluye la pérdida de agua durante su transportación, entre el punto de extracción y el de uso.

Agua Contaminada. Presencia en el agua de material dañino e inconveniente obtenido de las alcantarillas, desechos industriales y del agua de lluvia que escurre en concentraciones suficientes y que la hacen inadecuada para su uso.

Agua Devuelta. Agua extraída de cualquier fuente y evacuada sin utilizarse. Ocurre principalmente durante las actividades de minería o de construcción.

Agua Dulce. Agua que generalmente contiene menos de 1000 miligramos por litro de sólidos disueltos.

Agua Residual. Agua contaminada no purificada, proveniente de las unidades industriales, de los hogares, o agua de lluvia contaminada por los asentamientos urbanos.

Agua Salada (intrusión de). Mezcla del agua salada con agua dulce de un cuerpo de agua. Esto puede ocurrir tanto en los cuerpos de agua subterráneos como superficiales; si el agua salada viene de los océanos se le puede llamar intrusión del agua oceánica.

Aguas Salinas. Aguas que contienen cloruro de sodio entre 500-3000 ppm. Se vuelve más desagradable si la concentración de sal es entre 1000 y 5000 ppm.

Aguas Subterráneas. Agua dulce encontrada debajo de la superficie terrestre, normalmente en mantos acuíferos, los cuales abastecen a pozos y manantiales.

Aguas Superficiales. Toda el agua expuesta naturalmente a la atmósfera (ríos, lagos, depósitos, estanques, charcos, arroyos, represas, mares, estuarios, etcétera) y todos los manantiales, pozos u otros recolectores directamente influenciados por aguas superficiales.

Ambiente. El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados. (*Ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente, 1996*).

Anaeróbico. Organismo activo o que vive solamente en ausencia de oxígeno, o que vive del aire disuelto en el medio (por ejemplo el agua) o disponible de otro modo.

Áreas Naturales Protegidas. Son "zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas" (LGEEPA).

Atmósfera. Mezcla invisible de gases, partículas en suspensión de distinta clase y vapor de agua, cuya composición relativa, densidad y temperatura cambia verticalmente. Esta mezcla envuelve a la Tierra a la cual se mantiene unida por atracción gravitacional; en ella se distinguen varias capas cuyo espesor global es de aproximadamente 10 mil km.

Auditoría ambiental. Este es un instrumento previsto en la *Ley general de equilibrio ecológico y protección al ambiente*, mediante el cual "los responsables del funcionamiento de una empresa podrán en forma voluntaria, a través de la auditoría ambiental, realizar el examen metodológico de sus operaciones, respecto a la contaminación y el riesgo que generan, así como el grado de cumplimiento de la normatividad ambiental y de los parámetros internacionales y de buenas prácticas de operación e ingeniería aplicables, con el objeto de definir las medidas preventivas y correctivas necesarias para proteger el ambiente".

Azolve. Sustancia gelatinosa que se acumula durante el recorrido del agua a través de un conducto, resultado de la actividad de los organismos en las aguas.

B

Bacteria Fecal Coliforme. Se refiere a las bacterias que se encuentran en los intestinos de los seres humanos y los animales, incluyendo la *Escherichia coli*.

Bacterium Coli. Bacteria baciliforme con apariencia de bastoncillo, su presencia en el agua indica contaminación fecal.

Basura doméstica y similares. Material de desperdicio que procede usualmente del medio ambiente residencial, aunque puede ser generado en cualquier actividad económica; si su composición y carácter es similar al desperdicio doméstico puede ser tratado de este modo y depositado junto con la basura doméstica. También están incluidos los desechos que son de carácter voluminoso y no pueden colectarse junto con la basura doméstica o desechos similares, sino que requiere un removedor especial (de desecho pesado). No se incluyen todos aquellos desperdicios que necesitan un trato distinto al de la basura doméstica.

Biodegradación. Proceso de descomposición de las sustancias orgánicas por medio de microorganismos (principalmente bacterias aeróbicas) en sustancias más simples tales como bióxido de carbono, agua y amoníaco.

Bióxido de Azufre. Proviene de la quema de combustibles que contienen azufre, principalmente combustóleo y en menor medida diesel. Es un irritante respiratorio muy soluble, que en altas concentraciones puede resultar perjudicial para los pulmones. Su factor de tolerancia, medido en microgramos por metro cúbico en 24 horas, es 340.

Bióxido de Carbono. Gas incoloro, sin olor, no venenoso en bajas concentraciones, aproximadamente 50 por ciento más pesado que el aire del cual es un componente menor. Se forma por procesos naturales y también es producido por la quema de combustibles fósiles. Es uno de los gases más importantes causantes del efecto invernadero.

C

Calidad del aire (criterio de). Compilación que describe la relación entre varias concentraciones de contaminantes en el aire y sus efectos adversos en la salud.

Captación. Extracción del agua desde cualquier fuente, ya sea permanente o temporal. Se incluyen aguas de yacimientos y de cuencas.

Carbonilo de Níquel. Líquido volátil altamente venenoso formado por la reacción del monóxido de carbono caliente y el níquel se encuentra en las emisiones de los automóviles.

Clorinación. Aplicación de cloro al agua potable, a las aguas negras, o al drenaje industrial para desinfectar u oxidar componentes indeseables. En otros términos, porcentaje de cloro contenido en el agua.

Clorofluorocarbonos (CFC). Familia de químicos inertes, no tóxicos en bajas concentraciones y fácilmente licuables, utilizados en la refrigeración, en el aire acondicionado, en el empaçado, aislamiento, o como solventes y propelentes de aerosoles. Debido a que los CFCs no son destruidos en la atmósfera baja, ellos flotan en la atmósfera superior donde sus componentes de cloro destruyen el ozono.

Cloropreno. Químico empleado en la generación de productos elásticos de neopreno.

Clorotiamida. Herbicida utilizado para el control de la mezcla en los huertos y también para eliminar plantas flotantes en aguas tranquilas o de flujo lento.

Cloruro de Vinilo. Compuesto químico gaseoso utilizado en la producción de plásticos.

Cloruro Polivinílico (PVC). Plástico que libera ácido clorhídrico en su combustión.

Coliforme. Grupo de bacterias que pueden ser de origen fecal o ambiental y se utilizan como indicadores de la posible presencia en el agua de organismos que ocasionan enfermedades.

Combustión. 1) Ardiente o rápida oxidación, acompañada por emisión de energía en forma de calor y luz. Es la causa básica de contaminación del aire. 2) Se refiere a la quema controlada de residuos en el que lo caliente altera químicamente los componentes orgánicos, convirtiéndolos en inorgánicos estables, tales como bióxido de carbono y agua.

Combustión (equipo de). Se refiere al equipo utilizado para quemar gasolina o cualquier material combustible. Algunos ejemplos son los incineradores, los hervidores, diferentes tipos de hornos, colectores de ceniza volátil, etcétera.

Composta. Mezcla de desperdicios y hojarasca con el suelo en la cual ciertas bacterias los descomponen en materia orgánica fertilizante.

Compuesto Carcinogénico (o carcinógeno). Son compuestos químicos complejos, responsables de la producción del cáncer en los pulmones, uno de los más conocidos es el "Benzopireno".

Compuestos Orgánicos Volátiles (COV). Se generan por la combustión de gas, combustóleo y principalmente gasolinas; su contribución a las emisiones es baja en volumen, como lo es también su

baja toxicidad, aunque son dañinos a la salud en las altas concentraciones. Los COV contribuyen a la formación del ozono. Factor de tolerancia: 800.

Consumo Per Capita. Indicador que resulta de dividir el consumo nacional aparente entre la población total.

Contaminación. En general se trata de la presencia de materia o energía cuya naturaleza, ubicación o cantidad produce efectos ambientales indeseables. En otros términos, es la alteración hecha por el hombre o inducida por el hombre a la integridad física, biológica, química y radiológica del medio ambiente.

Contaminación agrícola. Desechos sólidos o líquidos producidos por todo tipo de granjas, incluyendo los derivados de los plaguicidas, fertilizantes y sobrantes de forrajes; la erosión y la suciedad del arado, el abono animal, los esqueletos y los residuos de las cosechas y escombros.

Contaminación del Aire (causas de la). Las causas incluyen a las actividades agrícolas e industriales, procesos de combustión, procesos productores de polvo, actividades con energía nuclear, pintado mediante rocío, impresión, lavado en seco, etcétera.

Contaminación del Aire (control de la). Pasos tomados para mantener un nivel de calidad del aire que asegure la buena salud pública, la protección de la vida de plantas y animales, la propiedad y otras fuentes, satisfaciendo los requerimientos de visibilidad para la transportación segura tanto subterránea como aérea.

Contaminación del Aire (índice de). Puede ser definido como un número que describe la calidad del aire ambiental, obtenido por la combinación de varios contaminantes del aire en una expresión matemática.

Contaminación Vehicular del Aire. Las emisiones de los automóviles y de otros vehículos de tráfico, consistentes principalmente de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, gasolina mal quemada, dióxido de carbono, agua, plomo, etcétera.

Contaminante. Materia o sustancia, sus combinaciones o compuestos, derivados químicos o biológicos (desechos orgánicos, sedimentos, ácidos, bacterias y virus, nutrientes, aceite y grasa) así como vibraciones o ruido que al incorporarse y actuar en la atmósfera, aguas, suelos, flora, fauna o cualquier elemento del ambiente alteran o modifican su composición o afectan a la salud humana.

Contaminante del Aire. Cualquier sustancia en el aire que, en alta concentración puede dañar al hombre, animales, vegetales o materiales. Puede incluir casi cualquier compuesto natural o artificial de materia flotante susceptible de ser transportada por el aire. Estos contaminantes se encuentran en forma de partículas sólidas, gotitas, líquidas, gases o combinadas. En general, se clasifican en dos grandes grupos: 1) los emitidos directamente por fuentes identificables y 2) los producidos en el aire por la interacción de dos o más contaminantes primarios, o por la reacción con los compuestos normales de la atmósfera, con o sin fotoactivación. Excluyendo al polen, niebla, polvo, que son de origen natural, alrededor de 100 contaminantes han sido identificados y colocados dentro de las categorías siguientes: sólidos, componentes sulfurosos, químicos orgánicos volátiles, compuestos nitrogenados, compuestos oxigenados, compuestos halógenos, compuestos radioactivos y olores.

Contaminantes Peligrosos del Aire. Contaminantes del aire que no están considerados por las normas de calidad del aire ambiental pero que razonablemente puede esperarse que causen o contribuyan a un incremento en la mortalidad o en enfermedades serias. Tales contaminantes incluyen asbesto, berilio, mercurio, benceno, emisiones de los hornos de coque, radionúclidos y cloruro de vinilo.

Contaminantes Tóxicos. Materiales contaminantes del medio ambiente que causan la muerte, enfermedades y/o defectos de nacimiento en los organismos que los ingieren o absorben. Las cantidades y duración de la exposición necesarias para ocasionar estos efectos pueden variar ampliamente.

Contingencia Ambiental. Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.

Control de emisiones (dispositivo adicional de). Dispositivo de control de la contaminación del aire tal como un incinerador o adsorbedor de carbón el cual reduce la contaminación en un expulsor de gas. El dispositivo de control no afecta al proceso que se controla.

Convertidor Catalítico. Dispositivo idóneo para la reducción de la contaminación del aire de los tubos de escape en los motores de automóviles ya sea por un proceso de oxidación o de reducción.

Costos Ambientales. Son los costos vinculados con el deterioro actual o potencial de los bienes naturales debido a las actividades económicas. Pueden verse desde dos perspectivas: a) costos ocasionados, esto es, costos asociados con las unidades económicas que actualmente o potencialmente causan un deterioro ambiental por sus propias actividades; y b) costos soportados, esto es, costos ambientales cargados a las unidades económicas, independientemente si causa deterioro ambiental actual o potencial.

Crecimiento total de la población. Variación del volumen de población entre dos fechas determinadas, referida generalmente a uno o más años. Este crecimiento resulta de sumar el crecimiento natural y la migración neta. El cociente que se obtiene al dividir el crecimiento total sobre la población media del periodo se denomina tasa de crecimiento total.

Cromo. Metal pesado utilizado en la manufactura de aleaciones y electrochapeado. Es un elemento multivalente y en forma hexavalente puede ser tóxico en el agua de consumo humano si su concentración excede los 50 g/litro.

Cuenca de un Río. Área total drenada por un río y sus corrientes tributarias.

Cuenca Bacterial. Coeficiente de higiene pública para el agua el cual define el número de bacterias permitido en un volumen dado de agua de acuerdo a su uso.

D

Daños por Emisiones. Efectos negativos de la contaminación del aire sobre los organismos, así como a los monumentos históricos y sitios públicos de importancia.

DDD (Dicloro-Difenil-Dicloroetano). Insecticida altamente tóxico para los peces.

DDT (Dicloro-Difenil-Diclorometano). Primer insecticida de hidrocarburo clorinado. Debido a su persistencia en el medio ambiente y a su capacidad para acumularse y ampliarse en la cadena alimenticia -tiene un promedio de vida de 15 años y puede acumularse en el tejido adiposo de ciertos animales y repercutir en la cadena alimenticia -, su registro, venta y uso han sido prohibidos en muchos países. Se le conoce también como Dicofane.

Defoliante. Herbicida que remueve las hojas de los árboles y de las plantas en crecimiento.

Deforestación. Destrucción de los bosques de madera tal que se torna imposible su reproducción natural.

Degradación. Proceso por el cual un químico se reduce a su forma menos compleja.

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO). Oxígeno disuelto y requerido por los organismos para la descomposición aeróbica de la materia orgánica presente en el agua. Da la proporción en que desaparece el oxígeno de una muestra de agua y es utilizado como un indicador de la calidad de efluentes residuales. Los datos utilizados para los propósitos de esta clasificación deberán ser medidos en 20 grados Celsius y por un período de 5 días.

Demanda Química de Oxígeno (DQO). Concentración de masa de oxígeno consumido por la descomposición química de la materia orgánica e inorgánica. Las pruebas DQO, así como la de DBO, determinan el grado de contaminación en un flujo. Los datos utilizados para el propósito de esta clasificación deberán ser medidos a través del consumo de permanganato de sodio (DQO-Mn).

Desagüe (redes de). Sistema de colectores, tubería, bombas y conductos para evacuar cualquier agua de desecho (agua de lluvia, agua de desecho doméstico y otros drenajes) desde los puntos donde se generan hasta una planta municipal de tratamiento de aguas negras o hasta un punto donde el agua de desecho se descarga en el agua superficial.

Desalinización o Desalación. Extracción de sal de los océanos y de aguas salobres. Pude lograrse por varios métodos: destilación, electrodiálisis, cambio de ión, destilación por compresión de vapor, entre otros.

Desarrollo sustentable. Proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.

Desechos (generación de). Incluye desechos peligrosos, así como los desechos que son reciclados y reutilizados en otros sitios distintos a aquellos en que fueron generados. Aunque en principio los productos primarios no son considerados en esta clasificación, el producto final puede volverse desecho, siempre y cuando éste no sea comerciable.

Desechos (manejo de). Este término se aplica a los sistemas racionales, integrados y amplios, encaminados al logro y mantenimiento de una calidad ambiental aceptable. Cubre actividades como: formulación de políticas, desarrollo de normas de calidad del medio ambiente; prescripción de tasas de emisiones; instrumentación, monitoreo y evaluación de varios aspectos del medio ambiente. Las medidas de corrección y protección se basan en estos reportes.

Desechos (recolección y transporte de). Acopio de desechos ya sea por los servicios municipales o instituciones similares, o por corporaciones privadas o públicas, empresas especializadas o el gobierno en general, y su transporte al lugar de tratamiento o descarga. La recolección del desperdicio municipal puede ser selectiva (realizada específicamente para un tipo de producto) o no diferenciada (cubriendo al mismo tiempo cualquier desecho). La limpieza de las calles puede considerarse como parte de la recolección de desechos de las calles. Están excluidos los servicios de invierno, por ejemplo, la remoción de nieve.

Desechos Peligrosos (eliminación de). Comprende el enterrar la basura, la contención, la eliminación subterránea, la descarga en el mar o cualquier otro método de eliminación.

Desechos Peligrosos. Residuos de productos generados por las actividades humanas, que ponen sustancial o potencialmente en peligro la salud humana o el medio ambiente cuando son manejados inadecuadamente. Poseen al menos una de las siguientes características: inflamable, corrosivo, reactivo o tóxico.

Desechos sólidos. Materiales inútiles y dañinos, (algunas veces peligrosos). Incluyen basura municipal, los desechos generados por las actividades comerciales e industriales, el lodo de las aguas negras, los desperdicios resultantes de las operaciones agrícolas y de la cría de animales y otras actividades relacionadas, los desechos por demolición y los residuos de la minería. Los desechos sólidos también se refieren a los líquidos y gases en envases.

Desertificación. Es la degradación de la tierra en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas, resultado de varios factores que incluyendo las variaciones climáticas y actividades humanas. Esta definición incluye tres elementos distintos y con requerimientos diferentes, como son sequías en periodos cortos, fluctuaciones climáticas a largo plazo y degradación de la tierra por actividades humanas. Un aspecto de mayor importancia en esta definición es la fase de degradación de la tierra o terreno (land degradation) que es diferente, conceptualmente, a la degradación del suelo (soil degradation), ya que en la primera no sólo se contempla la degradación del suelo sino de cualquier otro de los elementos biológicos y físicos del terreno, como son la cubierta vegetal, la biota animal, los recursos hídricos, etc. Esta es la base conceptual que determina que el problema de la desertificación sea integral y comprenda los diversos componentes físicos, químicos y biológicos, interactuando con las variables sociales y económicas de un área o región específica.

Desinfección. Exterminio efectivo de todos los organismos capaces de ocasionar enfermedades infecciosas, mediante un proceso químico y físico. La cloración es el método de desinfección comúnmente empleado en los procesos de tratamiento de aguas residuales.

Desinfectante. Proceso químico o físico que mata organismos patógenos del agua. El cloro es comúnmente utilizado para desinfectar aguas negras, suministros de agua, pozos y albercas.

Diazinón. Insecticida utilizado en áreas abiertas (campos de golf, por ejemplo), que puede ser peligroso para determinadas especies que habitan estas áreas. Es relativamente tolerable su aplicación en la agricultura, en el césped de las casas y en establecimientos comerciales.

Diclorvos. Insecticida y acaricida que se emplea para la fumigación rápida, al aire libre, en las cosechas caseras de frutas y vegetales.

Dicofol. Pesticida utilizado en frutas cítricas.

Dimethoate. Insecticida sistémico organofosfórico y acaricida utilizado para controlar la araña roja, las garrapatas y los insectos tales como los pulgones en las cosechas agrícolas y hortícolas.

Dinocap. Fungicida utilizado fundamentalmente por cultivadores de manzanas para el control de enfermedades en verano.

Dinoseb. Herbicida que también se emplea como insecticida o fungicida.

Dioxinas. Cualquiera de los componentes de la familia conocida químicamente como dibenzo-p-dioxinas. De ellos, preocupa su toxicidad potencial y contaminante en los productos comerciales.

Disposición de Desechos. Colocación final o destrucción, en lugares habilitados aprobados, de los desperdicios tóxicos, radioactivos u otros; los pesticidas excedentes o prohibidos u otros químicos; suelos contaminados y tambos con material peligroso proveniente de acciones de eliminación o emisiones accidentales.

Disulfotón. Insecticida genofófico utilizado para controlar la mosca de las zanahorias y los pulgones en muchos cultivos.

Drenaje. (sistema convencional de). Sistema que ha sido empleado tradicionalmente para recolectar el agua del drenaje municipal en alcantarillas de gravedad y conducirla a una planta de tratamiento central primaria o secundaria previo a su descarga en las aguas superficiales.

Drenaje terrestre. Construcción de drenajes en el campo para remover el exceso de agua, los cuales ayudan al nacimiento de la cosecha y mejoran su crecimiento a través de una ventilación mejorada y un desarrollo de las raíces. Frena el crecimiento de la mala hierba y reduce la incidencia de las enfermedades en las plantas.

Duna. Acumulación de arena fina de cuarzo, producida por el viento en las costas o en zonas secas y desiertos (erosión eólica).

E

Ecológico (equilibrio). La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

Ecosistema. La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

Emigración. Cambio de residencia habitual desde una unidad político-administrativa hacia otra, en un momento dado, considerando el lugar donde se origina el movimiento.

Emisión. Contaminación descargada en la atmósfera procedente de los tubos de escape, otros respiraderos o salidas de emisiones, así como de instalaciones comerciales o industriales, de chimeneas residenciales y de vehículos de motor, escapes de locomotoras o aeronaves.

Emisiones (estándares de). Cantidad máxima de descarga de contaminantes al aire legalmente permitida de una sola fuente, móvil o estacionaria.

Emisiones (inventario de). Listado por fuente de la cantidad de contaminantes del aire descargadas en la atmósfera de una comunidad. Se utiliza para establecer estándares de emisiones.

Endemismo. Especies nativas que sólo se encuentran en una región dada.

Envejecimiento de la población. Modificación de la estructura por edad de la población, que se traduce en un aumento de la población de personas de edades avanzadas y una disminución de la importancia relativa de niños y jóvenes.

Epidemiología. Estudio de la ocurrencia de las enfermedades infecciosas, sus orígenes y patrones de expansión entre una población.

Erosión. Es la destrucción, deterioro 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.

Erosión Biológica. Erosión del suelo ocasionada por el agua o por el viento como resultado de que el suelo está expuesto a la actividad de los roedores o a la destrucción de la vegetación por los insectos.

Erosión eólica. Se define como el desprendimiento y arrastre de las partículas del suelo ocasionados por el viento, este fenómeno se presenta de manera predominante en zonas áridas y semiáridas, aunque también se presenta en las regiones con escasa o nula vegetación durante la estación seca.

Erosión Hídrica. Es la pérdida o el desplazamiento del suelo por la acción del agua (lluvia y escurrimientos superficiales). La erosión hídrica por lluvia comienza cuando el suelo es privado de su cobertura vegetal por deforestación, quema, sobrepastoreo y labranza.

Escurrimiento. Parte del agua de lluvia, nieve derretida o agua de riego que fluye por la superficie terrestre y finalmente regresa a los arroyos. Un escurrimiento puede arrastrar contaminantes del aire o de la tierra y llevarlos a las aguas receptoras.

Escherichia Coli. Bacteria baciliforme (con apariencia de bastoncillo) que vive en la región intestinal del hombre y en los animales de sangre caliente. Su ocurrencia en el agua indica contaminación fecal. La norma, basada en el número de coliformes, se utiliza para indicar el nivel máximo en el cual el agua es utilizable para beber o el aseo.

Especies en peligro de extinción. Clasificación de especies en peligro de extinción, cuya sobrevivencia es remota en tanto los factores causales continúen en operación. Se incluyen aquellas cuyo número ha sido reducido tan drásticamente que son consideradas en peligro inmediato de extinción. También se incluyen las especies que posiblemente ya están extinguidas pero que han sido definitivamente vistas en su hábitat salvaje en los pasados 50 años.

Esperanza de vida al nacer. El promedio de años que espera vivir una persona al momento de su nacimiento sobre la base de las tasas de mortalidad por edad para un año determinado.

Estación de Monitoreo. Sirve para medir los niveles esenciales de concentración de las sustancias contaminantes del aire que son significativas para una región determinada. Las estaciones regionales estarán localizadas suficientemente lejos de las áreas construidas y de las fuentes de contaminación importantes. La principal tarea de estas estaciones es monitorear los cambios a largo plazo en la composición de la atmósfera en la región que se trate.

Estanque de Oxidación. Lago hecho por el hombre, o cuerpo de agua en el cual las bacterias consumen el desperdicio. Se utiliza con más frecuencia junto con otros procesos de tratamiento de desechos. Un estanque de oxidación básicamente es lo mismo que una laguna de aguas negras.

Estreptococos Fecales. Grupo de bacterias que son normalmente abundantes en las trayectorias intestinales de los animales de sangre caliente, menos en el hombre.

Estuario. Regiones de interacción entre ríos y aguas oceánicas costeras donde la acción de la marea y el torrente del río mezclan agua dulce y salada. Tales áreas incluyen bahías, bocas de ríos, pantanos salados y lagunas. Esos ecosistemas salinos protegen y alimentan la vida marina, aves y vida salvaje.

Excrementos. Material desechado vía el ano de los animales; las deyecciones de las aves.

F

Factor de Emisión. Relación entre la cantidad de contaminación producida y la cantidad de material crudo procesado, por ejemplo, un factor de emisión para un alto horno fabricante de acero, sería el número de libras o kilogramos de partículas por tonelada de material crudo.

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 Silvestre. Las especies animales terrestres que subsisten sujetas a los procesos de selección natural 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 tornan salvajes y por

ello sean susceptibles de captura y apropiación. (*Ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente*).

Fenitrotión. Insecticida organofosforado utilizado para controlar insectos tales como pulgones y orugas en las cosechas de frutas, polillas en las peras, y la cáscara que envuelve los cereales, también se usa para el control de plagas de escarabajos en los almacenes de granos; es dañino para los vertebrados.

Fenoles. Compuestos orgánicos resultantes de la refinación de petróleo, curtimiento, textiles, tintes y manufacturas de resinas. En bajas concentraciones causan problemas de sabor y olor en el agua; en altas concentraciones pueden afectar la vida acuática y a los humanos.

Fenómenos destructivos de origen geológico. Aquellos que tienen como origen las acciones y movimientos violentos de la corteza terrestre. En esta categoría se incluyen los sismos o terremotos y la inestabilidad de los suelos, también conocida como movimientos de la tierra, que pueden tomar diferentes formas: arrastre lento o reptación, deslizamiento, flujo o corriente, avalancha o alud, derrumbe y hundimiento.

Fenómenos destructivos de origen hidrometeorológico. Aquellos que se originan por la acción violenta de los agentes atmosféricos tales como huracanes, inundaciones pluviales y fluviales (costeras y lacustres), tormentas de nieve, granizo, polvo y electricidad, heladas, sequías y las ondas cálidas y gélidas.

Fenómenos destructivos de origen químico. Su origen radica en la acción violenta de diferentes sustancias, derivada de su interacción molecular o nuclear. Esta definición comprende fenómenos destructivos tales como incendios de todo tipo, explosiones, fugas tóxicas y radiaciones.

Fenómenos destructivos de origen sanitario. Tienen como origen la acción patógena de agentes biológicos que atacan a la población, a los animales y a las cosechas. Las epidemias o plagas constituyen un desastre sanitario en el sentido estricto del término. Existen asimismo, fenómenos que pueden conducir a que éste se produzca, tal es el caso de la contaminación del agua, del suelo y de los alimentos.

Fenómenos destructivos de origen socio-organizativo. Aquellos generados por actos y errores humanos que se dan en el marco de grandes concentraciones o movimientos masivos de población, así como por la suspensión de las funciones en un sistema de subsistencia.

Fentín. Fungicida utilizado para controlar enfermedades tales como la enfermedad de la papa.

Filtración. Proceso de tratamiento para remover del agua partículas sólidas de materiales, pasándolas a través de un medio poroso tal como arena o filtros hechos por el hombre. Este proceso generalmente se emplea para remover partículas que contienen organismos patógenos.

Fisiografía. Disciplina que se encarga de la descripción de los rasgos físicos de la superficie terrestre y de los fenómenos que en ella se producen.

Flora Silvestre. Las especie vegetales así como los hongos, que subsisten sujetas a los procesos de selección natural y que se desarrollan libremente, incluyendo las poblaciones o especímenes de estas especies que se encuentran bajo control del hombre.

Flujos de Lodo o Lahares. Mezcla de los productos emitidos durante la erupción, con el agua contenida en la nieve y lagos que se encuentren en el cráter o ladera del volcán, o con aguas de lluvias intensas.

Fluores. Compuestos gaseosos, sólidos o disueltos que contienen fluorina, sustancia resultante de los procesos industriales.

Fluorocarbono. Gas utilizado como propulsor en los aerosoles; se ha probado que este gas está reduciendo la capa de ozono que protege a la atmósfera.

Fluoruro. Componentes disueltos, sólidos o gaseosos, que contienen flúor y que resulta de procesos industriales.

Forestación o Reforestación. La transformación de áreas donde no había árboles previamente en bosques es definida como actividad de forestación.

Formaldehído. Gas irritante, picante e incoloro utilizado especialmente como desinfectante y preservador, así como en la síntesis de otros componentes y resinas.

Fósforo. Elemento alimenticio químico base, que puede contribuir a la eutroficación de los lagos y de otros cuerpos de agua.

Fotoquímica del smog. Mezcla de gases oxidantes formados de una reacción de óxidos de nitrógeno con hidrocarburos gaseosos en presencia de luz solar, que incluye además ozono y compuestos similares al gas lacrimógeno conocidos como peróxidos.

G

Gas Asociado. Es el que acompaña al petróleo crudo cuando éste es extraído; normalmente es obtenido a través de bacterias de separación y esta compuesto en pequeñas cantidades, principalmente por: metano, etano, propano, butano, y por otras impurezas como agua, ácido sulfhídrico, etcétera.

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 propano, metano, butano y otros.

Gas No Asociado. Es el que proviene directamente de yacimientos de gas natural; su contenido de crudo u otros líquidos es muy reducido y comparativamente contiene menos productos pesados que el gas asociado.

Gases de escapes. Producidos por la quema de petróleo (gasolina) en los motores de combustión. Los gases de escapes son dañinos a los seres humanos, a las plantas y a los animales.

Gasolinas Fósiles. Se refiere al carbón, petróleo y gas natural. Se llaman así debido a que son derivados de los sobrantes de plantas y vida animal antiguas.

Gasto ambiental (gasto total para protección ambiental). Suma de la formación bruta de capital fijo y del gasto corriente relacionado con las actividades e instalaciones, como se especifica en la ECE/EUROSTAT, *Clasificación Estadística de Actividades e Instalaciones de Protección Ambiental* (documento de trabajo, Ginebra, 1994).

Geología. Ciencia que estudia la composición, estructura y desarrollo de la corteza terrestre y sus capas más profundas.

Geomorfología. Estudio de las formas terrestres y su evolución, las cuales se deben en mucho a la acción del agua en los ríos y glaciares.

H

Hábitat. Lugar y sus alrededores, tanto vivos como no vivientes, donde habita una población determinada; por ejemplo, humanos, plantas, animales, microorganismos.

Halógeno. Cualquiera del grupo de 5 elementos químicos no metálicos que incluyen bromine, flúor, clorine, yodine y astatine.

Heptacloro. Insecticida altamente picante que se descompone en el suelo para dar una sustancia tóxica más estable.

Hidrocarburos. Compuestos de hidrógeno y carbón en varias combinaciones, las cuales están presentes en la gasolina fósil. Varios de estos compuestos son los principales contaminantes del aire; algunos pueden ser cancerígenos y otros contribuyen al humo fotoquímico.

Hidrocarburo Halogenado. Se forma cuando el hidrógeno en las moléculas del hidrocarburo como el metano, es reemplazado por los halógenos (flúor, cloro, bromo, y yodo). Su descomposición en la estratosfera libera cloro y bromo, los cuales toman parte activa en la destrucción del ozono de la estratosfera. El grupo más conocido de los hidrocarburos halogenados es el de los clorofluorocarbonos (CFCs); los componentes tratados con bromo son referidos como halones.

Hidrocarburos clorados. Estos incluyen una clase de insecticidas persistente, de amplio espectro, que se queda en el medio ambiente y se acumula en la cadena alimenticia, entre ellos están: DDT, aldrín, dieldrín, heptacloro, clordano, lindano, endrín, mirex, hexaclonide y toxafeno.

Hidroclorofluorocarbonos (HCFC). Utilizados para reemplazar los CFCs en refrigeración por ser menos activos como reductores del ozono.

Hidrología. Ciencia que estudia los fenómenos y procesos que transcurren en la hidrosfera. Se subdivide en hidrología superficial, hidrología subterránea y oceanología. En cada caso, estudia el régimen y el balance hídrico, la dinámica del agua, los procesos termales y las sustancias agregadas. Estudia el ciclo del agua en la naturaleza, la influencia sobre el mismo de la actividad humana, y su evolución en territorios determinados y en la tierra en conjunto.

Hogar. Es el conjunto de personas unidas o no por lazos de parentesco que residen habitualmente en la vivienda y se sostienen de un gasto común para comer. Una persona que vive sola o que no comparte gastos con otra (s), aunque vivan en la misma vivienda, también constituye un hogar.

I

Impacto ambiental (manifestación de). Documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Impacto Ecológico. El impacto del hombre o de las actividades naturales sobre los organismos vivos y sus ambientes no vivos (abióticos).

Incineración. Tratamiento térmico del desecho, durante el cual la energía química fijada de la materia quemada se transforma en energía térmica. Los compuestos combustibles son transformados en gases de combustión abandonando el sistema como gases de chimenea. La materia inorgánica no combustible permanece en forma de escoria y ceniza que se desvanece.

Índice de coliformes. Clasificación de la pureza del agua basada en la cantidad de bacterias.

Índice de dependencia. Proporción que representa la suma de los menores de 15 años y los de 65 años o más (población inactiva) respecto de la población activa de 15 a 64 años.

Inmigración. Desplazamiento que implica el cambio de residencia habitual desde una unidad político-administrativa hacia otra, en un momento dado, visto desde la óptica del lugar de llegada.

Insecticidas. Químicos utilizados para prevenir, destruir, repeler o mitigar cualquier plaga. Los insecticidas pueden acumularse en la cadena alimenticia y contaminar el medio ambiente si se les da un mal uso.

Insecticida de Contacto. Químico que mata las plagas más por contacto con el cuerpo que por ingestión (veneno estomacal).

Insecticidas Inorgánicos. Son compuestos químicos tales como los sulfatos, arseniatos, cloruros de plomo, cobre, etcétera, y que son utilizados con fines agrícolas.

Insecticidas y Herbicidas Dinitro. Compuestos utilizados como herbicidas, fungicidas e insecticidas de contacto; son dañinos para las plantas y para los animales pero se descomponen rápidamente después de su aplicación y así no ocurre una contaminación ambiental retardada.

Invernadero (efecto de). Calentamiento de la atmósfera terrestre ocasionado por la generación de bióxido de carbono u otros gases residuales. Los científicos sostienen que esta acumulación de gases genera, mediante la luz proveniente de los rayos solares, el calentamiento de la tierra, dado que dichos gases interceptan parte del calor irradiado por la Tierra hacia el espacio exterior.

Inversión Térmica. Fenómeno físico que suele presentarse con mayor frecuencia durante los meses de invierno y que se produce en función de la diferencia de temperaturas que se registran en la composición de la atmósfera. En condiciones normales, las capas de aire más frío se encuentran arriba y las calientes abajo. Cuando se da la inversión, se forma una capa de aire caliente entre dos de aire frío, de tal manera que el aire frío no puede ascender a través de la capa cálida. Esto provoca que los contaminantes producidos en la superficie de la tierra queden atrapados en la capa inferior que no circula, trayendo consecuencias graves sobre la salud de los seres vivos, particularmente del hombre. El fenómeno desaparece hasta que la capa de inversión se dispersa, lo cual sucede normalmente durante el día, cuando los rayos solares calientan la tierra y, por tanto, se calienta también la capa inferior de aire frío.

L

Lagos (clasificación de). Se refiere a la clasificación biológica de los lagos basada en la cantidad de alimentos disponible y en los niveles tróficos. Estos categorizan a los lagos en tres tipos: a) *eutróficos*, ricos en nutrientes, b) *oligotróficos*, pobres en nutrientes y c) *distróficos*, lagos con depósito de humus en el fondo pero con una mineralización pobre.

Lodo. Semisólido obtenido como resultado de los procesos de tratamiento del aire contaminado o del agua de desecho o de las aguas negras.

Lodo Activado Insalubre. Lodo activado que no reacciona fácilmente ya sea debido a la presencia de químicos tóxicos en el drenaje o al poco aire que entra en el tanque de aireación.

Lluvia Ácida. Complejo fenómeno químico y atmosférico, con un bajo pH (frecuentemente abajo de 4.0) que ocurre cuando las emisiones de compuestos de sulfuro y nitrógeno y de otras sustancias son transformadas por un proceso químico en la atmósfera, en ocasiones lejos de las fuentes originales y luego depositadas en la tierra de forma seca o húmeda. La sequedad o humedad desprendida de todas esas sustancias tiene el potencial de incrementar la acidez del medio receptor. La forma

húmeda, conocida popularmente como "lluvia ácida", cae como lluvia, nieve o niebla. Las formas secas son gases o partículas ácidas.

M

Mercurio. Metal pesado que se acumula y puede biomagnificarse en el ambiente y que es altamente tóxico si se aspira o se ingiere.

Metales pesados. Término que cubre los metales potencialmente tóxicos, utilizados en procesos industriales, por ejemplo, arsénico, cadmio, cromo, cobre, plomo, níquel y zinc. Tienden a acumularse en la cadena alimenticia.

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. Forma mezclas explosivas en el aire y contribuye también al efecto invernadero.

Microelementos. Elementos que ocurren en los organismos, en muy pequeñas cantidades, tales como el plomo, la plata, el zinc, el níquel, cobalto y manganeso. Algunos microelementos son esenciales para los procesos de la vida y otros son perjudiciales. Sin embargo, aún los elementos benéficos se vuelven tóxicos según se incrementen sus niveles en el cuerpo.

Migración. Desplazamiento que implica el cambio de residencia habitual desde una unidad político-administrativa hacia otra, en un momento dado.

Migración Neta o Saldo Neto Migratorio. Es la diferencia entre el número de inmigrantes y de emigrantes en un territorio y periodo dados. Se le conoce también como balance migratorio.

Monitoreo. Proceso programado de muestreo o medición y registro subsecuente o señalización, o ambos, frecuentemente con el fin de hacer una estimación conforme a objetivos especificados.

Monóxido de Carbono. Gas incoloro, sin olor y venenoso, producido por la combustión incompleta en los vehículos que usan gasolina y en muy poca medida por la combustión del gas. Es el compuesto de menor toxicidad por kilogramo. Factor de tolerancia: 11 300.

Mutágenos químicos. Sustancias químicas que pueden ocasionar muchos defectos congénitos en las generaciones futuras.

Morbilidad. Porcentaje de enfermos con relación a la cifra de población.

O

Ordenamiento ecológico. Instrumento de política ambiental cuyo fin es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

Organofosfatos. Grupo de insecticidas químicos que contienen fósforo destinado al control de insectos. Ejemplos de tales insecticidas son el malatión y el paratión.

Oxidación Biológica Aeróbica. Tratamiento del desecho utilizando organismos aeróbicos en presencia de aire u oxígeno como agentes para reducir la carga de contaminación.

Oxidación. Adición de oxígeno, el cual descompone el desecho orgánico o los químicos tales como los cianuros, fenoles y componentes orgánicos de azufre en las aguas negras por medios químicos y bacteriales.

Oxidante. Cualquier sustancia que contenga oxígeno y que reacciona químicamente con el aire para producir nuevas sustancias. Los oxidantes son los contribuyentes primarios al humo fotoquímico.

Oxidantes fotoquímicos. Contaminantes secundarios formados por la acción de la luz del sol sobre los óxidos de nitrógeno e hidrocarburos presentes en el aire.

Óxidos de Nitrógeno. Se forman por la oxigenación del nitrógeno atmosférico y en menor grado a partir del nitrógeno orgánico contenido en los combustibles. Estudios de salud ocupacional han demostrado que este contaminante puede ser fatal en concentraciones elevadas, mientras que a niveles medios puede irritar los pulmones, causar bronquitis y neumonía, entre otros daños. Su factor de tolerancia es 300.

Oxigenación. Disolución de oxígeno en el agua, particularmente para el tratamiento de las aguas negras y prevenir los olores de las aguas afejas.

Oxígeno Disuelto (OD). Cantidad de oxígeno en forma de gas presente en el agua o en las aguas negras. Las bajas concentraciones de oxígeno disuelto se deben a la descarga de sólidos orgánicos en exceso.

Oxígeno en el Agua. Uno de los factores más críticos en el ambiente acuático es la cantidad de oxígeno existente en el agua, debido a que la mayoría de los organismos que viven en este ambiente requieren del oxígeno para la respiración.

Ozono. Se encuentra en las dos capas de la atmósfera, la estratosfera y la troposfera. En la estratosfera (capa atmosférica entre 7 y 10 millas o más sobre la superficie de la tierra), el ozono es una forma natural de oxígeno que proporciona una capa que rodea a la tierra y la protege de la radiación ultravioleta. En la troposfera (capa que se extiende arriba de 7 a 10 millas de la superficie de la tierra), el ozono es un oxidante químico y el mayor componente del humo fotoquímico. El ozono en la troposfera es resultante de reacciones químicas complejas de nitrógeno y óxidos, los cuales están entre los contaminantes primarios emitidos por fuentes de combustión; hidrocarburo, lanzados a la atmósfera a través de la combustión. En la reacción química interviene la luz solar.

Ozono (agotamiento del). Disminución de la capa estratosférica (capa de la atmósfera que se encuentra entre los 10 y los 50 km sobre la superficie terrestre), que resguarda la tierra de las radiaciones ultravioletas nocivas a la vida. La destrucción del ozono es ocasionada por la descomposición de ciertos cloros y/o bromos que contienen componentes (clorofluorocarbonados o haoles), los cuales se descomponen al alcanzar la estratosfera y catalíticamente destruyen las moléculas de ozono.

Ozono Terrestre (nivel de). Se refiere a la presencia de ozono en la atmósfera inferior (o troposfera), el cual es un contaminante secundario y su formación la pueden incrementar otros contaminantes.

P

Paraquat. Herbicida normal orgánico de contacto, utilizado para eliminar varios tipos de maleza y hierbas; es venenoso y puede causar la muerte si llegara a ingerirse accidentalmente una gran cantidad.

Parques Nacionales (reservas). Son áreas donde la naturaleza es protegida por medio de regulamientos regulatorios expedidos por gobiernos. Los parques ayudan a la investigación científica y al mejoramiento del paisaje y el ambiente.

Partículas suspendidas totales (PST). Es el indicador utilizado en México para evaluar la concentración de todas las partículas en la atmósfera. En su mayoría, las PST provienen de la erosión del suelo; aproximadamente el 20% provienen de los procesos de combustión y otras se forman en la atmósfera a partir de otros contaminantes. Factor de tolerancia: 150.

Plaguicidas. La Ley de Sanidad Fitopecuaria de México los define como "toda sustancia, en cualquier estado físico que se emplee, destinada a la prevención o combate de plagas y enfermedades" transmisibles como la malaria, fiebre amarilla, enfermedad de chagas, dengue y otras.

Plaguicidas Biológicos. Estos pesticidas están compuestos de sustancias biológicas opuestas a las sustancias químicas empleadas en los pesticidas químicos normales. Los pesticidas biológicos son muy efectivos en el control de plagas.

Plan de contingencia. Documento que establece un curso de acción organizado, planeado y coordinado para ser seguido en caso de incendio, explosión o algún otro accidente que emita tóxicos químicos, desperdicios peligrosos o materiales radioactivos que amenacen la salud humana o el medio ambiente.

PM-10. Estándar para la medición de la cantidad de materia sólida o líquida suspendida en la atmósfera, por ejemplo, la cantidad de partículas de materia sobre 10 micrómetros de diámetro, las cuales pueden penetrar a los pulmones.

Precario. Cesión que puede anular el propietario, uso de algo.

Protección ambiental. Cualquier actividad que mantenga o restaure la limpieza del medio ambiente a través de la prevención de la emisión de sustancias contaminantes o de ruidos, o la reducción de sustancias contaminantes presentes en el medio ambiente. Esto puede consistir en: a) cambios en las características de los bienes y servicios, y cambios en los patrones de consumo; b) cambios en las técnicas de producción; c) tratamiento o deposición de residuos en instalaciones de protección ambiental separadas; d) reciclaje; y e) prevención de la degradación del paisaje y los ecosistemas.

Protección ambiental (actividades de). El alcance y contenido de estas actividades con propósitos de contabilidad ambiental pueden incluir: a) protección ambiental preventiva; b) restauración ambiental; c) evitar daños derivados de las repercusiones del deterioro ambiental; y d) tratamiento de daños ocasionados por los impactos ambientales.

Protección ambiental (costos de). Comprende los costos actuales de protección ambiental involucrados en la prevención o neutralización de la disminución en la calidad ambiental así como los gastos actuales necesarios para compensar o reparar los impactos negativos de un medio ambiente deteriorado.

Protección ambiental (gasto total para la). Suma de la formación del capital bruto fijo y del gasto corriente relacionado con las actividades características e instalaciones, como se especifican en las Normas de Clasificación Estadística de EUROSTAT sobre Instalaciones y Actividades de Protección Ambiental (ECE/EUROSTAT, Ginebra, marzo de 1994).

Protección ambiental (preventiva). Puede consistir de a) cambios en las características de los bienes y servicios, y cambios en los patrones de consumo; b) cambios en las técnicas de producción; c) tratamiento o deposición de residuos en instalaciones de protección ambiental separadas; d) reciclaje; y e) prevención de la degradación del paisaje y los ecosistemas.

Provincias Fisiográficas. Grandes conjuntos estructurales que integran un continente, que generalmente definen unidades morfológicas superficiales con características específicas. Es la primera y más amplia subdivisión sobre la superficie de los continentes. Estas unidades deben cumplir con lo

siguiente: 1) tener un origen geológico común en su interior, 2) tener una morfología propia, 3) litología distintiva por tener un sólo patrón o bien tener un mosaico litológico complejo pero homogéneo en la unidad y 4) extensión y variación morfológica suficiente para generar subprovincias.

R

Radiación. La emisión de partículas o rayos de energía electromagnética de longitudes de onda corta, emitidas por los núcleos de algunos átomos. Algunos elementos son radioactivos 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.

Reciclaje/Reuso. Proceso de minimizar la generación de desperdicio por medio de la recuperación de productos útiles que de otra manera se volverían desechos. Ejemplos del reciclado son las latas de aluminio, el papel de desperdicio y las botellas de vidrio.

Recursos Acuíferos Naturales. Estimación del porcentaje de cambio (anual) en el volumen de los recursos acuíferos terrestres de una nación en los años recientes y que puede ser considerada como representativa de una tendencia actual.

Recursos de Energía. Todo combustible sólido, líquido y gaseoso; electricidad; uranio; vapor y agua caliente así como las fuentes tradicionales tales como leña, carbón y desechos vegetales y animales.

Recursos Naturales (valoración de). Esta es una de las tareas más complejas en la contabilidad ambiental. Existen tres métodos de valoración: a) de mercado, b) de mercado no directa (involucrando por ejemplo el concepto de pago voluntario) y c) no mercantil indirecta, que involucra datos sobre costos, por ejemplo el de daños.

Relleno. Depositar basura y lodo u otro material en áreas acuáticas para crear más tierra firme comúnmente con propósitos de desarrollo agrícola y comercial.

Reserva de la Biosfera. Área con una extensión superior a las 10 mil hectáreas que contiene áreas biogeográficas representativas del país, con uno o más ecosistemas no alterados significativamente por la acción del hombre y al menos una zona no alterada, donde habitan especies consideradas endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.

Reservas Probadas. A partir del análisis de la información de la ingeniería geológica, cantidades estimadas de un recurso energético en una fecha determinada, que permiten establecer, con razonable certidumbre, la recuperación de tal recurso en un futuro bajo las condiciones económicas y de operatividad vigentes al momento de su estimación.

Reserva Territorial. Es el área que por determinación legal, y con base en un plan específico, será utilizada para el crecimiento de un centro de población con prohibición de darle otros usos a los especificados por las declaratorias de usos y destinos.

Riesgo Ecológico. Se refiere a las amenazas potenciales a la vida, ocasionadas por el hombre o de manera natural e incluye deslizamientos terrestres, inundaciones, terremotos, la eliminación de los desechos y de los asentamientos humanos.

Riesgos (evaluación de). Reportar en términos cualitativos y cuantitativos los efectos no deseables sobre los seres humanos y/o que surgen en el medio ambiente derivados de sus exposiciones a los contaminantes.

Rocas ígneas. Rocas producidas por acción del fuego.

S

Salinización. Proceso de acumulación de sal en el suelo.

Salud. Definida por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como el “estado de bienestar completo físico, mental y social, y no únicamente la ausencia de una enfermedad y dolencia”. La metodología de evaluación de la salud, según esta definición, ya no se emite y en la actualidad se presenta en términos de estadísticas de mortalidad y morbilidad.

Sedimentación. En tratamiento de aguas negras por acción de permitir un estacionamiento de las aguas por algún tiempo para dejar que los sólidos de mayor densidad que el agua se asienten por gravedad, facilitando así su superación y extracción.

Sedimentos. Tierra, arena y minerales arrastrados hacia el agua, generalmente después de la lluvia. Se acumulan depósitos, ríos y puertos destruyendo peces y hábitat de la vida salvaje y enturbiando el agua de tal manera que los rayos solares no alcanzan a llegar hasta las plantas acuáticas.

Selenio. Elemento no metálico presente como desperdicio en el suelo y en la atmósfera ambiental.

Servicios Ambientales. Estos servicios describen funciones cualitativas (incluso especiales) de prioridades naturales no producidas por la tierra (incluyendo los ecosistemas), el agua y el aire. Existen generalmente tres tipos de servicios ambientales: a) de depósito, los cuales reflejan las funciones del ambiente doméstico natural (tierra, aire, agua) como un vertedero absorbente para los residuos de las actividades domésticas y externas, b) productivos del terreno, los cuales reflejan las funciones económicas y del suelo para propósitos agrícolas, y c) del consumidor que abarcan las funciones elementales del medio ambiente en prevención de las necesidades psicológicas así como de recreación y otras relativas a los seres humanos.

Smog. Este gas se deriva de una combinación de humo y niebla y se describe como una atmósfera contaminada en la cual concurren productos de la combustión tales como hidrocarburos, materias particuladas y óxidos de azufre y nitrógeno en concentraciones tales que resultan peligrosas para los seres humanos y para otros organismos, especialmente durante épocas nubladas.

Sólidos disueltos. Material orgánico e inorgánico desintegrado contenido en el agua. Una cantidad excesiva hace el agua inservible para beber o para su uso en procesos industriales.

Subprovincia Fisiográfica. Es una subdivisión realizada al interior de una provincia; para ser delimitada se deben cumplir los siguientes requisitos: 1) conformar una porción de la provincia y cumplir con los puntos especificados para la provincia, excepto el último y 2) presentar diferencias substanciales al interior de la provincia o estar asociada a formas de relieve diferentes.

Suelo (acondicionador del). Se refiere al material orgánico, tal como el humus o el abono que ayuda al paso fácil del agua a través del suelo y a la distribución del material fertilizante, facilitando también el crecimiento de las bacterias del suelo.

Suelo (déficit de humedad del). Resequedad del suelo que ocurre cuando es mayor la pérdida del agua por evapotranspiración que la captación de lluvia.

Suelo agrícola. Se refiere a las clases principales de uso de las propiedades agrícolas e incluye las tierras bajo granjas construidas por separado, los patios y sus anexos, terrenos no cultivados permanentemente, tales como pedazos de tierra no cultivados, riberas, senderos, zanjas, tierras no aradas inmediatas a los setos o cercados y bordos.

Surfactante. Agente químico utilizado en los detergentes para provocar espuma; está presente en las industrias de la química, pintura, papel, plásticos y elastómeros, y textiles. Contiene algunos compuestos de fósforo que son una fuente de enriquecimiento de los lagos.

Sustancias Carcinogénicas (regulación de). Procedimiento operativo requerido a algunas industrias que emplean sustancias carcinogénicas. Existen dos tipos de sistemas: cerrado o aislado. En un sistema cerrado las paredes de los tanques, pipas, reactores, u otro equipo previenen la liberación de un químico carcinogénico. En un sistema aislado se encierra la estructura para prevenir que los carcinógenos derivados penetren al ambiente, aún si el contenedor en el cual se encierran goteara o se derramara.

T

Tanque Séptico. Tanque subterráneo que recibe el agua del drenaje directamente de los hogares. El desperdicio y el agua negra se descomponen por las bacterias y se asientan en el tanque; el afluyente sale del tanque hacia la tierra. El lodo se extrae del tanque periódicamente.

Tasa Bruta de Mortalidad. Número de defunciones por cada mil habitantes en un periodo determinado, generalmente referido a un año.

Tasa Bruta de Natalidad. Número de nacidos vivos por cada mil habitantes en un periodo determinado, generalmente referido a un año.

Tasa de mortalidad infantil. Número de defunciones de menores de un año de edad por cada mil nacimientos ocurridos en un periodo determinado, generalmente referido a un año.

Tasa Global de Fecundidad. Número medio de hijos que tiene una mujer a lo largo de su vida reproductiva de acuerdo con las tasas de fecundidad por edad observadas en un momento dado.

Teratógeno. Cualquier sustancia conocida que ocasiona un defecto de nacimiento tal como la falta de un brazo o de una pierna, o un defecto en algún tejido en particular.

Terreno Baldío. Tierra abierta no cultivada con vegetación que consiste frecuentemente de un grado considerable (25 por ciento o más) de plantas leñosas y semileñosas (árgoma, brezo común, etcétera) así como en general de plantas herbáceas de bajo valor en pastura.

Tierra Agrícola de Barbecho. Tierra arable que no está bajo rotación y reservada por un período de tiempo, que varía de uno a cinco años antes de ser cultivada nuevamente, o tierra que comúnmente está bajo labranza permanente, praderas o pastos, la cual no es utilizada para ese propósito por un periodo de al menos una año. Se incluye la tierra cultivable que normalmente se ocupa para la cosecha de cultivos temporales, pero que está empleada temporalmente para pastoreo.

Topografía. Disciplina científica que se ocupa de los métodos de cartografía, con el objeto de representar una superficie de terreno de un mapa.

Toxicología del Monóxido de Carbono. Al combinarse el monóxido de carbono con la hemoglobina de los seres humanos se reduce la capacidad de llevar el oxígeno hacia todas las partes del cuerpo.

Transpiración. Evaporación del agua hacia la atmósfera a partir de la superficie de las hojas de las plantas; el término puede ser aplicado también a la cantidad de agua disipada de esta manera.

Tratamiento Biológico (tecnológico de). Proceso que emplea microorganismos aeróbicos y anaeróbicos y resulta en efluentes decantados y separa el lodo que contiene masas microbianas junto con contaminantes.

Tratamiento de aguas residuales. Proceso capaz de reducir elementos específicos en el agua residual que normalmente no se eliminan con otras opciones de tratamiento. Cubre todas las operaciones que no se consideran por ser mecánicas o biológicas. El proceso de tratamiento avanzado puede usarse en conjunción con operaciones mecánicas y biológicas.

Tratamiento Físico de Desechos Peligrosos. Incluye varios métodos: de separación y de solidificación, por medio de los cuales el desecho peligroso se fija en una matriz impenetrable. La fase de separación abarca las técnicas ampliamente utilizadas de lagunar, secado del lodo en camas y almacenamiento prolongado en tanques, la flotación del aire y varias técnicas de filtración y centrifugación, adsorción/desorción, vacío, destilación extractiva y aerotrópica. Los procesos de solidificación y fijación que convierten al desperdicio en un material de roca dura insoluble se emplean como pretratamiento antes de su depósito en un relleno sanitario. Estas técnicas emplean la combinación del desecho con varios reactivos o reacciones de polimerización orgánica, o la mezcla del desperdicio con materiales adherentes orgánicos.

Tratamiento Químico de Desechos Peligrosos. Los métodos de tratamiento químico se emplean para efectuar la completa descomposición del desperdicio peligroso en gases no tóxicos y más comúnmente, para modificar las propiedades químicas del desecho; por ejemplo, para producir la solubilidad del agua o para neutralizar la acidez o la alcalinidad.

Tratamiento Termal de Desechos Peligrosos. Proceso para la oxidación a altas temperaturas de los desechos, ya sean líquidos, sólidos o gaseosos, convirtiéndolos en gases y residuos sólidos no combustibles. Los gases de las chimeneas son liberados a la atmósfera (con o sin recuperación y limpios o sin limpiar) mientras que cualquier ceniza o escoria producida es depositada en rellenos sanitarios. Las principales tecnologías empleadas en la incineración de los desechos peligrosos son los hornos giratorios, la inyección líquida, rejillas de incineración, incineradores de cámaras múltiples y camas fluidificadas. Los residuos producto de la incineración de los desechos peligrosos, pueden algunas veces, por sí mismos, ser considerados como desechos peligrosos. La incineración de un desecho peligroso puede realizarse en tierra o en el mar. La energía termal involucrada puede o no utilizarse para la producción de vapor, agua caliente o energía eléctrica.

Tricloroetileno (TCE). Líquido incoloro y estable de baja ebullición que es tóxico al ser inhalado; se emplea como solvente, agente degradable del metal, y en otras aplicaciones industriales.

Troposfera. Parte de la atmósfera entre casi los 7 km y 10 km de la superficie de la tierra donde se forman las nubes. En esta capa la composición del aire es casi constante.

U

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.

Uranio. Elemento metálico radioactivo utilizado en reactores nucleares y en la producción de armas nucleares, un pequeño porcentaje del cual comprende el isótopo fisionable U-235.

Uso de Tecnologías Limpias. Modificaciones hechas a las instalaciones para limitar la generación de contaminantes durante el proceso de producción, almacenamiento o transporte.

Uso del agua fuera de su curso. Agua apartada o desviada de una fuente superficial o subterránea, para el suministro público, industrial, de irrigación, ganadería, generación de energía termoeléctrica u otros usos.

Uso de Suelo. Manejo o uso que se le da a una superficie de terreno por el hombre. Este uso o manejo puede ser agrícola, pecuario, forestal, urbano, etc.

V

Vegetación. Agrupación o asociación de plantas que forman una cubierta sobre el terreno. La vegetación puede estar formada por grupos de árboles, arbustos o hierbas. Su presencia está influenciada por diversos factores ecológicos como el clima, suelo, geología, etcétera.

Vegetación Halófila. Las constituyen comunidades vegetales arbustivas o herbáceas, que se caracterizan por desarrollarse sobre suelos con alto contenido de sales, en partes bajas de cuencas de lagunas costeras, en áreas de marismas, etcétera.

Vegetación Hidrófila. Comunidades vegetales que viven arraigadas en lugares pantanosos con agua dulce o salobre y poco profundos (manglar, popal, tular y carrizal).

Z

Zona costera. Territorios y aguas adyacentes a la costa que ejercen una influencia sobre los usos del mar y su ecología, o inversamente: cuyos usos y ecología son afectados por el mar.

AGRADECIMIENTOS

Dirección de Ecología del Gobierno del Estado de Baja California

Adolfo González Calvillo

Dirección de Ecología del Gobierno del Estado de Coahuila

Rodolfo Garza Gutiérrez

Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología en el Estado de Chihuahua

Jorge Esteban Sandoval Ochoa

Subsecretaría de Ecología del Gobierno del Estado de Nuevo León

Julián de la Garza Castro

Dirección General de Ecología del Gobierno del Estado de Sonora

Luisa María Gutiérrez Sánchez

Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Estado de Tamaulipas

Eduardo Garza González

Programa Frontera XXI.

José Luis Samaniego Leyva
Coordinador Nacional

Hugo Guzmán Sandoval
Director General de Acuerdos y Cooperación Internacional

Abraham Nehmad Hanono
Director de Asuntos Fronterizos

Grupos de Trabajo:

Agua

Jaime Tinoco Rubí
José María Hinojosa
José Gutiérrez

Recursos Naturales

Javier de la Maza
Gabriela Vales
Pia Gallina Tessaro
José Juan Pérez

Residuos Sólidos y Peligrosos

Cristina Cortinas de Nava
Luis Wolf
Aída Alvarado

Aire

Víctor Hugo Páramo
Guadalupe de la Luz González

Aplicación de la Ley

Miguel Angel Cancino Aguilar
Miriam González

Prevención de la Contaminación

Juan Barrera Cordero

Prevención de Contingencias y Respuesta a Emergencias

Eduardo Jiménez López
Luis Chang

Unidad de Crédito Externo del INE

Carlos Samaniego Leyva
Alfredo Avila Martínez

Salud Ambiental

Gustavo Oláiz Fernández
Rosalba Rojas

Equipo de Trabajo en el Distrito Federal

Dirección General de Gestión e Información Ambiental del INE

Dirección de Información Ambiental

Luz María González Osorio

Sergio Barrios Monterde

Suraya Avelar Ortega

Teresita de Jesús Gutiérrez Rivera

Laura Morales García

Maricela Villanueva Olvera

Gerardo Cervantes Corte

Apoyo secretarial:

María Elena Montoya

Marisela Díaz Copica

Dirección de Análisis de Datos Ambientales

Colaboración en la edición:

Mirella Núñez González

Guadalupe Ramírez Rosas

Diseño de la portada:

Martín Rincón-Gallardo

Instituto Nacional de Ecología