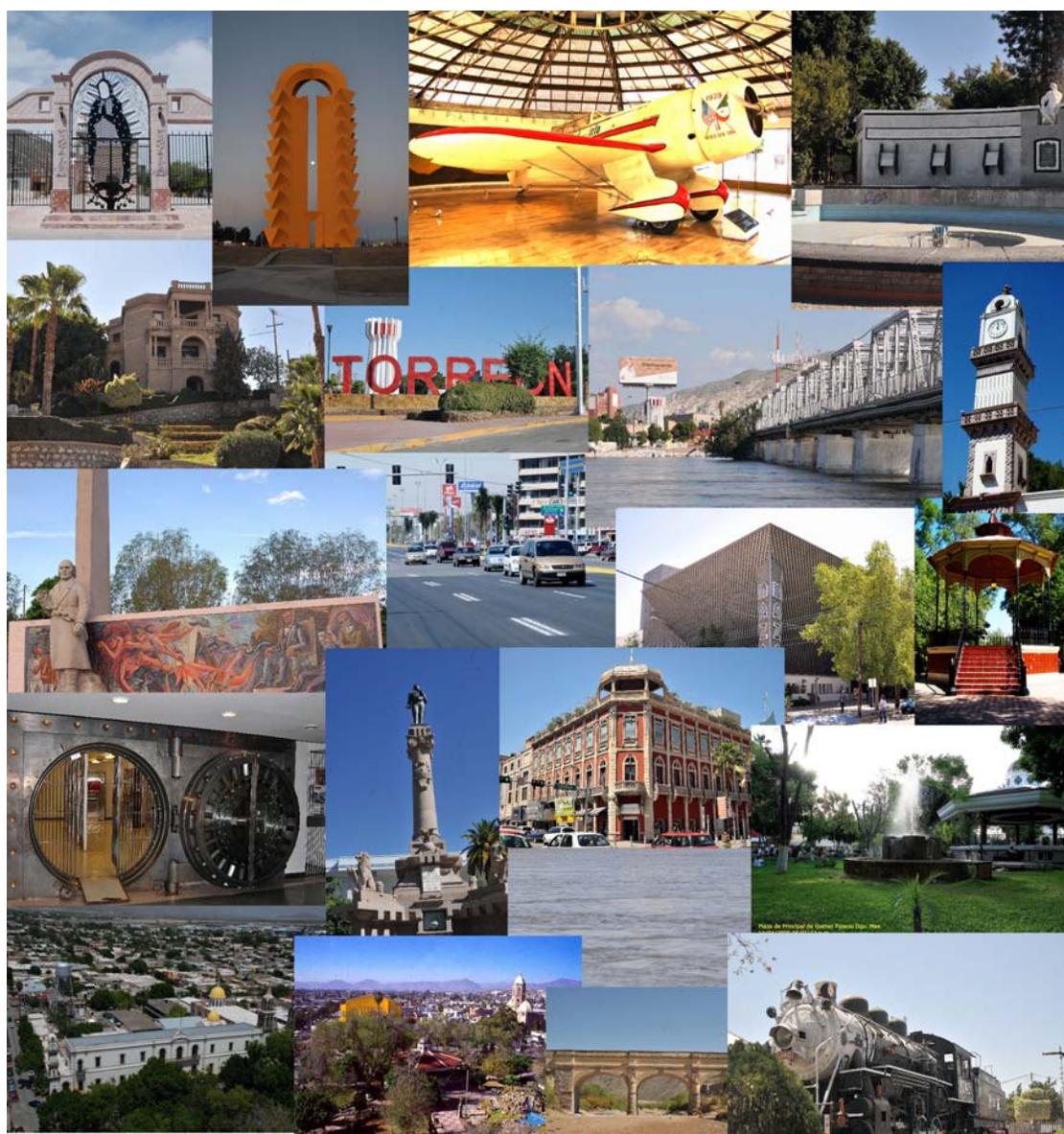


# Programa para Mejorar la Calidad del Aire en la Región de la Comarca Lagunera 2010-2015





<b>1. COMARCA LAGUNERA</b> .....	10
1.1. Descripción del medio físico y delimitación de la zona de estudio .....	12
1.2. Crecimiento de la población.....	16
1.3. Desarrollo urbano .....	17
1.3.1. Carreteras.....	18
1.3.2. Ferrocarriles .....	20
1.3.3. Aeropuertos .....	22
1.4. Desarrollo económico .....	22
1.5. Desarrollo industrial.....	23
<b>2. CAMBIO CLIMÁTICO</b> .....	25
2.1. El cambio climático en México.....	26
2.2. El cambio climático en Coahuila .....	29
2.3. El cambio climático en Durango .....	30
2.4. Acciones para mitigar el cambio climático .....	31
2.4.1. Gobierno federal .....	32
2.4.1.1 Comisión Intersecretarial de Cambio Climático.....	32
2.4.1.2 Programa Especial de Cambio Climático .....	33
2.4.1.3 Estrategia Nacional de Cambio Climático .....	34
2.4.2 Gobierno del Estado de Coahuila.....	35
2.4.2.1 Plan Estatal de Cambio Climático de Coahuila (PECC).....	35
2.4.2.2 Comisión Intersecretarial de Cambio Climático.....	36
2.4.2.2.1 Programas.....	36
2.4.2.2.2 Campaña .....	37
2.4.3 Gobierno del Estado de Durango.....	37
2.4.3.1 Plan Estatal de Acciones ante el Cambio Climático del Estado de Durango (PEACC).....	37
<b>3. CALIDAD DEL AIRE</b> .....	41
3.1 Normas de Calidad del Aire .....	42
3.2. Sistemas de Monitoreo de Calidad del Aire .....	43
3.2.1 Sistemas de Monitoreo de Calidad del aire de la Comarca Lagunera .....	45
3.3. Calidad del Aire en la Comarca Lagunera .....	49
3.3.1. Partículas de fracción respirable, PM <sub>10</sub> .....	49
3.3.2. Partículas Suspendidas Totales, PST.....	53
3.3.3. Plomo, Pb .....	54
3.3.4. Programa de monitoreo en las ciudades de Torreón y Matamoros.....	56
3.3.5. Resultados del Monitoreo de 2007 en Torreón y Matamoros .....	59
3.3.5.1. <i>Partículas Suspendidas Totales, PST</i> .....	59
3.3.5.2. <i>Plomo, Pb</i> .....	60
3.3.5.3. <i>Gases atmosféricos (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO) y PM<sub>10</sub></i> .....	61
3.4. Temperatura y vientos en la región .....	69
<b>4. INVENTARIO DE EMISIONES</b> .....	73
4.1 Descripción general del inventario .....	73
4.2 Inventario de emisiones a la atmósfera .....	76
4.3 Inventario de emisiones desagregado .....	80
4.4 Análisis del inventario de emisiones por categoría .....	85
4.5 Descripción de las fuentes móviles .....	96
<b>5. EFECTOS EN SALUD</b> .....	101
5.1 Antecedentes .....	103
5.2 Efectos de los contaminantes atmosféricos en la salud humana.....	105
5.3 Funciones de exposición – respuesta en la población en general.....	111

<b>6. OBJETIVOS, METAS Y ESTRATEGIAS</b> .....	115
<b>6.1</b> Objetivos .....	113
6.1.1 Objetivo general.....	115
6.1.2 Objetivos particulares .....	115
<b>6.2</b> Metas .....	115
<b>6.3</b> Estrategias .....	116
<b>7. ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE</b> .....	118
7.1 Estrategia 1 Prevención y control de la contaminación por fuentes fijas.....	120
7.2 Estrategia 2. Prevención y control de la contaminación por vehículos automotores.....	126
7.3 Estrategia 3. Prevención y control de la contaminación por fuentes de área .....	131
7.4 Estrategia 4. Proteger la salud de la población.....	138
7.5 Estrategia 5. Fomentar la educación ambiental, la comunicación con la población, la investigación y el desarrollo tecnológico.....	143
7.6 Estrategia 6. Restauración y conservación de los recursos naturales y planeación del desarrollo urbano.....	150
7.7 Estrategia 7. Financiar las medidas del ProAire Comarca Lagunera. ....	152
7.8 Estrategia 8. Fortalecimiento e infraestructura institucional .....	154
<b>8. SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN</b> .....	161
8.1 Desarrollo de Indicadores de desempeño.....	165
<b>GLOSARIO</b> .....	169

## DIRECTORIO

**Humberto Moreira  
Valdés**  
Gobernador  
Constitucional del Estado  
de Coahuila

**Juan Francisco Martínez  
Ávalos**  
Secretario de Medio  
Ambiente

**Ing. Gabriel Calvillo  
Ceniceros**  
Subsecretario en la Región  
Laguna

**Juan Rafael Elvira Quesada**  
Secretario del Medio Ambiente  
y  
Recursos Naturales

**Mauricio Limón Aguirre**  
Subsecretario de Gestión para la  
Protección Ambiental

**Ana María Contreras Vigil**  
Directora General de Gestión de  
la  
Calidad del Aire y RETC

**Ismael Alfredo  
Hernández Deras**  
Gobernador  
Constitucional del  
Estado de Durango  
**José Marcos Daniel  
Trujano Thomé**  
Secretario de Recursos  
Naturales y Medio  
Ambiente

**Roberto Antonio De  
Jesús Ramírez**  
Subsecretaría de  
Medio Ambiente

En la elaboración e integración técnica de este documento participaron:

Eva Anaya Nevarez

Juan Gualberto Antonio Pérez

Rodolfo Banda Meza

Ramiro Barrios Castrejón

Eduardo Blanco Contreras

Mario Alberto Calderón Cigarroa

Humberto Fuentes

José de Jesús García Velázquez

Verónica González Sepúlveda

Fernando Simón Gutierrez Pérez

Carlos Hernández Yañez.

Hugo Landa Fonseca

María del Refugio Loya Loya

Patricia Eugenia Martínez Parada

Roberto Martínez Verde

Marcelo Maynes Alemán

Eliud Molina Guerrero

Cristina Elizabeth Muñoz Hernández

Miguel Angel Puente Zamarripa

Norma Mirella Ramírez Contreras

Olga Lidia Velázquez

Alfredo Villalobos Jauregui





# *Resumen Ejecutivo*



El Programa para Mejorar la Calidad del Aire en la Comarca Lagunera 2010-2015 (ProAire Comarca Lagunera) forma parte del esfuerzo del gobierno de los estados de Coahuila y Durango, de los municipios de Gómez Palacio, Lerdo, Matamoros y Torreón y de la participación activa del ámbito social, empresarial y académico.

Este ProAire surgió por la necesidad de contar con una herramienta que sirva para definir acciones específicas para reducir y controlar la contaminación atmosférica en la región y para realizar un diagnóstico de la situación actual que guarda la zona en cuanto a la problemática de las altas concentraciones de contaminantes en el aire (principalmente partículas suspendidas y plomo), de los datos de inventarios de emisiones en donde se visualicen las principales fuentes contaminantes en la región y sus alrededores; los aspectos demográficos e indicadores de salud pública que tengan una posible relación con la calidad del aire.

Con este ProAire se plantean acciones y estrategias para la prevención y el control de la contaminación del aire así como el diseño de mecanismos de evaluación para su seguimiento, en donde se contará con la participación y el involucramiento de los gestores de calidad del aire de la región.

En el capítulo 1 de este Programa se presenta un panorama general de la región de la Comarca Lagunera, en la cual se hace una descripción del medio físico y de los aspectos de información característica de la zona tales como el crecimiento de la población, desarrollo urbano, económico e industrial.

En el capítulo 2 se presentan los programas y acciones que han desarrollado los gobiernos federal y estatales para llevar a cabo medidas de mitigación y adaptación al cambio climático en la Comarca Lagunera.

El capítulo 3 incluye los valores normados para los contaminantes del aire en México

que se encuentran en la legislación ambiental vigente. También se describen los sistemas de monitoreo de calidad del aire que actualmente operan en la región y se hace una descripción del comportamiento en los años recientes de los contaminantes que actualmente se están midiendo en las estaciones de los municipios de Torreón y Matamoros, pertenecientes al Estado de Coahuila, así como a Lerdo y Gómez Palacio en el Estado de Durango.

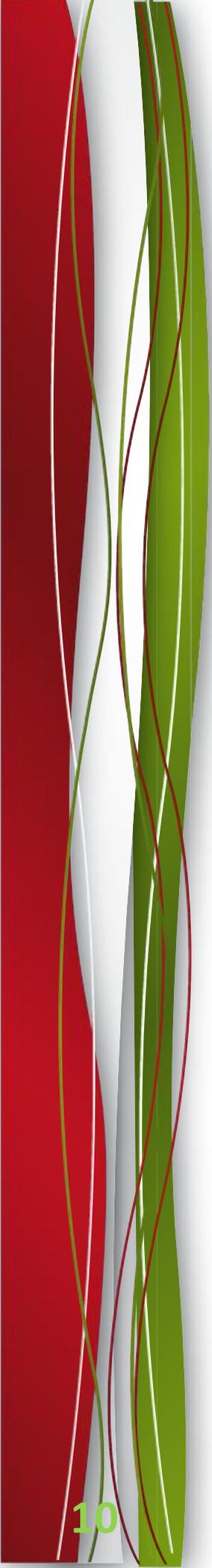
Dentro del capítulo 4 se presenta un resumen de las estimaciones más inventario de emisiones que fue realizado para la Comarca Lagunera y el cual tiene un año base 2005.

Como parte del capítulo 5 se hace una descripción de varios estudios que se han realizado sobre los efectos de los contaminantes atmosféricos en la salud humana. Algunos de ellos hacen referencia a ciudades mexicanas. Asimismo, se incluye un antecedente en una de las ciudades de la Comarca Lagunera, en la cual se llevó a cabo un programa de monitoreo y vigilancia que incluyó líneas de acción para supervisar las altas concentraciones de plomo en la zona.

Para la ejecución del Programa, en el capítulo 6 se describen los objetivos, las metas y las estrategias que se plantean para controlar y reducir las emisiones de contaminantes atmosféricos con la finalidad de proteger la salud de la población.

En el capítulo 7, se plasman las medidas y acciones que se llevarán a cabo para cumplir los objetivos y metas para la reducción de emisiones de diversas fuentes de emisión.

El proceso de seguimiento como el de evaluación anual del ProAire se establecen en el capítulo 8 y se realizarán mediante indicadores de calidad del aire y de salud, que deberán ser desarrollados para medir cuál es la eficacia y cumplimiento del Programa.



# *1. Comarca Lagunera*



## 1. COMARCA LAGUNERA

### 1.1. Descripción del medio físico y delimitación de la zona de estudio

La Comarca Lagunera, región mexicana ubicada en el centro-norte de México, está conformada por parte de los Estados de Coahuila y Durango (ver figura 1.1), y debe su nombre a los cuerpos de agua anteriormente existentes. Eran trece lagunas en el área (entre las que destaca la Laguna de Mayrán, la más grande de Latinoamérica) que se alimentaban por dos ríos: el Nazas y el Aguanaval, hasta antes de la construcción de las presas Lázaro Cárdenas y Francisco Zarco, que en la actualidad regulan su afluente y por lo que las lagunas han desaparecido.

**Figura 1.1. Región de la Comarca Lagunera en México.**



Fuente: Fotografía satelital Google Earth.

La Comarca Lagunera se localiza a 24° 22' de latitud norte y 102° 22' de longitud oeste, a una altura de 1,120 metros sobre el nivel del mar. Geográficamente la región lagunera está formada por una enorme planicie semidesértica de clima caluroso y con un alto grado de aridez. Esta enorme y comarcana planicie, con grandes llanuras resacas, bolsones y valles muy extensos, cuenta con pocas prominencias orográficas, pero que tienen mucha importancia no obstante que son sierras y cerros de mediana elevación.

El clima es árido con lluvias deficientes en todas las estaciones. La temperatura promedio fluctúa entre los 28 y 40 grados centígrados, pero puede alcanzar hasta 48°C (2008) en verano y -8°C (1997) en invierno. La región se encuentra localizada dentro de la zona subtropical de alta presión. Esta posición de su latitud y situación altitudinal intervienen en el comportamiento climático de la zona.

En la tabla 1.1 se observan las características térmicas y de humedad de la región.

**Tabla 1.1. Características térmicas y de humedad de la Comarca Lagunera.**

Parámetro	Dato
Temperatura media anual	21.11°C
Precipitación media anual	224.6 mm
Humedad	38%

La Laguna, como comúnmente es conocida ésta región, está integrada por 16 municipios, 11 del Estado de Durango y 5 del Estado de Coahuila:

Comarca Lagunera de Coahuila:

1. Torreón
2. Matamoros
3. San Pedro de las Colonias
4. Francisco I. Madero
5. Viesca

Comarca Lagunera de Durango:

1. Gómez Palacio
2. Lerdo
3. Tlahualilo de Zaragoza
4. Mapimí
5. San Pedro del Gallo
6. San Luis del Cordero
7. Rodeo
8. Nazas
9. Cuencamé de Ceniceros
10. General Simón Bolívar
11. San Juan de Guadalupe

En la Comarca Lagunera, la población se encuentra principalmente concentrada en las ciudades contiguas de Torreón, Matamoros, Gómez Palacio y Ciudad Lerdo.

La configuración de la Comarca Lagunera como región ha variado en el número de municipios que la integran, han sido tantos como aquellos que contienen los objetivos y características propias con que definen a la región, es decir, según la estrategia de

planeación regional instrumentada, según los problemas que se quieren resolver, según las prioridades técnicas y políticas que integra la propuesta en cuestión, los ordenamientos jurídicos, entre otros<sup>1</sup>.

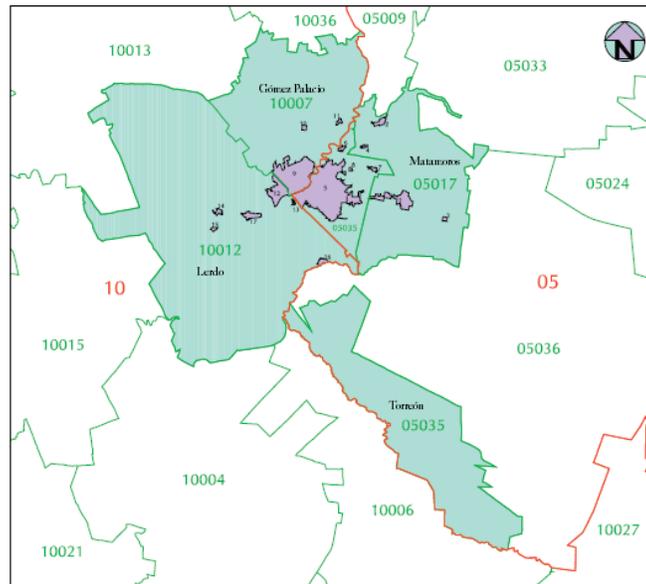
Para comprender las fases de desarrollo que ha tenido la región, es imprescindible conocer los procesos que han interactuado en su historia, pues ello permite descubrir su pasado pero también en prospectiva, los retos del futuro, los factores que pueden inhibir ese potencial y los elementos que debe contemplar una política sostenible que impulse el desarrollo de la región.

Para el presente trabajo, se considera como zona de estudio a la región que comprende los municipios de Gómez Palacio y Lerdo del estado de Durango así como los de Torreón y Matamoros que pertenecen al estado de Coahuila. Por lo tanto, la información obtenida para la evaluación de calidad del aire de dicha zona de estudio, hace referencia también a la Zona Metropolitana de la Laguna (ZML), la cual, según el informe “Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2005”, cubre una superficie de 5,012 km<sup>2</sup>. En la figura 1.2 se muestra a los municipios que forman parte de la ZML.

---

<sup>1</sup> *Historia y prospectiva de la planeación regional en la Comarca Lagunera*. Avelino Hernández Corichi, COECyT Coahuila, 2006.

**Figura 1.2. Zona Metropolitana de la Laguna, 2005.**



Fuente: SEDESOL-CONAPO-INEGI, 2007.

## 1.2. Crecimiento de la población

De acuerdo con información de INEGI y CONAPO, para el período del 2000-2005, la tasa de crecimiento medio anual de la población en La Laguna fue del 1.7%. Para el año 2005 la ZML contaba con más de un millón de habitantes, lo cual la convierte en una de las 9 zonas metropolitanas más grandes a nivel nacional, con el 1.1% de la población del país.

En la tabla 1.2 se presenta una agrupación de los habitantes por cada municipio que comprende la ZML.

En La Laguna predominan las personas jóvenes, ya que por cada 100 personas en edad laboral, 51 son menores de 15 años.

**Tabla 1.2. Población en la Zona Metropolitana de la Laguna, 2005<sup>2</sup>.**

<b>Ciudad</b>	<b>Población (habitantes)</b>
Torreón (Coahuila)	577,477
<u>Matamoros</u> (Coahuila)	99,707
<u>Gómez Palacio</u> (Durango)	304,515
Lerdo (Durango)	129,191
<b>Total Zona Metropolitana</b>	<b>1,110,890</b>

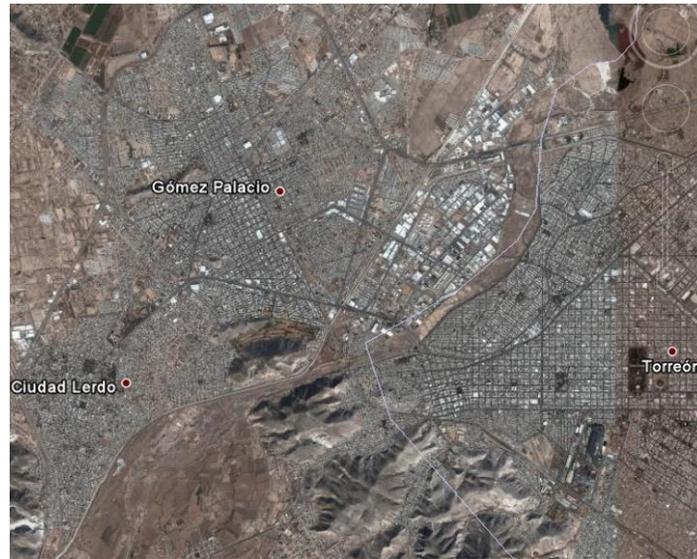
En esta zona inciden las más importantes acciones financieras y comerciales de los ámbitos, regional, nacional y exterior. En esta área de desarrollo regional se encuentran ubicadas las ciudades y los parques industriales comarcanos, centros de educación superior, (existen 17 Universidades en la Comarca Lagunera, las cuales avalan mano de obra calificada), los centros regionales de salud, el Aeropuerto Internacional más importante de Coahuila y Durango. El primer Ferropuerto Internacional del país y una gran gama de concentraciones de minerales que llegan de varias entidades y de otros países para ser beneficiados en la Planta Metalúrgica de Peñoles.

### 1.3. Desarrollo urbano

Urbanísticamente, las ciudades de la ZML se encuentran muy bien enlazadas por una eficiente red de boulevares, calzadas y periféricos que las intercomunican entre sí con toda la región y el resto del país. La figura 1.3 presenta una vista aérea de la zona conurbada de la región.

2. Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2005. SEDESOL-CONAPO-INEGI, 2007

**Figura 1.3. Vista aérea de parte de la zona conurbada de la Comarca Lagunera que abarca Torreón, Gómez Palacio y Lerdo.**



Fuente: Fotografía satelital Google Earth.

### 1.3.1. Carreteras

La red carretera de Coahuila está bien integrada a la del país, pues la entidad se comunica con la ciudad de México a través de la carretera federal No. 57, que pasa por los estados de Nuevo León, San Luis Potosí, Guanajuato y Querétaro. Con el noroeste, por medio de la carretera Saltillo-Torreón; con Guadalajara, mediante la carretera que pasa por Zacatecas; y con Monterrey por dos vías, la de Saltillo y la de Monclova. Cuenta también con buena comunicación hacia el exterior del país, tanto en la frontera coahuilense, a través de Piedras Negras y Ciudad Acuña; como por Nuevo Laredo y Reynosa, Tamaulipas.

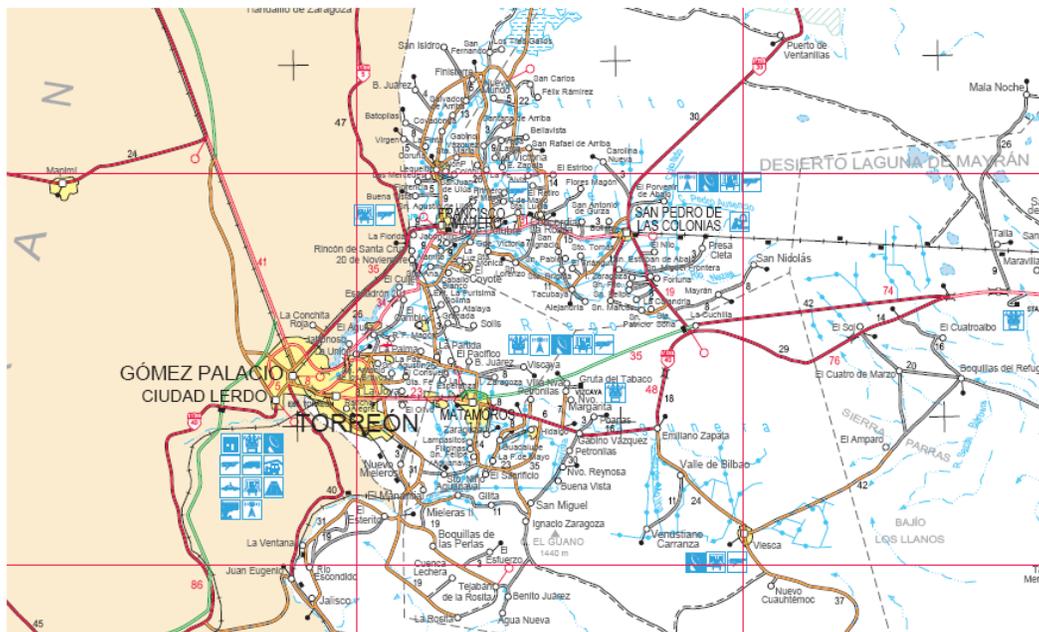
Coahuila se encuentra además, internamente bien articulada. La carretera que va de Torreón-San Pedro hasta Cuatrociénegas-Monclova es una de las más importantes, debido a que conecta a la región agrícola-industrial de La Laguna con las zonas minero-

metalúrgicas del centro y norte del estado; además, permite a la región lagunera tener acceso a la puerta fronteriza de Piedras Negras. La comunicación entre Múzquiz y Boquillas del Carmen, mediante la carretera federal No. 53, permite la fácil transportación de la fluorita que se explota en esta zona.

Por otra parte, la extensión carretera de Durango es de 10,536.7 km, lo que da un promedio de 8.54 km, por cada 100 km<sup>2</sup>, las carreteras están ubicadas en la porción oriental, principalmente con una orientación sur-norte (ver figura 1.4).

De las carreteras que cruzan el territorio duranguense, posiblemente la carretera federal No. 45 sea la más importante, por su longitud y porque es una carretera que enlaza a varias capitales estatales; procedente del estado de Zacatecas ingresa a Durango por la localidad Vicente Guerrero, continúa a Nombre de Dios para luego llegar a la ciudad de Durango, con una dirección hacia el norte enlaza las comunidades de Guadalupe Aguilera, Rodeo, El Casco, Revolución, Las Nieves y sale del estado con rumbo a Hidalgo del Parral, Chihuahua; de la ciudad de Durango a Torreón existe una autopista que sigue una trayectoria similar a la carretera federal No. 40. Esta carretera cruza la entidad de noreste a suroeste y entra a ella por Torreón, sigue a Ciudad Lerdo, luego a Cuencamé, Guadalupe Victoria, Francisco I. Madero, Durango, El Salto y sale rumbo a la ciudad de Mazatlán, Sinaloa. La carretera federal No. 45 llega a Torreón, parte rumbo a Delicias, Chihuahua; comunica a las comunidades de Bermejillo y Ceballos, entre otros. Otra carretera que tiene importancia estatal es la No. 23 que se ubica al centro e inicia en Mezquital, cruza por Durango, se une a la carretera federal No. 45, en la localidad Guadalupe Aguilera, se separa para llegar a Canatlán, luego a Nuevo Ideal, continúa a Santiago Papasquiaro y termina en Guanacevi.

Figura 1.4. Mapa carretero de la región de la Comarca Lagunera.



Fuente: Sitio Web de la SCT, <http://www.sct.gob.mx>, 2008.

### 1.3.2. Ferrocarriles

En el estado de Coahuila la extracción de minerales pesados es grande, por lo que la infraestructura ferrocarrilera es de vital importancia para su desarrollo.

Los ejes medulares se encuentran ubicados en Saltillo, Torreón y Monclova. De la capital estatal parte un tren a Piedras Negras, que se conecta en Paredón a trenes con destino a Matamoros, Tampico y Torreón; asimismo comunica también a Monclova, a través de la estación localizada en Ciudad Frontera, donde parte otra vía que se dirige hacia el oeste y pasa cerca de Sierra Mojada. De Saltillo parten otras dos vías, una angosta con rumbo a Concepción de Oro, Zacatecas; y la otra con destino a Torreón, pasando por Parras. Por Torreón pasa también la ruta México-Ciudad Juárez, Coahuila, y el ferrocarril Durango-Monterrey. Además se encuentran otros ramales, como el de Sabinas a Nueva Rosita y el de Allende a Ciudad Acuña. En la figura 1.5 se observa el

ferrocarril Coahuila-Durango, que inició sus operaciones en 1998 a raíz de la privatización de Ferrocarriles Nacionales y que llevó a Grupo Peñoles y Grupo Acerero del Norte a formarlo.

**Figura 1.5. Ferrocarril Coahuila Durango.**



Fuente: Sitio Web de Línea de Ferrocarril Coahuila Durango. <http://www.lfcd.com.mx>.

Por otra parte, las vías de ferrocarril de Durango tienen una longitud de 379 km. La línea de ferrocarril que une las ciudades de Zacatecas y Torreón se ubica por el oriente, penetra por la estación San Isidro, cruza una porción del estado y sale del mismo para luego continuar su rumbo bordeando por el límite oriental del estado, llega a Torreón y continúa hacia Monterrey, Nuevo León. La otra línea férrea procede de Zacatecas con rumbo a Durango; la primera localidad que cruza es Suchil, continúa a Vicente Guerrero, llega a Durango, cambia su dirección hacia Torreón, llega a esta ciudad y su trazo es paralelo a la carretera federal No. 49, sale del estado hacia Camargo, Chihuahua. Existen otros dos ramales que parten de la ciudad de Durango, el primero de ellos se dirige a la estación La Laguna y el otro de mayor longitud hacia Tepehuanes, enlaza comunidades como Canatlán, Nuevo Ideal y Santiago Papasquiaro además de otras estaciones.

### 1.3.3. Aeropuertos

Coahuila posee cinco aeropuertos, que se localizan en Torreón, Saltillo, Piedras Negras, Monclova y Ciudad Acuña; sólo el primero proporciona servicio internacional y forma parte de la región lagunera. Los otros aeropuertos no cuentan con las condiciones adecuadas para recibir aparatos de gran alcance y únicamente dan servicio nacional y local. El Aeropuerto de Torreón Francisco Sarabia, registra 32 salidas nacionales y dos internacionales diarias.

Figura 1.6. Aeropuerto Internacional de Torreón, Francisco Sarabia.



Fuente: Sitio Oficial del Ayuntamiento de Torreón, Coahuila <http://www.torreon.gob.mx>

### 1.4. Desarrollo económico

En el periodo 2001-2003, el Producto Interno Bruto (PIB) promedio de la Comarca Lagunera fue 22 mil 379 millones de pesos, generando 1.4, 1.8 y 2.5% del PIB nacional total, agropecuario e industrial, respectivamente<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> INEGI, 2004.

De acuerdo con datos oficiales del INEGI, el PIB de la región asciende a los 25 mil 638 millones de pesos, cifra que, de acuerdo a las estimaciones basadas en el sistema de cuentas nacionales de este instituto superan el PIB de por lo menos nueve entidades federativas.

El sector industrial está conformado por poco más de 800 empresas y durante 2004 aportó 44.6% al PIB de la región<sup>4</sup>.

En el parque industrial de La Laguna se encuentran importantes empresas del sector manufacturero. Casi todas estas industrias están en el parque industrial perteneciente al municipio de Gómez Palacio, establecido en 1962 y considerado como el cuarto más importante del país.

La población económicamente activa (PEA) del municipio de Gómez Palacio, está conformada por un total de 83 mil 802 personas<sup>5</sup>, cifra que representa el 30% de la población total del municipio dependiendo de las siguientes actividades económicas:

- El 27.31% se dedican al sector primario (agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca).
- El 24.77% se dedican al sector secundario (minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción).
- El 47.90% se dedican al sector terciario (comercio, transportes, gobierno y otros servicios).
- El 0.02% no especificado.

### 1.5. Desarrollo industrial

En el surgimiento de la comarca y del auge económico de ésta, incidieron de manera directa varios hechos: su estratégica posición geográfica en el centro del altiplano

<sup>4</sup> *Producto Interno Bruto: Nacional y por Entidad Federativa*. INEGI-BIE (Instituto Nacional de Geografía, Estadística e Informática-Banco de Información Económica). 2005a. Producto <http://www.inegi.gob.mx>

<sup>5</sup> *Sitio Web de Canacindra Gómez Palacio*: <http://www.canacintragp.org.mx>. 2007.

mexicano, la convergencia de las vías del tren que van de norte a sur y la perpendicular que corre paralela al eje transversal carretero la convirtieron en un punto idóneo para el comercio. Otro factor preponderante fue el tremendo *boom* algodonero que tuvo La Laguna desde sus inicios hasta principios de la presente década, en donde los precios internacionales orillaron a que este cultivo se volviera incosteable. Otro producto característico del lugar lo era sin duda la uva, que tantos beneficios económicos trajo en su tiempo, con la compañía Vergel, que actualmente está abandonada por la poca utilidad que tenía<sup>6</sup>.

La Laguna genera otros bienes de gran trascendencia, siendo la principal cuenca lechera del país, y por lo tanto genera una producción ganadera la cual es de reconocida calidad.

El año de 1994 marca un nuevo período de reactivación de la economía en la región, sobre todo si se compara con los diez años anteriores: la dinámica de la economía se acelera principalmente en el sector industrial, en parte por las maquiladoras que llegan a la región pero también por el crecimiento del sector agroindustrial y los nuevos negocios del sector comercial y de servicios que se expande y moderniza. A este proceso favorece la plena conurbación de las ciudades de Torreón, Gómez Palacio, Lerdo y parcialmente Matamoros.

El inicio del presente siglo define la vocación de Torreón y en general de la región: la industria, los negocios y el turismo, con lo cual se generan importantes inversiones en el sector comercial de tiendas departamentales, agencias automotrices, servicios diversos, hotelería, campos de golf y nuevos corredores industriales, entre otros. El sector gobierno hace su parte: moderniza la infraestructura vial, lugares de interés cultural y recreativo e introduce nuevos servicios destinados a mejorar la atención del

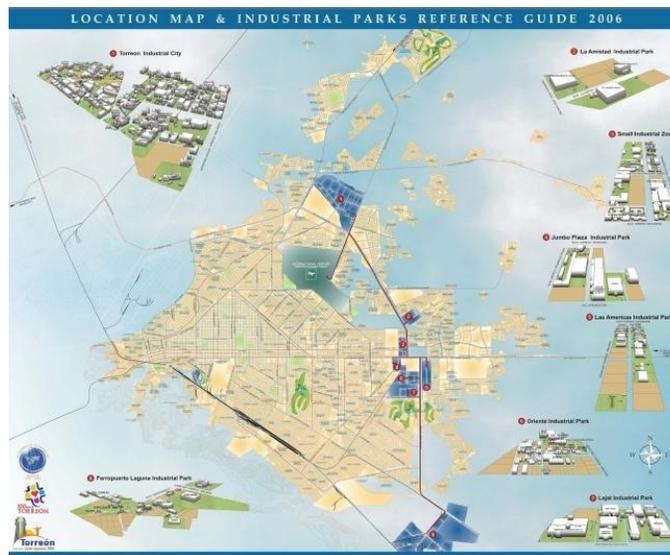
---

<sup>6</sup> *Plan Municipal de Desarrollo 2006-2009*. Republicano Ayuntamiento de Torreón, Coahuila.

turismo de negocios, entre los que se encuentran la remodelación y ampliación del aeropuerto.

Se cuenta con una importante compañía de procesamiento de productos mineros –Met-Mex Peñoles– y grandes parques industriales como son el parque industrial lagunero, ubicado en la ciudad de Gómez Palacio, Durango; la zona industrial de Torreón y el parque industrial de las Américas, en el oriente de esta misma ciudad coahuilense. En la figura 1.7 se muestra la ubicación de los parques industriales de la ciudad de Torreón.

**Figura 1.7. Ubicación de parques industriales del municipio de Torreón.**



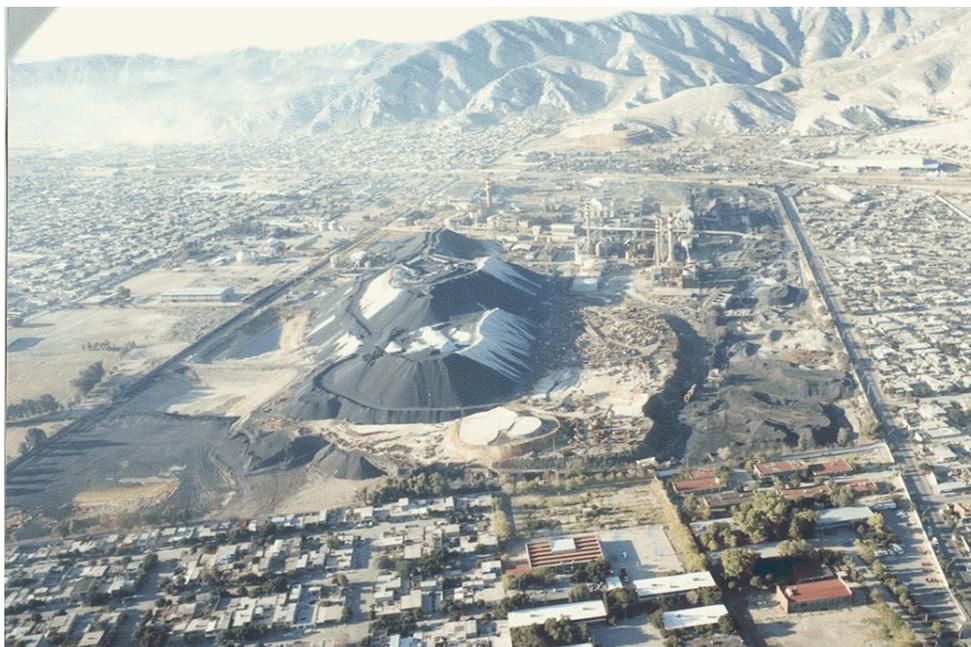
Fuente: Sitio oficial del Ayuntamiento de Torreón, Coahuila, 2007.

<http://www.torreon.gob.mx/laciudad/economia/infraestructura.php>

Met-Mex Peñoles es la única fundidora primaria y refinadora de plomo en México, es la procesadora plomo más grande en América Latina y la cuarta del mundo por su volumen de producción; también es la productora de plata más importante del mundo. Se estableció en 1901 en Torreón. Esta empresa recibe mineral de por lo menos 130 minas en diferentes partes del país; es el empleador más importante de esta zona, que incluye varios municipios en los estados de Durango y Coahuila y de

ella dependen más de 2000 empleos directos en Torreón y un número elevado de empleos indirectos en esta ciudad y otras, en particular, en los estados con una importante producción minera pues también produce otros metales además de plomo. La figura 1.8 presenta una panorámica de esta empresa.

**Figura 1.8. Met-Mex Peñoles, Torreón.**



Fuente: <http://maestros.its.mx/loyola/CC.htm>

El parque industrial lagunero de Gómez Palacio cuenta con cinco parques industriales dotados de la infraestructura y equipamiento necesarios para las inversiones que se han realizado, además de ser ésta la base del desarrollo industrial generada en los últimos años, contándose también con reservas territoriales para futuros crecimientos.

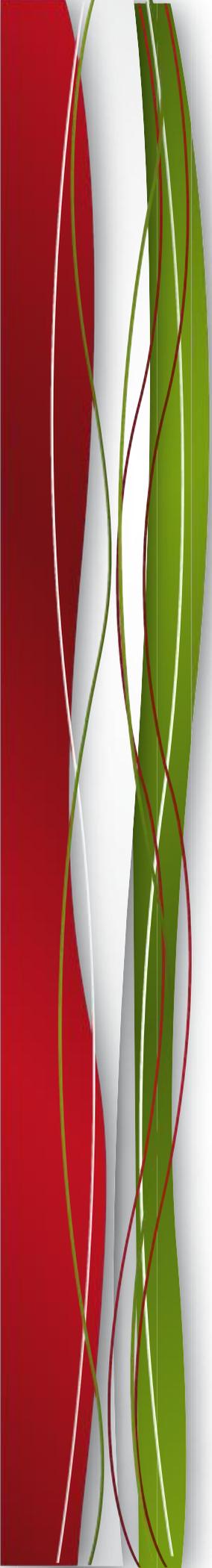
En el parque industrial de Gómez Palacio se encuentran en operación 693 empresas y 136 más en el territorio del municipio. La ocupación de trabajadores en la industria de transformación asciende para el año 2000 a 36 mil 652 y a 56 mil 558 en el resto de los sectores productivos, sumando en total 93 mil 210 empleados en los distintos sectores de la economía municipal. En la tabla 1.1 se muestran los parques

industriales localizados en el municipio y se desglosa el número de empresas que pertenecen a cada uno de ellos así como el área total que ocupan.

**Tabla 1.1. Parques industriales de Gómez Palacio, Durango.**

<b>Parque</b>	<b>Nº empresas</b>	<b>Área Total (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Área disponible (m<sup>2</sup>)</b>
Cd. Industrial Torreón	167	1,201,939	0
Parque Industrial Oriente	31	381,549	0
Parque Industrial San Pedro	3	225,000	70,000
Parque Industrial Matamoros	1	328,600	192,700
Parque industrial las Américas Torreón	6	1,060,000	790,000
Las Américas Gómez Palacio	1	170,000	130,000
Parque Industrial Lagunero, Gómez Palacio	588	4,213,842	0
Amistad Torreón	1	438,000	390,000
Amistad Francisco I. Madero, Coahuila.	0	221,900	221,900
Amistad San Pedro, Coahuila.	0	108,100	108,100
Nueva Laguna	0	116,200	116,200
Ferropuerto Laguna	12	146,000	99,000
Jumbo Plaza Torreón	17	165,000	130,000
Lajat Torreón	4	540,000	176,000
Lerdo, Durango	40	1,000,000	0
Zona de Conectividad Gómez Palacio	ND	ND	ND
<b>Total</b>	<b>871</b>	<b>10,316,130</b>	<b>2,423,900</b>

Fuente: Dirección General de Desarrollo Económico de Torreón, Parque Industrial Las Américas, Dirección de Desarrollo de Durango y Secretaría de Fomento de Coahuila. Diciembre 2000.



## *2. CAMBIO CLIMÁTICO*

## 2. CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático constituye, junto con la degradación de ecosistemas y la pérdida de la biodiversidad, el problema ambiental más trascendente del siglo XXI y uno de los mayores desafíos globales que enfrenta la humanidad.

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) reconoce que el clima es un recurso mundial compartido por todos los países, cuya estabilidad puede verse afectada por las emisiones de bióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero producidos por la actividad humana. De acuerdo con la misma CMNUCC: “Por cambio climático se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos comparables”(CMNUCC, 1992).

La energía recibida del Sol (radiación solar o de onda corta) calienta la superficie de la Tierra y los océanos. Éstos, a su vez, reflejan esa energía de vuelta hacia el espacio exterior en forma de calor (radiación infrarroja); sin embargo, la atmósfera atrapa y retiene una parte de ese calor. Este fenómeno de efecto invernadero se presenta de manera natural, como consecuencia de la presencia de los gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera. El vapor de agua y el bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) son los principales GEI de origen natural.

Durante los últimos 150 años, el empleo generalizado y creciente de combustibles fósiles ha ocasionado que los GEI (especialmente el CO<sub>2</sub>) incrementen su concentración atmosférica de manera significativa. Lo anterior se debe a que el CO<sub>2</sub> es uno de los productos principales de la combustión de combustibles fósiles.

La CMNUCC considera que la principal contribución antropogénica al cambio climático son las emisiones de los siguientes GEI: el bióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), el metano ( $\text{CH}_4$ ), el óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), los hidrofluorocarbonos (HFC), el hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ) y los perfluorocarbonos (PFC). Recientemente, se ha encontrado que la contribución del carbono negro elemental (black carbon) al cambio climático había sido subestimada, y en la actualidad se le señala como el segundo GEI en la importancia de su contribución a este cambio, sólo después del  $\text{CO}_2$ . Adicionalmente, la CMNUCC alienta a los países no incluidos en el Anexo I del Protocolo de Kioto (es el caso de México y los demás países en desarrollo) a informar sobre las emisiones antropogénicas de gases indirectos de efecto invernadero, como el monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ), compuestos orgánicos volátiles diferentes al metano (COVDM) y bióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ).

En los años recientes, se ha confirmado inequívocamente la relación entre el incremento de GEI en la atmósfera y el incremento de las temperaturas promedio del planeta. Este cambio en las temperaturas promedio a nivel global significa la alteración de los patrones de clima a nivel regional y local, y no un incremento de las temperaturas en todo el planeta, por lo que el término “calentamiento global” resulta impreciso.

### 2.1. El cambio climático en México

Por el volumen total de sus emisiones, México contribuye con alrededor de 1.5% de las emisiones globales de bióxido de carbono equivalente ( $\text{CO}_2\text{eq.}$ ), en contraste, con los grandes emisores. Estados Unidos y la Unión Europea, junto a China, vierten actualmente a la atmósfera más de 17 mil millones de toneladas anuales de  $\text{CO}_2\text{eq.}$ , alrededor del 35% de las emisiones globales. Son notables también los casos de

Indonesia y Brasil, cuyas tasas de deforestación equivalen a emisiones anuales del orden de 5 mil millones de toneladas, representando casi el 10% del total global<sup>7</sup>.

En el año 2002, las emisiones totales de GEI en México fueron de 553 millones de toneladas de bióxido de carbono equivalente [tCO<sub>2</sub>eq./año]<sup>8</sup>, lo cual corresponde a cerca del 1.5% del total en el planeta, y coloca a nuestro país en el lugar decimotercero a nivel mundial<sup>9</sup>. De acuerdo con el Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (INEGEI), en el periodo 1990-2002, México ocupó el lugar 93 por sus emisiones per cápita. Estas emisiones se estimaron en 5.4 tCO<sub>2</sub>eq./habitante. La figura 2.1 muestra los sectores de la economía responsables de las emisiones de GEI en el país. Puede verse cómo el sector de energía, que incluye la generación eléctrica y el transporte, juega un papel preponderante.

La figura 2.2 muestra una comparación de las emisiones per cápita de CO<sub>2</sub> y el PIB per cápita de un grupo de 37 países; la economía de estos países representa el 86% del PIB mundial y sus emisiones el 88% de las de CO<sub>2</sub> por quema de combustibles fósiles a nivel mundial. Se puede apreciar que los países que gozan de un mayor nivel de ingreso per cápita son aquéllos que igualmente emiten una mayor cantidad de CO<sub>2</sub> por habitante, debido a la quema de combustibles fósiles (INEGEI 2002).

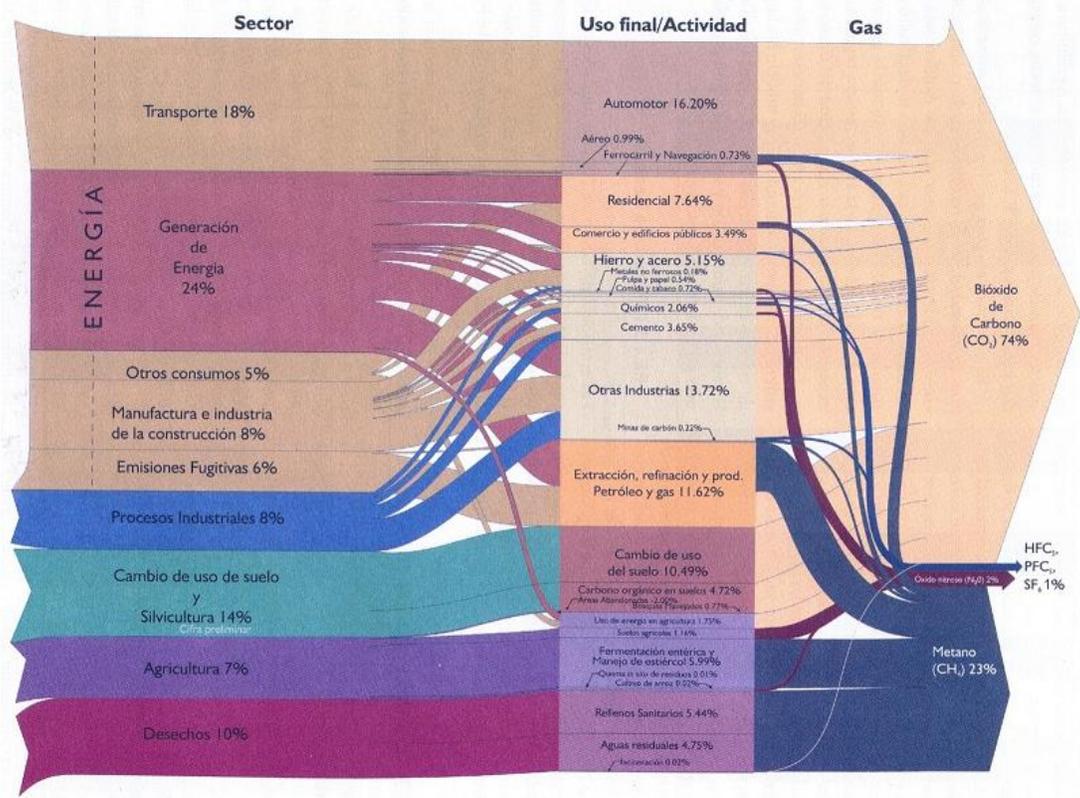
---

<sup>7</sup> Qué es el cambio climático. Página Web de la SEMARNAT  
([http://www.semarnat.gob.mx/queessemarnat/politica\\_ambiental/cambioclimatico/Pages/cambioclimatico.aspx](http://www.semarnat.gob.mx/queessemarnat/politica_ambiental/cambioclimatico/Pages/cambioclimatico.aspx))

<sup>8</sup> INEGEI 2002

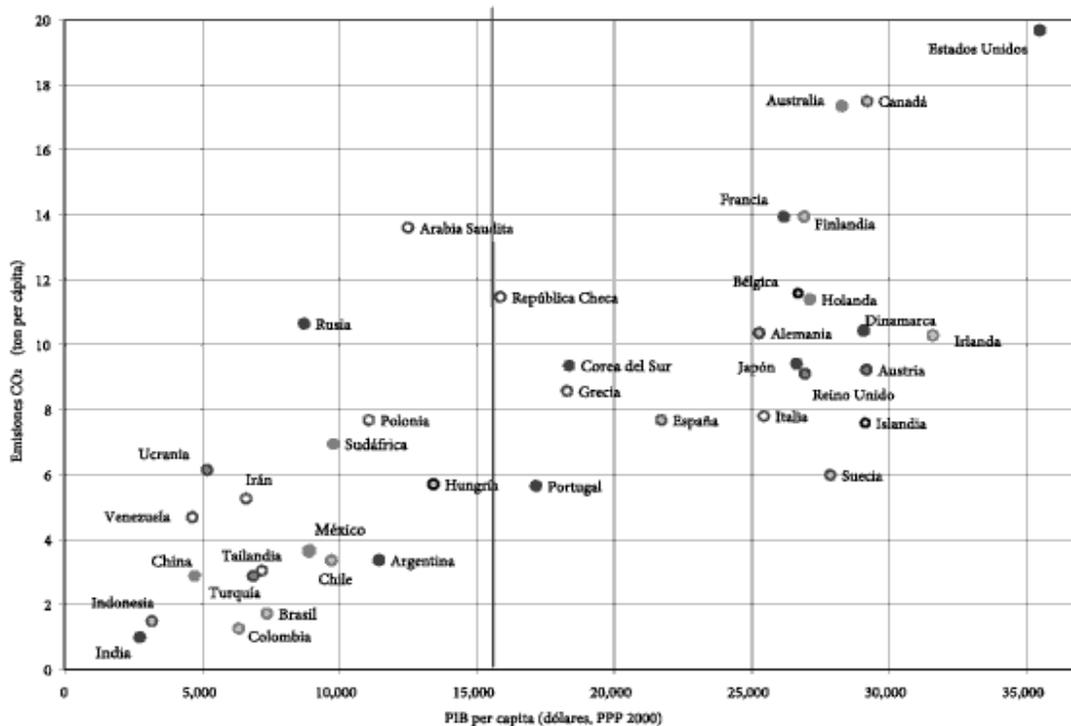
<sup>9</sup> Programa Especial de Cambio Climático 2008-2012, versión para consulta pública  
([http://www.semarnat.gob.mx/queessemarnat/consultaspublicas/Documents/pecc/PECC\\_VCP.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/queessemarnat/consultaspublicas/Documents/pecc/PECC_VCP.pdf))

Figura 2.1 Diagrama de emisiones de GEI para México



Fuente: INEGI 2002, SEMARNAT

Figura 2.2 Comparación internacional de emisiones CO<sub>2</sub> per cápita vs. PIB per cápita, 2003.



Fuente: INEGI 2002, SEMARNAT

## 2.2. El cambio climático en Coahuila

Coahuila es un estado dinámico y con importancia dentro del ámbito energético, ya que en su territorio se encuentran los yacimientos más ricos de carbón y parte de una de las zonas de producción de gas natural de México, las grandes fuentes de emisión de GEI en el estado son las generadoras de energía eléctrica. Este tipo de fuente sigue siendo el mayor emisor en Coahuila. El total considerado es de 11.9 MtCO<sub>2eq</sub>.

En segundo término están las fuentes emisoras provenientes de actividades industriales que no son directas de la combustión, con un valor total de 10.32 MtCO<sub>2eq</sub>, dentro de los cuales se encuentran las producciones y los usos de minerales como el hierro, la dolomita, la cal, la piedra caliza y el cemento, principalmente. Por lo tanto, los procesos extractivos, productivos y de transporte de estos minerales liberan cantidades muy considerables de GEI, entre los que se encuentran el metano (CH<sub>4</sub>), el óxido de nitrógeno y por supuesto el CO<sub>2</sub>, razón por la cual este sector es el segundo en importancia.

El tercero son las fuentes emisoras del tipo residencial-comercial-industrial, con un total de 3.44 MtCO<sub>2eq</sub>, es decir menos de un tercio de su tipo de fuente anterior. Esto se debe al gran número de pequeños emisores de este tipo de fuentes, ya que aquí se combinan actividades de combustión directa, con emisiones de GEI, de los sectores de vivienda, comercio e industria.

El resto es de mucha menor importancia numérica, con excepción hecha de las fuentes de tipo forestal y de uso del suelo. En este se presenta un caso especial, lo que indica que estas fuentes se comportan en realidad como sumideros de GEI, siendo sumamente importante su participación, por más pequeño que fuera su valor absoluto, ya que es una de las actividades capaces de capturar CO<sub>2</sub> y otros GEI. El

cuidado y recuperación de los bosques y áreas de suelo descubierto, podría contribuir a la reducción de los GEI.

### 2.3. El cambio climático en Durango

En los últimos años del crecimiento demográfico ha aumentado considerablemente en la capital del estado y en la región de la Laguna, en donde se encuentran mayores oportunidades de desarrollo profesional. El parque vehicular ha incrementado lo que ha provocado el incremento de contaminantes atmosféricos, aumento de deforestación por tala, deforestación por agricultura y por cambio de uso de suelo. Esto ha provocado un incremento en las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

El estado de Durango es altamente vulnerable a cambios climáticos debido a su localización geográfica en una zona semidesértica, sus características de clima, su ambiente natural y a diferentes variables socioeconómicas. La implementación de estrategias de adaptación y mitigación adecuadas ayudara considerablemente a minimizar el impacto debido al cambio climático y por ende reducir la vulnerabilidad.

En la actualidad existen un número considerable de proyectos a nivel nacional dirigidos a desarrollo sustentable, tal es el caso del Consejo Coordinador Empresarial (CCE) que a través de la Comisión de Estudios del Sector Privado para el Desarrollo Sustentable (CESPEDES) promueve establecer e instrumentar las estrategias que conduzcan al sector empresarial mexicano, hacia el desarrollo sustentable. El gobierno federal a través de la Secretaría de Energía (SENER) promueve proyectos de reducción de emisiones y de captura de GEI, en particular valida proyectos mexicanos que pretenden participar en el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). El MDL permite a las empresas con proyectos que capturan a reducen emisiones de GEI obtener un ingreso económico adicional, al vender certificados de reducción de emisiones en el mercado internacional-

A nivel estatal, se está realizando una evaluación preliminar del inventario de emisiones en el estado de Durango, coordinado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

A pesar del alto consumo de combustibles fósiles en el estado, no existe un inventario cuantitativo de los GEI y tampoco se ha evaluado el potencial de recuperación del carbono. Esta falta de información ha limitado en gran medida los proyectos encaminados a la reducción de GEI en el estado. Por lo tanto, existen muy pocas acciones y políticas aisladas dirigidas a la mitigación y nada respecto a adaptación ante el cambio climático.

Consolidar un Plan de Acciones sobre Cambio Climático en el Estado de Durango (PEACC). Estableciendo políticas relacionadas con adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático, soportadas en los estudios de vulnerabilidad realizados.

#### 2.4. Acciones para mitigar el cambio climático

La adaptación y mitigación son estrategias igualmente necesarias; ninguna de ellas puede ir en detrimento de la otra. La falta de acciones para reducir las emisiones de GEI en el presente, elevará exponencialmente los costos de adaptación en el futuro, además de limitar el alcance de la adaptación posible.

La complejidad implícita en el diseño de instrumentos de política adecuada para este tema, hace que se vincule con la actuación de los gobiernos en prácticamente todos los sectores de manera transversal y no sólo en la agenda del sector ambiental.

El Protocolo de Kioto, derivado de la Convención y firmado en 1997, es el acuerdo de distintos países industrializados y en desarrollo para establecer compromisos entorno al cambio climático, reduciendo las emisiones de seis gases asociados al calentamiento

global. Hasta el año 2007, un total de 175 países o regiones económicas habían ratificado el Protocolo.

Por otra parte, las estrategias y medidas incluidas en el ProAire de la región de la Comarca Lagunera, resultan coincidentes con algunas de las estrategias de mitigación del cambio climático. Por ejemplo, las que impulsan el aumento de la eficiencia energética en la industria y las de reforestación tienen una implicación positiva desde la perspectiva de la mejora de la calidad del aire y de la mitigación del cambio climático.

A continuación se presenta una revisión general de diversos instrumentos legales municipales, nacionales e internacionales, que regulan aspectos relacionados al cambio climático, ya sea de manera directa o mediante actividades relacionadas.

#### 2.4.1. Gobierno federal

##### 2.4.1.1 Comisión Intersecretarial de Cambio Climático

Para coordinar la formulación de políticas de acción climática, el 25 de abril de 2005 se creó la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC). En noviembre de 2006, la CICC publicó el documento “Hacia una Estrategia Nacional de Acción Climática” (HENAC), con base en el cual, la misma CICC formuló la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENACC), que el Presidente de la República presentó públicamente el viernes 25 de mayo 2007.

En esa fecha, el presidente giró instrucciones para que, con fundamento en la ENACC y en el marco del Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, se elaborará un Programa Especial de Cambio Climático (PECC).

#### 2.4.1.2 Programa Especial de Cambio Climático

El Programa Especial de Cambio Climático 2008-2012 (PECC) diseña y ordena las políticas públicas para la adaptación estratégica ante el cambio climático. La estructura de “sistemas” corresponde al enfoque desarrollado por el Grupo de Trabajo II del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) que, ajustado a las especificidades mexicanas, resulta en seis sistemas claves: 1) ecosistemas; 2) agricultura, ganadería, silvicultura y pesca; 3) recursos hídricos; 4) energía, industria y servicios; 5) infraestructuras de transportes y comunicaciones; y 6) población, desarrollo urbano y ordenamiento territorial.

El PECC también diseña y ordena las políticas públicas para la reducción de emisiones de GEI. Esta estructura de “categorías” corresponde a las más recientes guías desarrolladas por el IPCC para la realización de inventarios nacionales de emisiones de GEI, que propone cinco categorías. En este PECC se consideran tres amplias categorías: 1) generación y uso de energía; 2) vegetación y uso de suelo; y 3) desechos.

El PECC igualmente diseña, agrupa y ordena los principales ejes de políticas públicas que apoyan y complementan los objetivos, estrategias, líneas de acción y metas referentes a la adaptación y la reducción de emisiones. El PECC contiene acciones en materia de comunicación social, educación y capacitación, investigación y desarrollo, gestión de riesgos y planes y programas estatales. Además ordena los objetivos, estrategias y líneas de acción para la política exterior de México en materia de cambio climático global, y explica la posición de México en las negociaciones internacionales que habrán de conducir al diseño y establecimiento de las reglas para el régimen climático internacional después de 2012.

En noviembre de 2008, el PECC 2008-2012 se encuentra en elaboración, sin embargo, una versión para Consulta Pública se encuentra disponible en el sitio web de la SEMARNAT.

#### 2.4.1.3 Estrategia Nacional de Cambio Climático

La Estrategia Nacional de Cambio Climático refleja el compromiso del ejecutivo federal en relación con la mitigación del cambio climático y la adaptación a los efectos adversos del mismo, sobre la base del reconocimiento del problema como uno de los mayores desafíos a los que se enfrenta la humanidad.

La Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENACC) identifica medidas, precisa posibilidades y rangos de reducción de emisiones, propone estudios necesarios para definir metas más precisas de mitigación y esboza las necesidades del país para avanzar en la construcción de capacidades de adaptación.

Aunque la ENACC se centra en la esfera de competencia de la Administración Pública Federal, contribuye a un proceso nacional, amplio e incluyente, basado en la construcción de consensos gubernamentales, corporativos y sociales para:

1. Identificar oportunidades de reducción de emisiones y desarrollar proyectos de mitigación.
2. Reconocer la vulnerabilidad de los respectivos sectores y áreas de competencia e iniciar proyectos para el desarrollo de capacidades nacionales y locales de respuesta y adaptación.
3. Proponer líneas de acción, políticas y estrategias, que sirvan de base para la elaboración de un Programa Especial de Cambio Climático que se inscribiría en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012.

## 2.4.2 Gobierno del Estado de Coahuila

### 2.4.2.1 Plan Estatal de Cambio Climático de Coahuila (PECC)

En el año 2009, se creó el Plan Estatal Contra Cambio Climático para el Estado de Coahuila el cual está formado por dos componentes que son:

1. El Componente de Vulnerabilidades y Amenazas del Estado por el Cambio Climático,
2. El Componente de Adaptación y Mitigación.

Actualmente se terminó el primer componente compuesto por vulnerabilidad y amenazas el cual está formado por los antecedentes del cambio climático a nivel mundial, México y Coahuila. Aquí se analizaron los tipos de eventos sucedidos en el estado por afectaciones del Cambio Climático, así como una descripción detallada de los costos y consecuencias por tragedias meteorológicas en el estado por cada sector, todo esto definido por cada región en el estado.

El estudio relacionado a la región Laguna viene referido en el documento "Componente de Vulnerabilidad".

Se realizó también un inventario de gases de efecto invernadero, el cual contiene un análisis histórico de las emisiones en el estado, así como también las tendencias que se tienen para los siguientes años. Este inventario está basado en un análisis por sectores y no se tiene dividido por región estatal.

El resumen del inventario está contenido en el documento "Resultado del Inventario de Gases de Efecto Invernadero".

La última parte de este componente es el estudio de escenarios climáticos del estado de Coahuila, en los cuales se tienen proyecciones para los años 2020, 2050 y 2080 en cuanto a precipitación y temperatura para las distintas regiones del estado. Esto se llevo a cabo analizando con diferentes modelos como son el PRECIS, ECHAM y GFDL.

La segunda parte del Plan Estatal de Cambio Climático también comprende el componente de adaptación y mitigación, este deberá de estar concluido en mayo de 2011. El objetivo es hacer un análisis exhaustivo de como los sectores del estado se pueden adaptar a las inclemencias del cambio climático, así como también, acciones para disminuir la problemática mediante la creación de políticas públicas.

#### 2.4.2.2 Comisión Intersecretarial de Cambio Climático

Se tiene como objetivo la creación de una comisión que tenga como objeto coordinar, en el ámbito de sus respectivas competencias, las acciones de las dependencias y entidades de la Administración Pública Estatal, relativas a la formulación e instrumentación de las políticas estatales para la prevención y mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, la adaptación a los efectos del cambio climático y, en general, para promover el desarrollo de programas y estrategias de acción climática. Otra función que tendrá será la de identificar oportunidades, facilitar, promover, difundir proyectos de reducción de emisiones y captura de gases de efecto invernadero en el estado de Coahuila, en términos del Protocolo de Kioto, así como de otros instrumentos tendientes al mismo objetivo.

##### 2.4.2.2.1 Programas

En Coahuila se están ejecutando los siguientes programas:

**Red de Escuelas Solares:** Actualmente se está implementando un proyecto en el cual escuelas privadas del estado podrán acceder a tecnología de eficiencia energética la cual les ayudará a reducir costos por generación de energía, mediante la utilización de paneles solares. Para este programa se tiene contemplado cubrir solamente escuelas particulares del estado, sin importar región o municipio.

**Empresa responsable ante el Cambio Climático:** Este programa es creado para reconocer los ejemplos de buenas prácticas y el compromiso de las empresas en la elaboración de proyectos o actividades que incidan en la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Esto para fomentar la divulgación del cuidado al medio ambiente hacia los trabajadores de la empresa.

#### 2.4.2.2 Campaña

Se está realizando una campaña de conciencia para el cambio climático dirigida hacia escuelas de nivel superior (universidades y preparatorias), así como al personal operativo y administrativo de empresas en donde se les enseña una serie de actividades simples las cuales ayudarán a reducir emisiones de gases de efecto invernadero (en especial CO<sub>2</sub>). Esta campaña es dirigida para todo el estado.

### 2.4.3 Gobierno del Estado de Durango

#### 2.4.3.1 Plan Estatal de Acciones ante el Cambio Climático del Estado de Durango (PEACC)

Durante el 2009 se llevaron a cabo las primeras reuniones con el propósito de integrar los grupos de trabajo, así como presentar la Propuesta Interdisciplinaria Interinstitucional; "Elaboración del Inventario de Gases de Efecto Invernadero y sus Estrategias de Mitigación para el Estado de Durango" a cargo del Instituto Tecnológico de Durango.

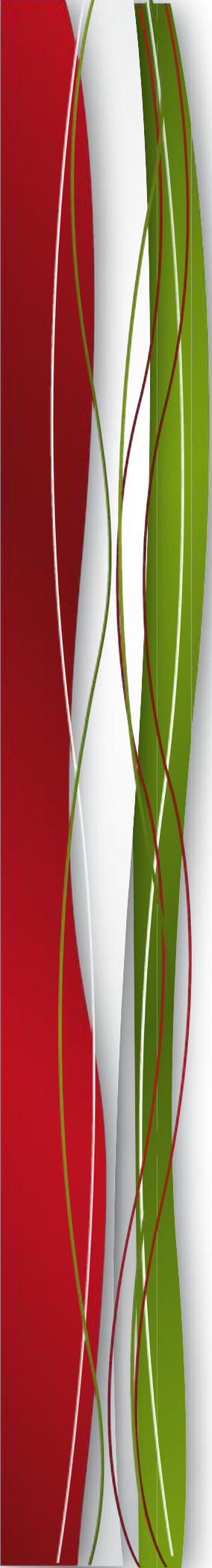
Actualmente el Gobierno del Estado trabaja en coordinación con la SEMARNAT y el Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Durango (COCYTED) en la primera etapa en la elaboración del Programa Estatal de Acciones ante el Cambio Climático

(PEACC) y para ello se requiere en primera instancia la elaboración del inventario de gases de efecto invernadero (GEI) antes mencionada.

El PEACC del estado de Durango en el contexto general estará integrado por tres ejes temáticos:

- 1) Inventario y mitigación,
- 2) Vulnerabilidad y adaptación, y
- 3) Modelación y escenarios

Cabe hacer mención que los ejes temáticos 2 y 3 no pueden realizarse si no se cuenta con la información generada en el eje temático 1, por lo cual, este inventario servirá como marco de referencia de la situación actual del estado en términos de GEI, se empleará para estimar sus proyecciones y establecer estrategias de mitigación.



### *3. Calidad del aire*



### 3. CALIDAD DEL AIRE

En las últimas décadas se ha desarrollado una preocupación creciente por los efectos de la contaminación del aire en la salud humana y el ambiente. La presión social junto con una legislación más rigurosa, requieren de información actualizada y confiable sobre la calidad del aire. El monitoreo es una herramienta para identificar y evaluar los problemas de la calidad del aire. El monitoreo, junto con los modelos de predicción y los inventarios de emisiones, son parte integral de las herramientas de gestión de la calidad del aire. La cual se encuentra directamente vinculada con el cumplimiento de objetivos económicos, de evaluación y de regulación.

Durante el desarrollo de un plan efectivo de gestión de la calidad del aire es necesario obtener información confiable relacionada con los niveles de contaminación en el aire a través del monitoreo.

El propósito más importante del monitoreo atmosférico es el de proveer la información necesaria a los científicos, legisladores y planificadores para que éstos tomen las decisiones adecuadas para propósitos de gestión y mejora del ambiente. El monitoreo juega un papel regulador en este proceso proporcionando la base científica para el desarrollo de las políticas y estrategias, en el establecimiento de objetivos durante la evaluación del cumplimiento de las metas y en la ejecución de las acciones<sup>10</sup>.

En el presente capítulo se realiza un análisis sobre el comportamiento de los contaminantes criterio en la Región de la Comarca Lagunera durante los últimos años, en el período comprendido entre 2006 y 2008, y se hace una comparación con los

---

<sup>10</sup> Espinosa M., 2007, *Revisión y estructuración de los manuales de monitoreo atmosférico para fortalecer la operación y mantenimiento de las redes de monitoreo de la calidad del aire que operan en el país*, Instituto Nacional de Ecología.

valores que reportan las Normas Oficiales Mexicanas de calidad del aire. Asimismo, se describen a detalle los sistemas de monitoreo de calidad del aire que actualmente operan en la región.

### 3.1 Normas de Calidad del Aire

Toda sustancia que aparece en el aire y que se halla a concentraciones mayores que las usuales, es un contaminante. Estas sustancias afectan la salud de plantas y animales (incluyendo al hombre). Los contaminantes atmosféricos se generan por procesos naturales o actividades humanas.

La importancia relativa de los contaminantes se debe tanto a la frecuencia con que se presentan en el aire ambiente como a las concentraciones en que se hallan. Las dos categorías básicas de contaminantes son la de contaminantes criterio y contaminantes no criterio:

- **Contaminantes Criterio.** Éstos son los contaminantes sobre los que se tiene la mayor cantidad de información y para los cuales se han establecido concentraciones límite (normas de calidad del aire) como línea divisoria entre una calidad de aire aceptable y una mala calidad. Los contaminantes criterio son: monóxido de carbono, bióxido de azufre, bióxido de nitrógeno, ozono, las partículas (PST, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>) y el plomo.
- **Contaminantes No Criterio.** Todos los demás contaminantes se consideran como *no criterio*. Entre ellos destacan los gases de efecto invernadero y los contaminantes tóxicos.

En general, las normas de calidad del aire se establecen con base en los resultados de estudios toxicológicos y epidemiológicos que evalúan la relación entre la exposición a un contaminante y sus efectos en la salud. Cuando existe una concentración umbral, es decir, un nivel abajo del cual no se identifican impactos en la salud, se toma esa

concentración como el límite permisible. Sin embargo, para algunos contaminantes, como las partículas suspendidas, aún no se han detectado umbrales para algunos efectos en la salud; de hecho, se han encontrado impactos en la salud aun a niveles muy bajos. Por lo tanto, el establecimiento de normas de calidad del aire para ciertos contaminantes conlleva intrínsecamente un grado de riesgo para la población.

En México, la Secretaría de Salud es la responsable de evaluar la evidencia de los impactos de la contaminación atmosférica en la salud y de establecer los límites permisibles de concentración de los contaminantes en la atmósfera. Existen NOM de calidad del aire para las partículas (PST, PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>), el O<sub>3</sub>, el CO, el SO<sub>2</sub>, el NO<sub>2</sub> y el Pb. En la tabla 3.1 se presentan los valores, el tiempo promedio y la frecuencia máxima aceptable de los contaminantes normados, así como la NOM que los rige y su fecha de publicación en el Diario Oficial de la Federación (DOF).

### **3.2. Sistemas de Monitoreo de Calidad del Aire**

Un sistema de monitoreo de la calidad del aire es un conjunto organizado de recursos humanos, técnicos y administrativos empleados para el monitoreo de la calidad del aire en una región dada. Estos sistemas deben responder en forma eficiente y confiable a los objetivos del monitoreo y a las necesidades de información establecidas por las normas federales y/o locales vigentes en materia de calidad del aire. Dentro de sus actividades se encuentran la medición, registro y procesamiento de los datos de calidad del aire. Sus principales productos en cuanto a calidad del aire son las bases de datos, el índice, así como los informes y el pronóstico de la contaminación atmosférica.

La infraestructura del sistema debe permitir el cumplimiento de los siguientes objetivos: evaluar la observancia de las normas de calidad del aire, conocer los niveles de contaminación en corto tiempo, informar a la población sobre los niveles de contaminación, verificar los efectos de las medidas de control en la contaminación

atmosférica y promover la gestión ambiental para evitar el deterioro de la atmósfera debido a las actividades humanas.

**Tabla 3.1. Valores normados para los contaminantes del aire en México<sup>11</sup>.**

Contaminante	Valores límite			Normas Oficiales Mexicanas
	Exposición aguda		Exposición crónica	
	Concentración y tiempo promedio	Frecuencia máxima aceptable	(Para protección de la salud de la población susceptible)	
Monóxido de carbono (CO)	11 ppm (8 horas) (12595 µg/m <sup>3</sup> )	1 vez al año	-	NOM-021-SSA1-1993 <sup>a</sup>
Bióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	0.13 ppm (24 horas) (341 µg/m <sup>3</sup> )	1 vez al año	0.03 ppm (media aritmética anual)	NOM-022-SSA1-1993 <sup>a</sup>
Bióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	0.21 ppm (1 hora) (395 µg/m <sup>3</sup> )	1 vez al año	-	NOM-023-SSA1-1993 <sup>a</sup>
Ozono (O <sub>3</sub> )	0.11 ppm (1 hora) (216 µg/m <sup>3</sup> )	No se permite	-	Modificación a la NOM-020-SSA1-1993 <sup>b</sup>
	0.08 ppm (8 horas) <sup>d</sup>	4 veces al año	-	
Partículas suspendidas totales PST	210 µg/m <sup>3</sup> (24 horas) <sup>e</sup>	2% de mediciones al año	-	Modificación a la NOM-025-SSA1-1993 <sup>c</sup>
Partículas menores de 10 micrómetros PM <sub>10</sub>	120 µg/m <sup>3</sup> (24 horas) <sup>e</sup>	2% de mediciones al año de 24 horas al año	50 µg/m <sup>3</sup> (promedio aritmético anual) <sup>f</sup>	
Partículas menores de 2.5 micrómetros PM <sub>2.5</sub>	65 µg/m <sup>3</sup> (24 horas) <sup>e</sup>	2% de mediciones al año	15 µg/m <sup>3</sup> (promedio aritmético anual) <sup>f</sup>	
Plomo (Pb)	-	-	1.5 mg/m <sup>3</sup> (promedio aritmético en 3 meses)	NOM-026-SSA1-1993 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Diario Oficial de la Federación del 23 de diciembre de 1994.

<sup>b</sup> Diario Oficial de la Federación del 30 de octubre de 2002.

<sup>c</sup> Diario Oficial de la Federación del 26 de septiembre de 2005, entra en vigor a partir del 26 de noviembre de 2005.

<sup>11</sup> [http://www.ine.gob.mx/dqicur/cal aire/val\\_normados.html](http://www.ine.gob.mx/dqicur/cal aire/val_normados.html). Última Actualización: 20 de Junio de 2008 - (01:10 p.m.).

<sup>d</sup> La concentración del promedio de ocho horas de ozono como contaminante atmosférico en un sitio de monitoreo, debe ser menor o igual a 0.080 ppm, tomado como el quinto máximo, en un periodo de un año, calculado como se indica en la NOM.

<sup>e</sup> Un sitio cumple con la norma para el promedio de 24 horas cuando el valor del percentil 98 calculado como se indica en la NOM es menor o igual al valor indicado.

<sup>f</sup> Un sitio cumple con la norma anual, cuando el promedio anual de los valores diarios calculado como se indica en la NOM es menor o igual al valor indicado.

### 3.2.1 Sistemas de Monitoreo de Calidad del aire de la Comarca Lagunera

Tanto en la región lagunera de Coahuila como en la de Durango se cuenta con redes específicas de monitoreo de calidad del aire<sup>12</sup>.

En el caso de Durango, su programa de monitoreo atmosférico fue iniciado en el 2003. En razón de que la Comarca Lagunera se considera como zona altamente industrializada, se tienen ubicadas cuatro estaciones de monitoreo, dos en Gómez Palacio y dos en la ciudad de Lerdo.

Por otra parte, en la ciudad de Torreón se iniciaron las actividades de monitoreo atmosférico en el año de 1982 con el aporte por parte del gobierno federal de 5 muestreadores de alto volumen y 4 muestreadores tipo rack para gases. Los equipos mencionados operaron continua y sistemáticamente hasta mediados de 1992, cuando se suspendió su operación por falta de recursos.

En mayo de 1996 se llevó a cabo una campaña de estudios preliminares de calidad del aire con equipo móvil de monitoreo atmosférico, cuya finalidad fue efectuar un diagnóstico inicial sobre los tipos y niveles de los contaminantes atmosféricos. En estos años, la SEMARNAT a través del INE dio apoyos mediante insumos, capacitación y asesoría técnica para las actividades de mantenimiento preventivo, manejo de filtros y, en la medida de lo posible, para la rehabilitación de los equipos que forman parte de la red manual.

---

<sup>12</sup> *Categorización de estaciones de monitoreo atmosférico del país*. Instituto Nacional de Ecología, 2007.

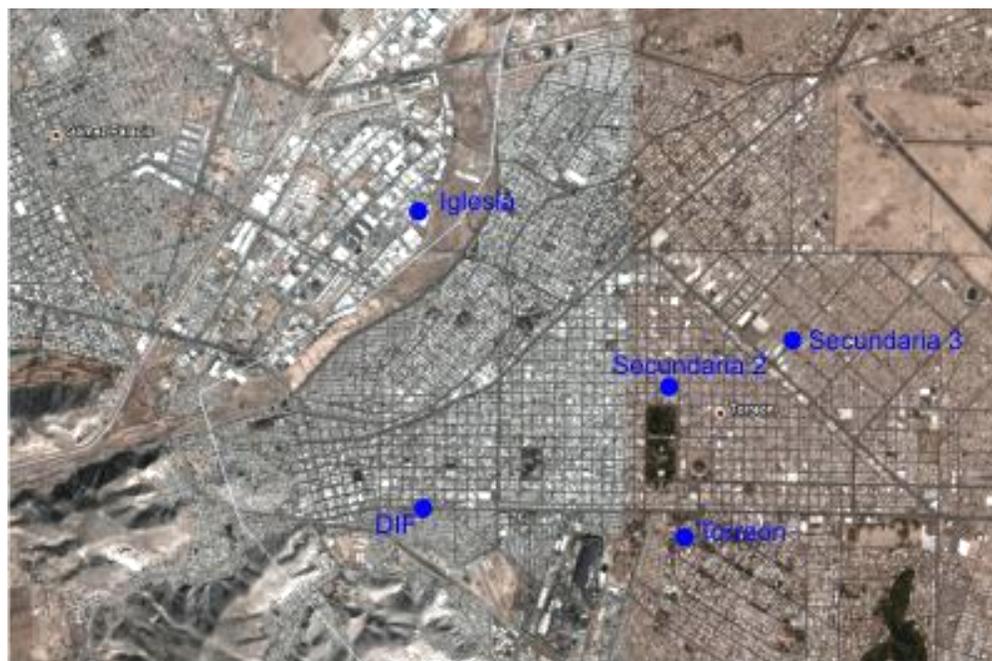
A cargo de la Secretaría de Ecología Municipal, en la actualidad existen en operación cinco equipos manuales para PST y uno para PM<sub>10</sub> así como una estación meteorológica localizada en el Centro Cultural Mijares, que inició operación en febrero de 1999 y que para el mes de marzo de 2004 se complementó con datos de cuatro contaminantes criterio (CO, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>).

En la tabla 3.2 se muestra la ubicación de las estaciones de monitoreo que conforman la región de La Laguna. En la figura 3.1 se presentan espacialmente las estaciones de monitoreo atmosférico de la ciudad de Torreón, mientras que en las tablas 3.3 y 3.4 se observan los parámetros que se miden en cada estación manual y automática de Gómez Palacio, Lerdo y Torreón.

**Tabla 3.2. Ubicación de las estaciones de monitoreo de Gómez Palacio, Lerdo y Torreón.**

Estación	Ubicación
Gómez Palacio	Calle South del Monte y París, Col. El Campestre; <b>Gómez Palacio, Durango</b>
Lerdo	Instituto Tecnológico Superior de Lerdo (sobre edificio "F"). Av. Tecnológico No. 1555 Sur Periférico Lerdo Km. 14.5; <b>Cd. Lerdo, Durango</b>
Centro Cultural José R. Mijares	Av. Bravo y Calle 17 s/n; <b>Torreón, Coahuila</b>
Iglesia de la Divina Providencia	José Cueto No. 510, Col. Nazario Ortiz; <b>Torreón, Coahuila</b>
Escuela Secundaria General No. 2	Calzada Lázaro Cárdenas No. 450 Oriente, Col. Eduardo Guerra; <b>Torreón, Coahuila</b>
DIF Municipal	Blvd. Rev. y Calle "A" s/n, Col. Vencedora; <b>Torreón, Coahuila</b>
Escuela Secundaria General No. 3	Calz. Juan E. Ortiz No. 137, Col. Moctezuma; <b>Torreón, Coahuila</b>

**Figura 3.1. Estaciones de monitoreo atmosférico de la ciudad de Torreón.**



Fuente: [http://sinaica.ine.gob.mx/rama\\_torreon.html](http://sinaica.ine.gob.mx/rama_torreon.html)

**Tabla 3.3. Estaciones manuales de monitoreo atmosférico y contaminantes medidos en La Laguna.**

Estación	Clave	PST	Pb	PM <sub>10</sub>
Gómez Palacio	GP			X
Lerdo	LE			X
Centro Cultural José R. Mijares	CCJRM	X	X	
Iglesia de la Divina Providencia	IGLE	X	X	
Escuela Secundaria General No. 2	SEC2	X	X	
DIF Municipal	DIFT	X	X	X
Escuela Secundaria General No. 3	SEC3	X	X	

PST= Partículas Suspensas Totales

PM<sub>10</sub>= Partículas de fracción respirable

Pb= Plomo

**Tabla 3.4. Estaciones automáticas de monitoreo atmosférico y parámetros que miden en La Laguna.**

Estación	Clave	O <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	PM <sub>10</sub>	VV	DV	TMP	HR	PB	SR
Gómez Palacio	GP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Centro Cultural José R. Mijares	CCJRM	X	X	X	X	X	X	X	X	X		

O<sub>3</sub>= Ozono      NO<sub>2</sub>= Bióxido de nitrógeno      SO<sub>2</sub>= Bióxido de azufre      CO= Monóxido de carbono  
 PM<sub>10</sub>= Partículas de fracción respirable      VV= Velocidad del viento      DV= Dirección del viento  
 TMP= Temperatura      HR= Humedad relativa      PB= Presión barométrica      SR= Radiación solar

El tipo de salida de los datos de estas estaciones es en el formato DBF, y son almacenados en el centro de control en DBF y en tablas de Excel. Los datos guardados están disponibles por minutos, cinco y quince minutos, horarios y diarios.

También se cuenta con un laboratorio móvil para llevar a cabo campañas específicas de monitoreo ambiental en las ciudades de Torreón y Matamoros, lo cual complementa la información que se genera en las estaciones fijas de monitoreo. Actualmente se muestrean y analizan contaminantes criterio como el monóxido de carbono (CO), bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), bióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y partículas menores a 10 micrómetros (PM<sub>10</sub>).

La unidad móvil cuenta con los siguientes equipos:

- Equipos analizadores: De CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>, HC y O<sub>3</sub> (actualmente sin operar).
- Sistema de adquisición de datos, monitor, computadora (PC) para bajar los datos.
- Equipos de calibración: Generador de hidrógeno, calibrador de dilución, calibrador SABIO, compresor de aire, tanques de gases de calibración.
- Otros equipos: Bombas de succión, clima (para mantener la temperatura adecuada en los equipos).
- Estación meteorológica, donde se registran datos como: Velocidad y dirección del viento, temperatura, humedad relativa, radiación y presión barométrica.

Para que la información obtenida en las estaciones de monitoreo atmosférico muestre un reflejo sobre cuáles son las tendencias de los contaminantes medidos y compararlas con la norma ambiental correspondiente, ésta debe ser generada y reportada de la siguiente forma:

- Para el bióxido de azufre,  $\text{SO}_2$ , se calculan las concentraciones en partes por millón, en promedios por minuto, y a partir de éstos, se calculan los promedios horarios, reportándose el promedio de los 24 promedios horarios del día.
- En el caso del bióxido de nitrógeno,  $\text{NO}_2$ , se calculan las concentraciones en partes por millón, en promedios por minuto, calculando a partir de éstos los promedios horarios, reportándose el valor máximo del día.
- En el monóxido de carbono,  $\text{CO}$ , se calculan las concentraciones en partes por millón, en promedios por minuto, y a partir de éstos se calculan los promedios horarios. Finalmente, con los horarios, se calculan los promedios móviles de 8 horas en forma corrida, reportándose el valor máximo.
- Para las partículas de fracción respirable,  $\text{PM}_{10}$ , la medición se hace en períodos de 24 horas y se reporta en microgramos por metro cúbico.

### 3.3. Calidad del Aire en la Comarca Lagunera

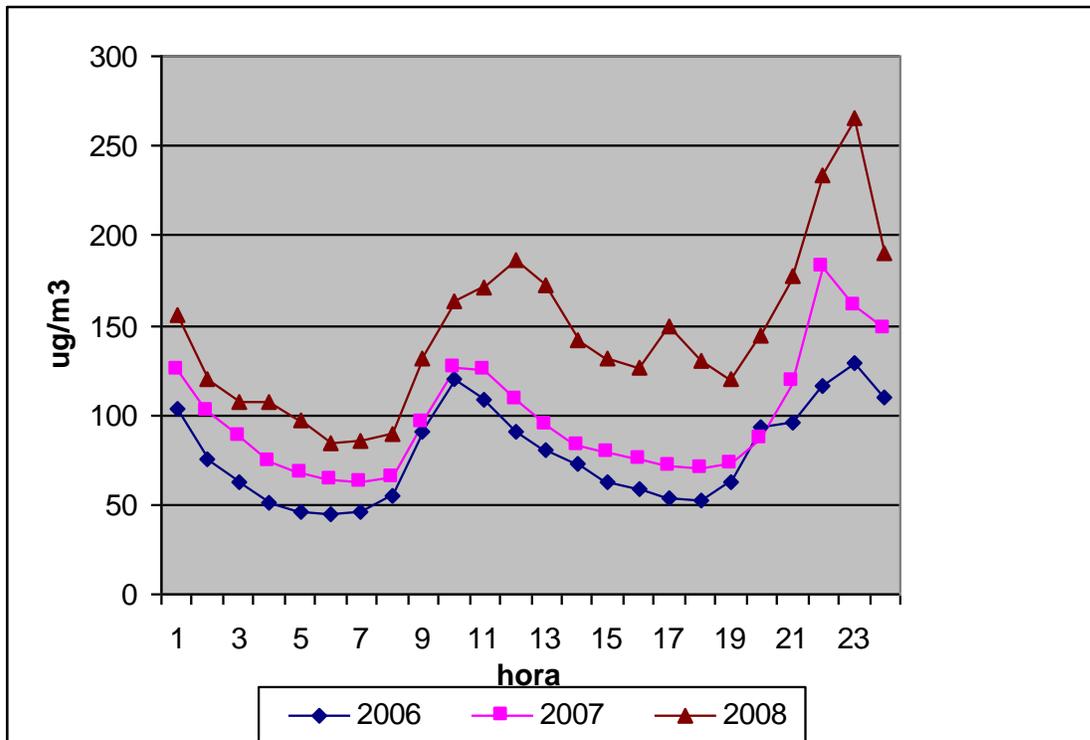
#### 3.3.1. Partículas de fracción respirable, $\text{PM}_{10}$

En la gráfica 3.1 se presenta el comportamiento típico de  $\text{PM}_{10}$  en la estación de Gómez Palacio<sup>13</sup>, observando picos, de las 10 a las 12 horas y de las 21 a las 24 horas durante el 2006 al 2007 y de las 12 a las 14 horas y de las 22 a las 24 horas del año 2008.

---

<sup>13</sup> Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente. Gobierno del Estado de Durango, 2008.

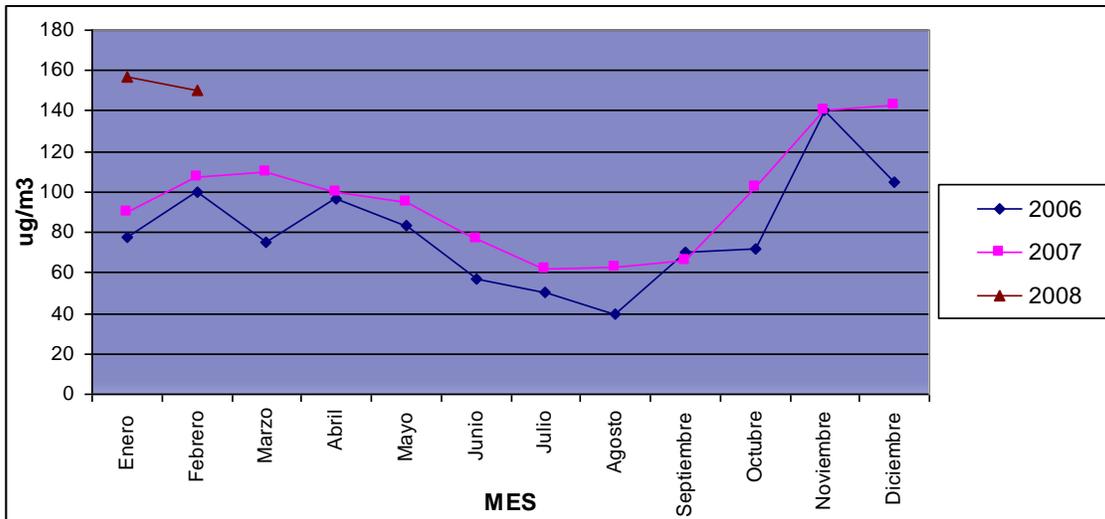
Gráfica 3.1. Comportamiento horario de PM<sub>10</sub> en Gómez Palacio, 2006-2008.



Fuente: Red Estatal de Monitoreo Atmosférico.

Desde el punto de vista estacional las mayores concentraciones tienen lugar durante el invierno, así como se muestra en la gráfica 3.2, en donde los niveles aumentaron considerablemente, rebasando el límite permisible de 120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Gráfica 3.2. Comportamiento anual de PM<sub>10</sub> en Gómez Palacio, 2006-2008.

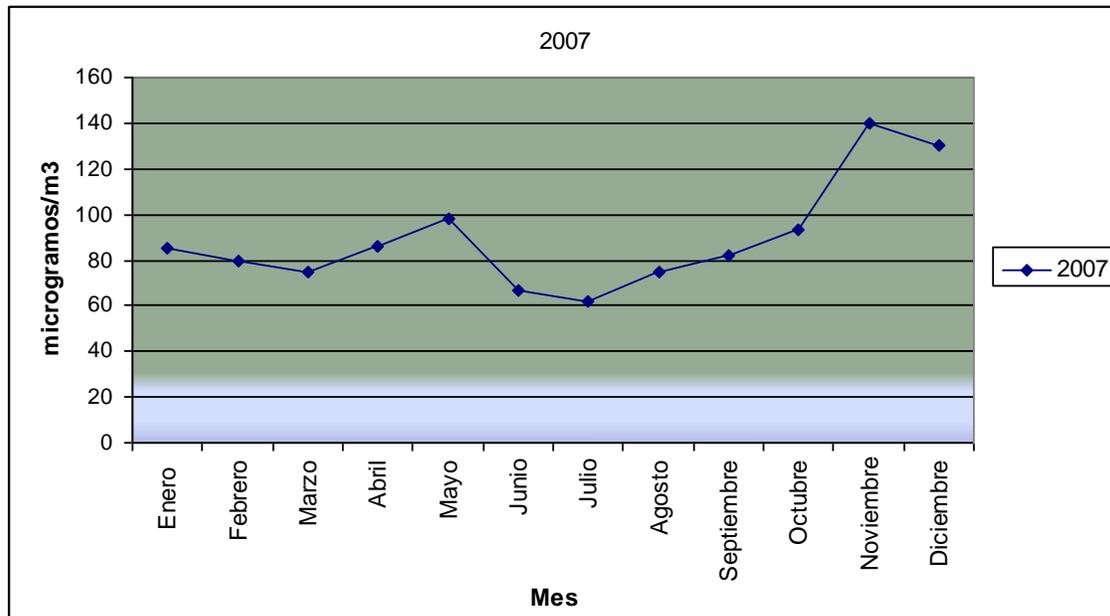


Fuente: Red Estatal de Monitoreo Atmosférico.

Asimismo, en la época de lluvias el lavado atmosférico y las condiciones de humedad relativa inducen a un abatimiento de las concentraciones promedio de PM<sub>10</sub> hasta en un 50%. Sin embargo, durante los últimos años no se han presentado las condiciones (precipitaciones) que favorezcan la sedimentación de las partículas de la atmósfera en la parte superior de la superficie terrestre. Además, existe una gran cantidad de poblados y ejidos, e incluso en la misma ciudad, que no cuentan con calles pavimentadas y que con la prevalencia de los vientos dominantes que están presentes en la Comarca Lagunera (lluvia lagunera) provocan que dichas partículas sean levantadas con gran facilidad provocando tolvaneras.

Por otro lado, en la gráfica 3.3 se puede observar la tendencia que tuvieron las partículas de fracción respirable en la estación de Lerdo durante el año 2007. Al igual que en la estación de Gómez Palacio, es en invierno cuando los niveles de este contaminante aumentaron de manera importante y rebasaron la norma ambiental de 120 µg/m<sup>3</sup>.

Gráfica 3.3. Comportamiento anual de PM<sub>10</sub> en Lerdo, 2007.



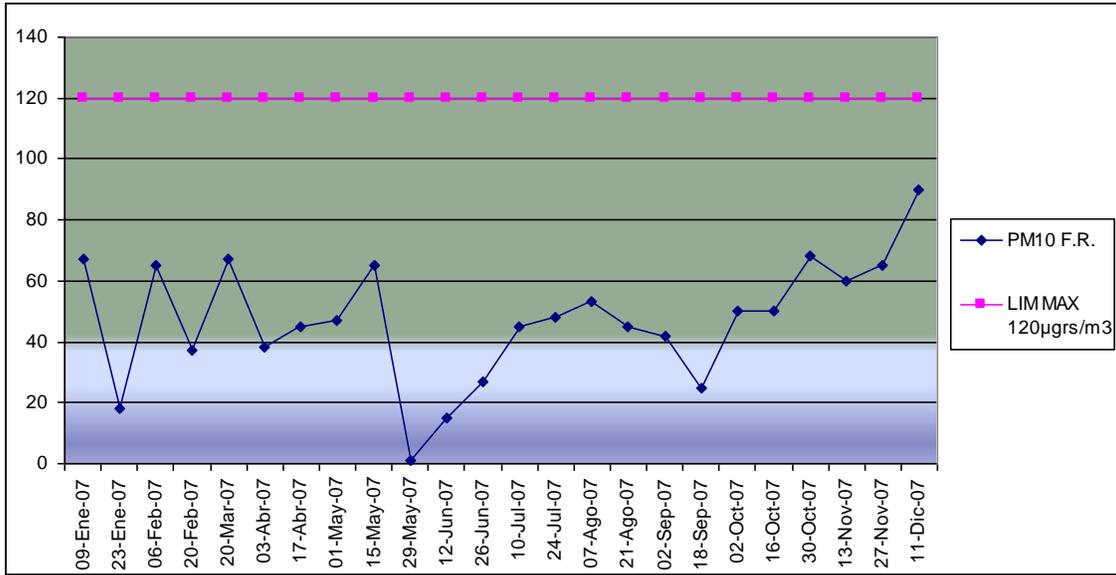
Fuente: Red Estatal de Monitoreo Atmosférico.

De acuerdo a los resultados obtenidos el comportamiento de contaminación de la calidad del aire en las ciudades de Lerdo y Gómez muestra un aumento en el nivel de contaminación por partículas suspendidas de fracción respirable, PM<sub>10</sub>. Esto se debe a que en la región existe un fenómeno natural en el cual los vientos dominantes provenientes del noreste y este provocan la llamada “lluvia lagunera”, que se compone de tolvaderas que afectan a la región. Aunado a lo anterior, hay incendios de tiraderos de residuos clandestinos y se cuenta con una gran actividad de las industrias metalúrgica, cementera, calera, extractiva de roca así como su trituración, cocción de ladrillo (ladrilleras), mezclado de carpeta asfáltica, etc.

Asimismo, y aunque se cuenta con poca información histórica, se tienen registros de que además de los niveles de partículas de fracción respirable, las concentraciones de gases como el bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) también han aumentado en los últimos años y representan el segundo contaminante en importancia de la región, seguido en tercer término del ozono (O<sub>3</sub>).

Mientras tanto, en la ciudad de Torreón, según la gráfica 3.4 de la estación de monitoreo del DIF municipal, los niveles de las PM<sub>10</sub> durante el 2007 se presentaron los promedios más altos en los meses de marzo, mayo y diciembre aunque éstos se mantuvieron por debajo de la norma.

**Gráfica 3.4. Comportamiento anual de PM<sub>10</sub> en DIF Municipal de Torreón, 2007.**

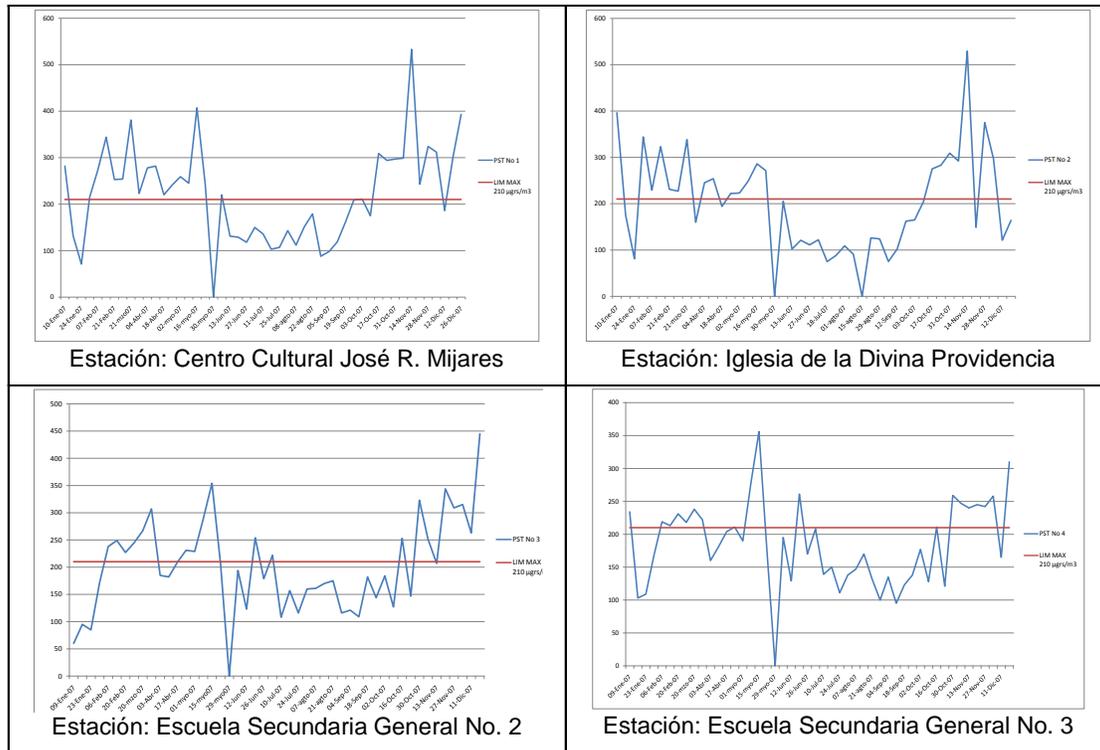


Fuente: Departamento de Monitoreo Atmosférico. Dirección General de Medio Ambiente.

### 3.3.2. Partículas Suspendidas Totales, PST

En las 4 estaciones manuales de monitoreo de la ciudad de Torreón que se presentan en las siguientes gráficas, se puede observar que la norma de partículas suspendidas totales, 210 µg/m<sup>3</sup> en un período de 24 horas, fue rebasada constantemente a lo largo de todo el año 2007, presentándose los picos máximos en las estaciones de monitoreo Centro Cultural José R. Mijares y en la Iglesia de la Divina Providencia. Los meses más complicados en cuanto a los niveles altos de contaminación por partículas fueron mayo, noviembre y diciembre.

**Gráficas 3.5. Comportamiento anual de PST en las estaciones manuales de monitoreo de Torreón, 2007.**

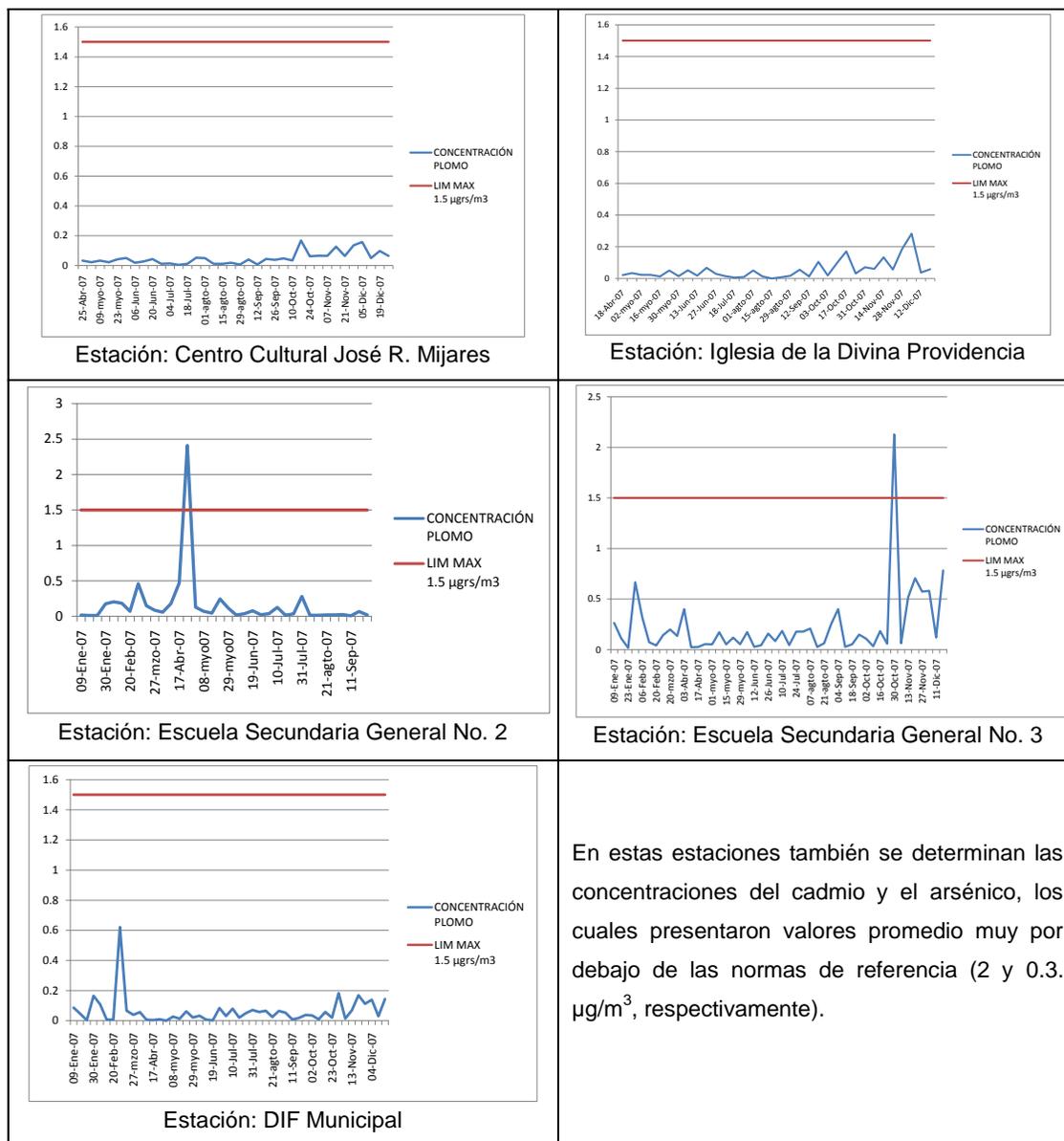


Fuente: Departamento de Monitoreo Atmosférico. Dirección General de Medio Ambiente.

### 3.3.3. Plomo, Pb

Durante el año 2007, de acuerdo a las gráficas que se presentan a continuación, el comportamiento de este contaminante se mantuvo constantemente por debajo de la norma, correspondiente a  $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , a excepción de las estaciones Escuela Secundaria General No. 2 y Escuela Secundaria General No. 3, en las cuales el límite máximo permisible se rebasó una vez en los meses de abril y octubre, respectivamente. Las otras estaciones: Centro Cultural José R. Mijares, Iglesia de la Divina Providencia y DIF Municipal presentaron bajos niveles de plomo que no rebasaron la norma.

**Gráficas 3.6. Comportamiento anual de Plomo en las estaciones manuales de monitoreo de Torreón, 2007.**



En estas estaciones también se determinan las concentraciones del cadmio y el arsénico, los cuales presentaron valores promedio muy por debajo de las normas de referencia (2 y 0.3.  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente).

Fuente: Departamento de Monitoreo Atmosférico. Dirección General de Medio Ambiente.

### 3.3.4. Programa de monitoreo en las ciudades de Torreón y Matamoros

En el año 2007 se diseñó y elaboró un Programa de Monitoreo<sup>14</sup>, únicamente para la unidad móvil, planteándose una meta de 35 puntos de muestreo para la ciudad de Torreón y 10 puntos de muestreo para el municipio de Matamoros, lo cual fue el doble de puntos muestreados del año anterior.

Los puntos de monitoreo establecidos en el Programa fueron ubicados principalmente en escuelas y la selección de estos fue con relación a:

- Densidad de población.
- Área cercana a una fuente de emisión importante.
- Tipo de emisiones.
- Tiempo de exposición.
- Vientos dominantes.
- Dispersión de contaminantes.
- Acceso de la unidad móvil.
- Energía eléctrica requerida para la operación de los equipos.
- Nula presencia de obstáculos dentro de la cobertura de muestreo (árboles mayores a 5 m, edificios).
- Experiencia.

Los objetivos generales que se plantearon en este Programa de Monitoreo Atmosférico fueron:

- Monitorear la calidad del aire de Torreón y Matamoros.
- Garantizar el compromiso con la sustentabilidad ambiental.
- Estimar los efectos de los contaminantes en la salud de la población.

---

<sup>14</sup> Secretaría del Medio Ambiente. Gobierno del Estado de Coahuila, <http://www.semarnac.gob.mx/sca/monitoreo/indexm.htm>.

- Informar a la ciudadanía de los resultados obtenidos.
- Medir los efectos de las medidas de control en la calidad del aire.

Asimismo, además de los objetivos de dicho Programa, con los datos obtenidos se pretende realizar un análisis espacial que de pauta de las zonas críticas y microclimas que se pudieran tener, y diseñar un modelo más preciso para el diagnóstico de la calidad de aire, así como también generar una base de datos que aporte información de la calidad de aire obtenida a partir del monitoreo atmosférico.

También en este año se establecieron 4 puntos de muestreo, ubicados en los alrededores de Met-Mex Peñoles, que son los siguientes:

- Norte: Tecnológico de la Laguna
- Oriente: Escuela General Lucio Blanco
- Poniente: Escuela Pedro García Estrada
- Surponiente: Escuela Emilio Carranza

Para la realización del monitoreo se contrataron los servicios de COMIMSA (Corporación Mexicana de Investigación en Materiales, S. A).

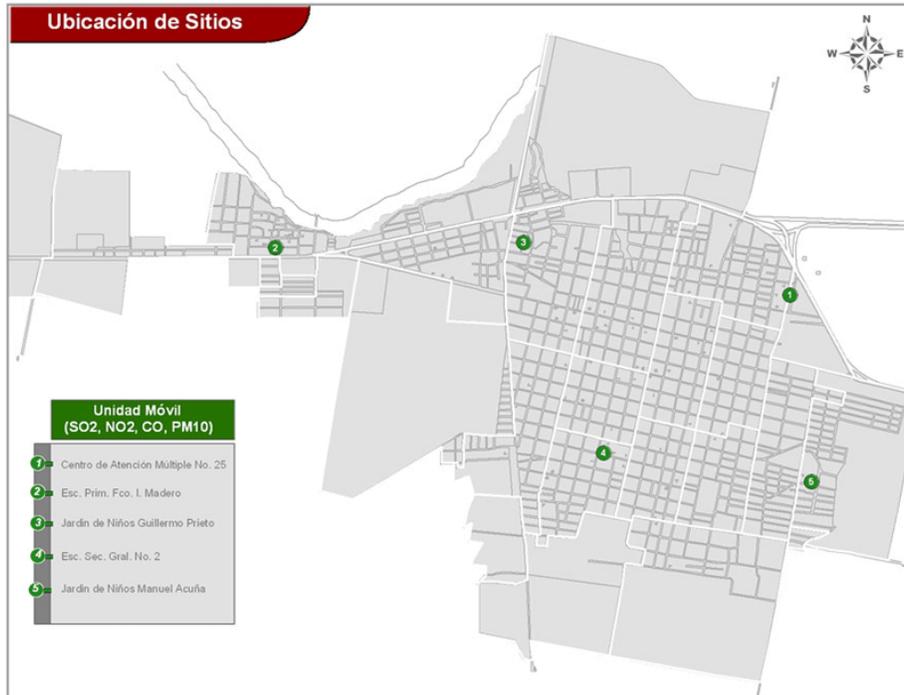
En las figuras 3.2 y 3.3 se observa la ubicación de los sitios de medición de contaminantes de las ciudades de Torreón y Matamoros, respectivamente, que fueron seleccionados en el Programa 2007.

Figura 3.2. Ubicación de sitios de Monitoreo de Calidad del Aire de Torreón.



Fuente: <http://www.semarnac.gob.mx/sca/monitoreo/indexm.htm>

Figura 3.3. Ubicación de sitios de Monitoreo de Calidad del Aire de Matamoros.



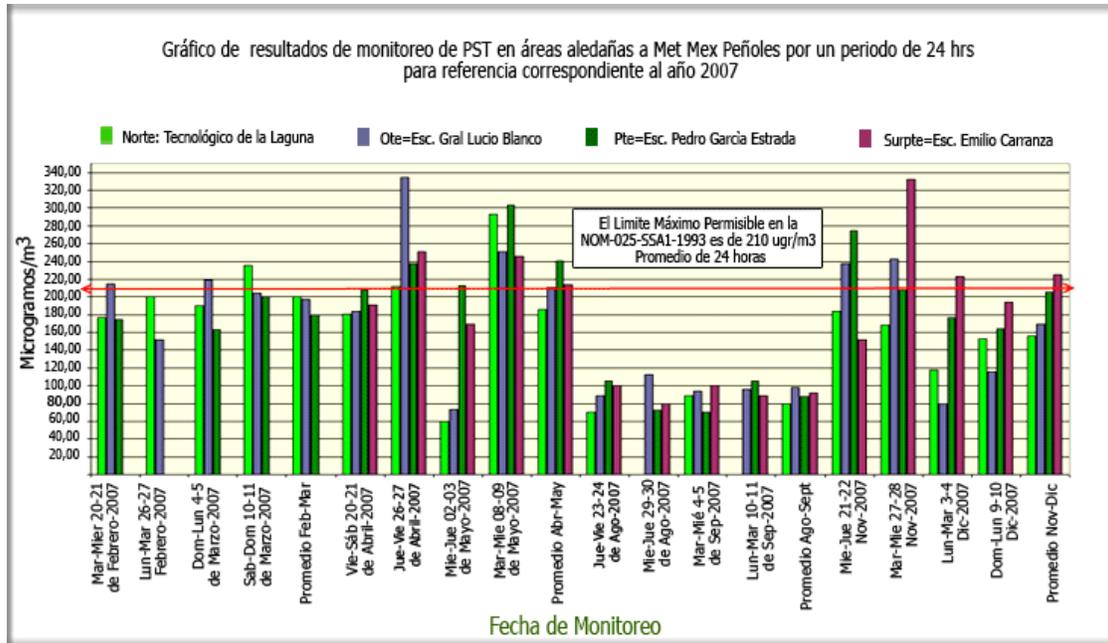
Fuente: <http://www.semarnac.gob.mx/sca/monitoreo//indexm.htm>

### 3.3.5. Resultados del Monitoreo de 2007 en Torreón y Matamoros

#### 3.3.5.1. Partículas Suspendidas Totales, PST

Como se aprecia en la gráfica 3.7, el contaminante monitoreado fue partículas suspendidas totales, PST, cuya norma de  $210 \mu\text{g}/\text{m}^3$  fue rebasada más frecuentemente durante los meses de abril, mayo y noviembre en todos los sitios de muestreo. Cabe mencionar que los picos máximos de este contaminante superaron los  $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$  tanto en la Escuela General Lucio Blanco, que representa el punto oriente de muestreo, y en la Escuela Emilio Carranza, que corresponde al surponiente de Met-Mex Peñoles.

**Gráfica 3.7. Concentraciones de PST en áreas aledañas a Met-Mex Peñoles; Torreón, Coahuila, 2007.**

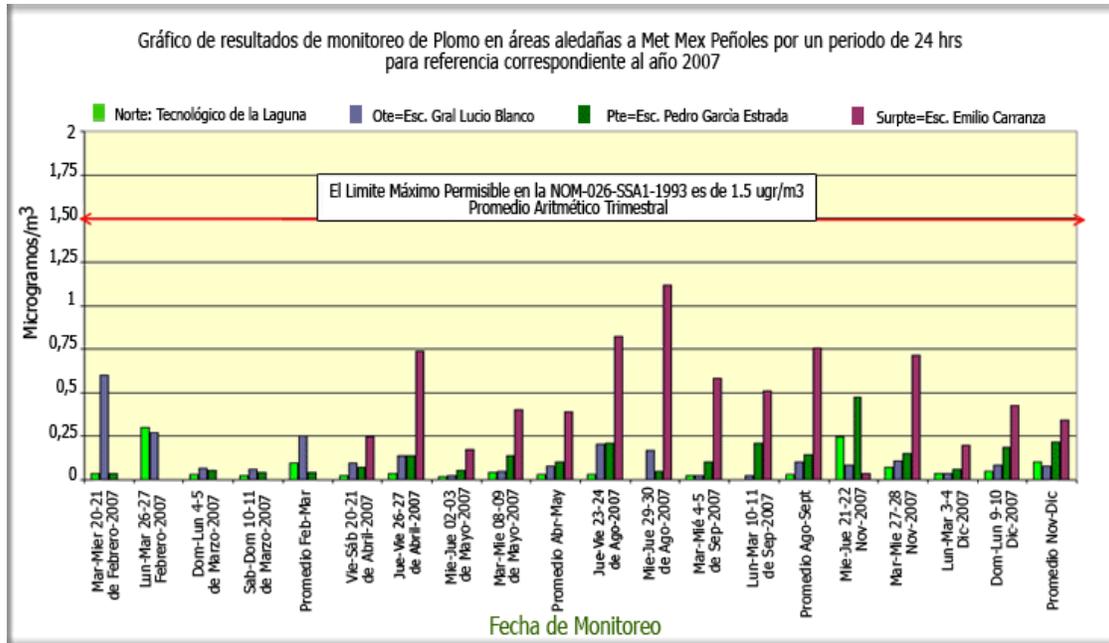


Fuente: <http://www.semarnac.gob.mx/sca/monitoreo//indexm.htm>

### 3.3.5.2. Plomo, Pb

Los niveles más altos de este contaminante se presentaron en el Surponiente de la empresa Met-Mex Peñoles, en donde se ubica el punto de muestreo de la Escuela Emilio Carranza, registrándose en el mes de agosto del 2007 una concentración de hasta 1.1 µg/m<sup>3</sup>, la cual no rebasó la norma de 1.5 µg/m<sup>3</sup>. En la gráfica 3.8 se observa el comportamiento del plomo en los otros sitios monitoreados y tampoco representaron excedencias a la norma y sus valores promedio fueron más bajos.

**Gráfica 3.8. Concentraciones de Plomo en áreas aledañas a Met-Mex Peñoles; Torreón, Coahuila, 2007.**



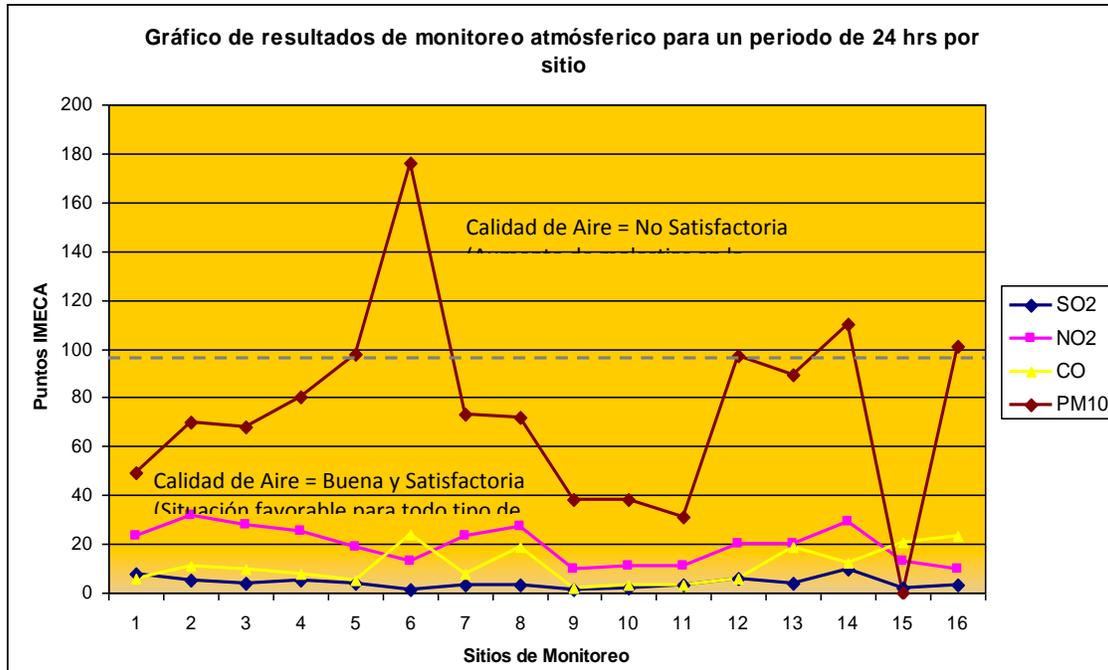
Fuente: <http://www.semarnac.gob.mx/sca/monitoreo//indexm.htm>

En la tabla 3.5 se muestra el reporte de calidad del aire con los resultados obtenidos de partículas suspendidas totales y plomo así como arsénico y cadmio en los 4 puntos que se monitorearon con la unidad móvil alrededor de Peñoles.

### 3.3.5.3. Gases atmosféricos (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO) y PM<sub>10</sub>

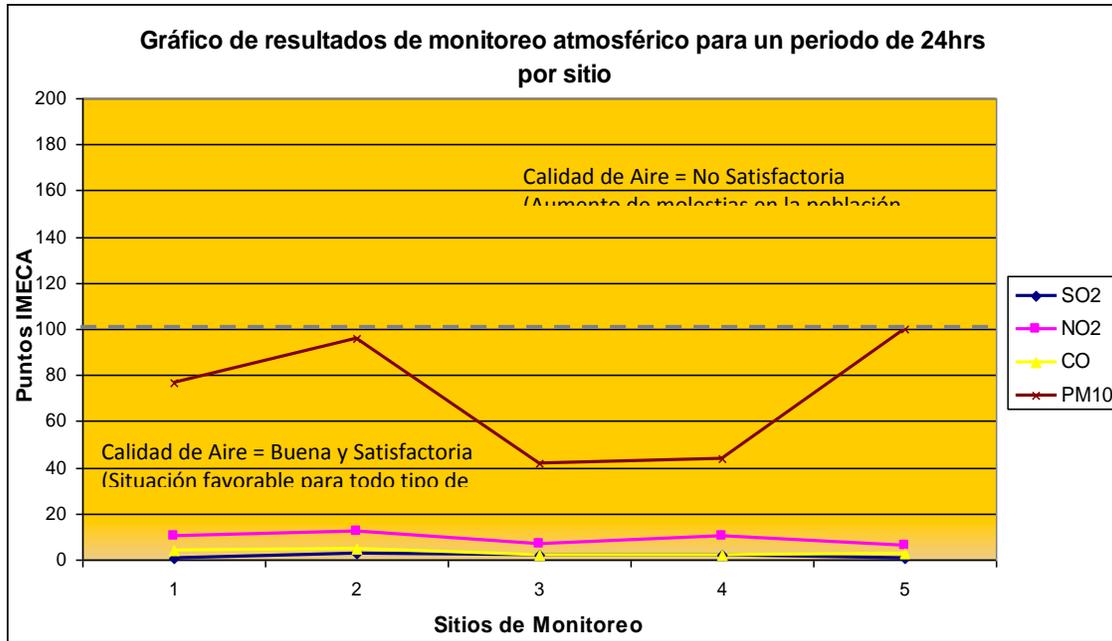
En las ciudades de Torreón y Matamoros se llevó a cabo el monitoreo de contaminantes criterio tales como el bióxido de azufre, bióxido de nitrógeno, monóxido de carbono y partículas de fracción respirable PM<sub>10</sub>. En la gráfica 3.9 se muestra que la calidad del aire de Torreón fue no satisfactoria en 4 de los 16 puntos de muestreo elegidos y particularmente en las partículas de fracción respirable mientras que los otros contaminantes (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> y CO) se mantuvieron dentro de la norma respectiva en todos los sitios.

Gráfica 3.9. Concentraciones de SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO y PM<sub>10</sub> en la ciudad de Torreón, 2007.



Por otra parte, en la gráfica 3.10 se observa que la calidad del aire de Matamoros fue buena, con valores menores a 50 puntos IMECA, para el caso de los gases atmosféricos mientras que fue satisfactoria, con valores de 51-100 IMECA, para las partículas suspendidas PM<sub>10</sub>. Asimismo, en la tabla 3.6 se presenta a detalle el reporte de calidad del aire de los sitios de muestreo que se midieron con la unidad móvil en la ciudad de Torreón y en la tabla 3.7 se presenta el reporte para Matamoros.

Gráfica 3.10. Concentraciones de SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO y PM<sub>10</sub> en la ciudad de Matamoros, Coahuila, 2007.



Fuente: <http://www.semarnac.gob.mx/sca/monitoreo//indexm.htm>

**Tabla 3.5. Reporte de Monitoreo de la Calidad del Aire alrededor de Met-Mex-Peñoles en Torreón, Coahuila, 2007.**

CIUDAD: TORREÓN	Norte= Tecnológico de la Laguna Blvd. Revolución y Calz. Cuauhtemoc				Ote = Esc. Gral Lucio Blanco Ave. Cipreses y Césareo Castro Col. Jardines de California				Pte= Esc. Pedro García Estrada Ave. Joaquín Mtz Chavarría s/n Colonia Luis Echeverría				Surpte= Esc. Emilio Carranza Ave. Del Trabajo N° 375 Colonia Primero de Mayo			
	Contaminantes				Contaminantes				Contaminantes				Contaminantes			
	PST	Plomo	Cadmio	Arsénico	PST	Plomo	Cadmio	Arsenico	PST	Plomo	Cadmio	Arsénico	PST	Plomo	Cadmio	Arsénico
1 Mar-Mier 20-21 de Febrero-2007	176,40	0,037	0,002	0,011	214,70	0,601	0,067	0,062	175,00	0,035	0,002	0,014	SM	SM	SM	SM
2 Lun-Mar 26-27 de Febrero-2007	199,90	0,300	0,026	0,024	151,80	0,273	0,032	0,023	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM	SM
3 Dom-Lun 4-5 de Marzo-2007	189,80	0,032	0,002	0,010	218,60	0,066	0,005	0,013	163,50	0,052	0,003	0,013	SM	SM	SM	SM
4 Sab-Dom 10-11 de Marzo-2007	235,60	0,024	0,001	0,001	204,80	0,059	0,005	0,005	200,50	0,040	0,004	0,001	SM	SM	SM	SM
Promedio Feb-Mar	200,43	0,098	0,008	0,012	197,48	0,250	0,027	0,026	179,67	0,042	0,003	0,009	SM	SM	SM	SM
5 Vie-Sáb 20-21 de Abril-2007	180,50	0,022	0,002	0,001	184,20	0,099	0,008	0,008	207,30	0,074	0,006	0,003	190,90	0,246	0,012	0,011
6 Jue-Vie 26-27 de Abril-2007	211,60	0,036	0,002	0,012	334,50	0,140	0,010	0,014	237,60	0,140	0,010	0,012	251,30	0,740	0,044	0,050
7 Mie-Jue 02-03 de Mayo-2007	60,00	0,018	0,002	0,002	72,90	0,022	0,002	0,002	212,50	0,053	0,003	0,006	168,90	0,173	0,010	0,010
8 Mar-Mie 08-09 de Mayo-2007	293,30	0,045	0,004	0,005	250,80	0,048	0,003	0,006	304,00	0,138	0,009	0,012	245,30	0,404	0,015	0,022
Promedio Abr-May	186,35	0,030	0,003	0,005	210,60	0,077	0,006	0,013	240,35	0,101	0,007	0,008	214,10	0,391	0,020	0,023
9 Jue-Vie 23-24 de Ago-2007	70,10	0,033	0,002	0,001	89,00	0,202	0,016	0,005	104,90	0,210	0,016	0,010	100,50	0,820	0,020	0,020
10 Mie-Jue 29-30 de Ago-2007	SM	SM	SM	SM	112,80	0,169	0,061	0,013	72,50	0,047	0,004	0,004	80,00	1,117	0,138	0,022

11 Mar-Mié 4-5 de Sep-2007	88,30	0,022	0,001	0,001	93,50	0,025	0,002	0,003	70,70	0,100	0,006	0,003	100,00	0,580	0,009	0,016
12 Lun-Mar 10-11 de Sep-2007	SM	SM	SM	SM	96,10	0,022	0,001	0,013	104,90	0,210	0,016	0,010	88,90	0,511	0,031	0,014
Promedio Ago-Sept	79,20	0,028	0,002	0,001	97,85	0,105	0,020	0,009	88,25	0,142	0,011	0,007	92,35	0,757	0,050	0,018
13 Mie-Jue 21-22 Nov-2007	183,80	0,246	0,026	0,018	237,00	0,082	0,006	0,006	275,00	0,477	0,037	0,098	151,30	0,034	0,002	0,007
14 Mar-Mie 27-28 Nov-2007	168,10	0,073	0,007	0,004	243,00	0,106	0,012	0,009	207,10	0,148	0,015	0,013	332,90	0,716	0,063	0,051
15 Lun-Mar 3-4 Dic-2007	118,10	0,034	0,002	0,003	79,40	0,037	0,003	0,007	176,70	0,060	0,004	0,005	223,00	0,200	0,010	0,009
16 Dom-Lun 9-10 Dic-2007	152,40	0,047	0,005	0,007	115,90	0,085	0,007	0,007	163,80	0,189	0,017	0,012	193,90	0,425	0,020	0,023
Promedio Nov-Dic	155,60	0,100	0,010	0,008	168,83	0,078	0,007	0,007	205,65	0,219	0,018	0,032	225,28	0,344	0,024	0,023
Límite Máximo Permisible en Microgramos/M3 (NOM-025-SSA1-1993) y (NOM-026SSA1-1993)	210	1,50			210	1,50			210	1,50			210	1,50		

Nota: Las mediciones realizadas por la Secretaría tienen como objetivo primordial contar con una referencia de comparación a los resultados proporcionados por la Empresa Met-Mex Peñoles.

Fuente: <http://www.semarnac.gob.mx/sca/monitoreo//indexm.htm>

**Tabla 3.6. Reporte de Monitoreo de la Calidad del Aire en la Ciudad de Torreón, Coahuila, 2007.**

CIUDAD: TORREÓN			Contaminantes								Parámetros Meteorológicos							
No. Sitio	Nombre del Sitio	Fecha de Monitoreo	Prom. de 24 hs IMECAS (ppm)	SO <sub>2</sub>	Máxima Horaria IMECAS (ppm)	NO <sub>2</sub>	Máxima Horaria Móvil IMECAS	CO	Prom. de 24 hs IMECAS (µ/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub>	Máxima Horaria IMECAS (ppm)	O <sub>3</sub>	Prom. de 24 hs Vel.	Viento	Temp °C	Humedad Relativa %	Radiación W/m <sup>2</sup>	Presión Barométrica mmHg

		(ppm)								m/s								
1	Escuela Pedro García Estrada, Ave. Joaquín Martínez Chavarría s/n Colonia Luis Echeverría.	23-24/04/07	0,009	6,92	0,049	23,33	0,577	5,25	57	47,48	SM	SM	1,061	SE	29,543	18,388	298,756	666,000
2	Escuela Severo Ortíz de la Rosa, Nazario Ortíz Garza s/n Colonia Luis Echeverría 2.	25-26/04/07	0,005	4,14	0,066	31,43	1,357	12,34	84	69,97	SM	SM	1,079	SE	23,792	16,237	372,402	666,250
3	Escuela General Lucio Blanco, Ave. Cipreses y Calzada César Castro, Col. Jardines de California.	27-28/04/07	0,004	3,29	0,057	27,14	0,967	8,79	82	68,31	SM	SM	1,242	NE	25,100	37,050	285,121	666,250
4	Escuela Lázaro Cárdenas del Río Blvd. De las Águilas s/n Colonia Alamedas.	02-03/05/07	0,006	4,40	0,050	23,81	0,708	6,44	96	79,97	SM	SM	1,157	SW	26,442	17,351	431,053	666,250
5	Centro de Salud Unidad Braulio Fernández Ave. 4ª y Calle 14 s/n Colonia Braulio Fernández Aguirre.	14-15/05/07	0,004	3,36	0,039	18,57	0,508	4,62	118	98,29	SM	SM	1,164	SW	28,446	32,661	394,175	666,000
6	Escuela Secundaria Tecnica Nueva Laguna, Calzada Lazaro Cardenas y Avenida Epifanio Zuñiga. Col. Lazaro Cardenas.	04-05/05/07	0,000	0,17	0,029	13,81	2,679	24,35	268	174,00	SM	SM	1,644	NE	30,417	35,336	385,526	666,167
7	Escuela Primaria General Emiliano Zapata, Ave. Sexta y Calle Q. Col. Narciso Mendosa.	06-07/06/07	0,003	2,44	0,049	23,33	0,698	6,35	88	73,30	SM	SM	1,592	SE	32,760	23,321	345,433	666,500
8	Alameda Gral. Ignacio Zaragoza, Gonzales Ortega y Morelos. Zona Centro.	7-18/06/07	0,003	2,56	0,054	25,71	2,009	18,26	87	72,47	SM	SM	0,826	NW	30,681	28,273	359,232	665,667
9	Escuela Secundaria Tecnica N° 42, Ave. Genaro Vazquez s/n. Col Carmen Romano.	12-13/06/07	0,000	0,17	0,020	9,52	0,172	1,56	43	35,82	SM	SM	1,916	NW	26,297	56,462	291,830	665,750
10	Escuela Secundaria Gral. N° 10, Calzada Monctezuma y Quetzalcoatl. Col. Tierra y Libertad.	13-14/06/07	0,001	0,97	0,022	10,48	0,266	2,42	43	35,82	SM	SM	1,507	SE	26,593	52,257	237,078	666,500

11	Escuela Primaria Maestro Rafael Ramirez Castañeda, Jose Cueto N° 1000. Col. Nazario Ortiz Garza.	14-15/06/07	0,003	2,12	0,023	10,95	0,208	1,89	38	31,65	SM	SM	1,145	SE	28,651	39,548	279,927	665,667
12	Escuela Primaria Profr. Severino Calderón G. Ave. José Carrillo Machado y Guanajuato. Col. Las Luisas.	13-14/11/07	0,007	5,38	0,043	20,48	0,650	5,91	116	96,63	SM	SM	2,736	SE	23,975	50,720	303,700	665,083
13	Escuela Primaria Ignacio Manuel Altamirano, Englantinas y Lilas, Col. Las Dalias.	14-15/11/07	0,004	3,08	0,042	20,00	2,050	18,64	104	86,63	SM	SM	2,698	SW	23,973	41,984	275,395	665,500
14	Escuela Primaria Mª del Carmen Azpe Pico, Ave. Primavera N° 1100, Col. Nueva Merced.	15-16/11/07	0,012	9,23	0,057	27,14	1,468	13,35	138	109,00	SM	SM	2,547	SE	19,691	46,907	192,786	666,333
15	Jardín de Niños Centenario Rotario, Lago Erie y Lago Superior, Col. Zaragoza Sur.	19-20/11/07	0,002	1,54	0,029	13,81	2,346	21,33	SM	SM	SM	SM	3,425	SE	21,945	49,109	285,154	666,667
16	Escuela Sec. Del Edo. Federico Hdz Míreles, Ave. De las Joyas y Cerrada del Rubí, Col. Residencial del Norte.	21-22/11/07	0,003	2,31	0,021	10,00	2,544	23,13	123	101,50	SM	SM	2,929	SE	21,820	43,372	331,241	666,667
17	Escuela Sec. Técnica No. 71, Calle Nado s/n, esq, Valle Ote. Col. Valle Ote.	22-23/11/07	0,001	0,77	0,018	8,57	0,201	1,83	97	80,80	SM	SM	3,007	SE	18,518	44,958	298,399	666,667
<b>Límite Máximo Permissible</b>			0.13 ppm NOM-022-SSA1-1993	0.21 ppm NOM-023-SSA1-1993	11.0 ppm NOM-021-SSA1-1993	120 Microgramos/m <sup>3</sup> NOM-025-SSA1-1993	0.11 ppm NOM-020-SSA1-1993											

Fuente: <http://www.semarnac.gob.mx/sca/monitoreo//indexm.htm>

**Tabla 3.7. Reporte de Monitoreo de la Calidad del Aire en la Ciudad de Matamoros, Coahuila, 2007.**

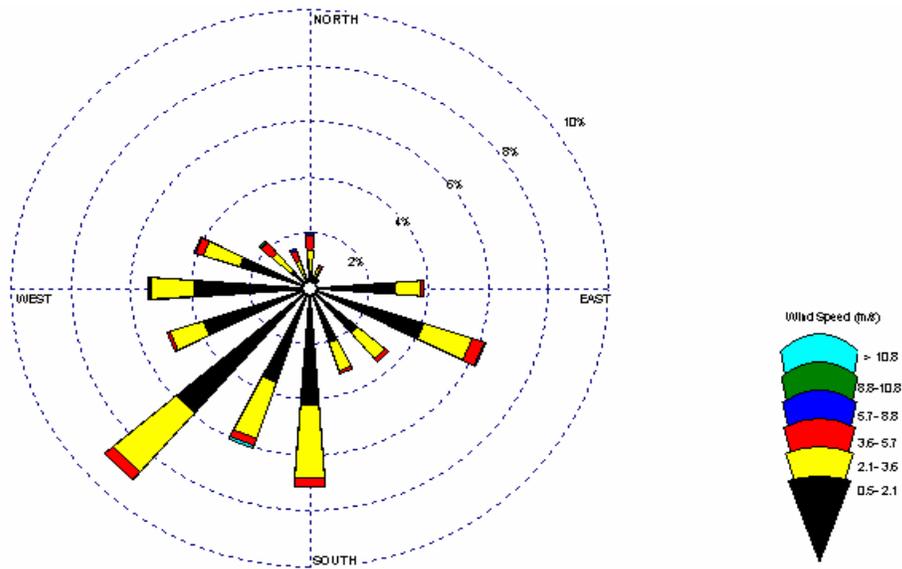
CIUDAD: MATAMOROS			Contaminantes										Parámetros Meteorológicos					
No. Sitio	Nombre del Sitio	Fecha de Monitoreo	SO <sub>2</sub>		NO <sub>2</sub>		CO		PM <sub>10</sub>		O <sub>3</sub>		Viento		Temp °C	Humedad Relativa %	Radiación W/m <sup>2</sup>	Presión Barométrica mmHg
			Prom. de 24 hrs (ppm)	IMECAS	Máxima Horaria (ppm)	IMECAS	Máxima Horaria (ppm)	IMECAS	Prom. de 24 hrs (µg/m <sup>3</sup> )	IMECAS	Máxima Horaria (ppm)	IMECAS	Prom. de 24 hrs Vel. m/s	Dirección	Prom. de 24 hrs	Prom. de 24 hrs	Prom. de 24 hrs	Promedio de 24 hrs
1	Centro de Atención Múltiple N° 25, Ocampo s/n, Colonia Maravillas.	28-29/06/07	0,000	0,34	0,021	9,84	0,229	2,08	90	75,11	SM	SM	3,577	SW	29,355	65,876	398,785	779,048
2	Escuela Primaria Francisco I. Madero, Miguel Hidalgo s/n, Ejido Santo Tomás.	25-26/06/07	0,002	1,78	0,029	13,97	0,356	3,24	116	96,63	SM	SM	2,085	NE	31,567	43,354	375,178	771,922
3	Jardín de Niños Guillermo Prieto, Oscar González N° 475, Col. Oscar González.	27-28/06/07	0,000	0,30	0,015	6,98	0,183	1,67	52	43,32	SM	SM	2,564	NE	30,700	43,650	230,858	772,493
4	Escuela Secundaria General N° 2, Ave. Donato Guerra N° 110, Col. Eulalio Gutiérrez Ortiz.	2-3/07/07	0,001	0,41	0,021	9,88	0,194	1,76	55	45,82	SM	SM	3,134	SE	33,858	50,040	440,933	776,665
5	Jardín de Niños Manuel Acuña, Ave. Donato Guerra s/n, Col. Las Carolinas.	4-5/07/07	0,000	0,14	0,012	5,91	0,215	1,95	119	99,13	SM	SM	4,294	NE	31,893	61,064	432,751	776,860
<b>Límite Máximo Permisible</b>			0.13 ppm NOM-022-SSA1-1993		0.21 ppm NOM-023-SSA1-1993		11.0 ppm NOM-021-SSA1-1993		120 Microgramos/m <sup>3</sup> NOM-025-SSA1-1993		0.11 ppm NOM-020-SSA1-1993							

Fuente: <http://www.semarnac.gob.mx/sca/monitoreo//indexm.htm>

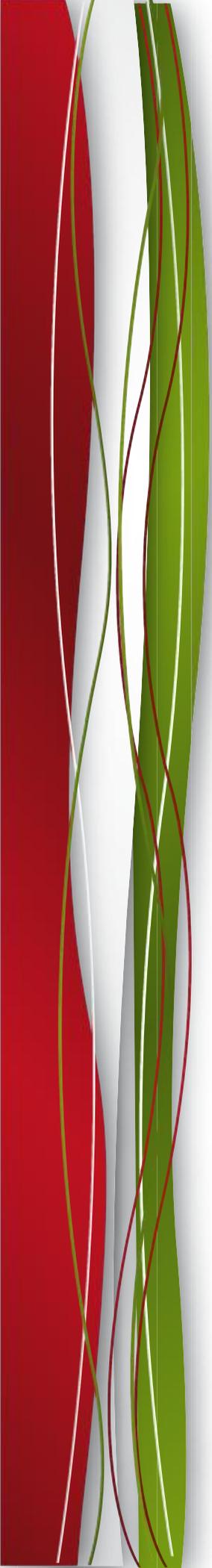
### 3.4. Temperatura y vientos en la región

La temperatura promedio anual en la región es de 21-23°C con vientos predominantes del sur y sureste. Dependiendo de la estación del año se presentan vientos del este y con menor frecuencia del norte, principalmente en el invierno. Una rosa de vientos promedio anual considerando datos del período 1998 a 2001 se muestra en la figura 3.4.

**Figura 3.4. Rosa promedio anual en el período 1998-2001 en las Ciudades de Torreón, Gómez Palacio y Lerdo.**







## *4. Inventario de emisiones*



## 4. Inventario de Emisiones

Los inventarios de emisiones (IE) son herramientas fundamentales en la gestión de la calidad del aire. Estos inventarios tienen el objetivo de identificar las fuentes de emisión que descargan contaminantes en la atmósfera, así como estimar la magnitud de tales emisiones. Un IE actualizado es un instrumento fundamental para definir y establecer políticas y estrategias de reducción de las emisiones de contaminantes del aire.

En este capítulo se presenta el inventario de emisiones correspondiente a los cuatro municipios incluidos en el ProAire. El año base o año de referencia para estas estimaciones corresponde a 2005.

### 4.1 Descripción general del inventario

Para fines del ProAire, se elaboró el IE cuyos alcances y características se describen en la Tabla 4.1. Más adelante se incluyen algunas de las características del inventario.

**Tabla 4.1 Principales características del IE de la Comarca**

<b>Característica</b>	<b>Descripción</b>
Año base	2005
Cobertura geográfica	Municipios de Gomez Palacio y Lerdo en Durango; Matamoros y Torreón en Coahuila
Resolución espacial y temporal	Municipal, anual
Contaminantes incluidos	Los siguientes contaminantes criterio y precursores: PM <sub>10</sub> PM <sub>2.5</sub> NO <sub>x</sub> SO <sub>2</sub> CO NH <sub>3</sub> COV
Categorías incluidas	Fuentes puntuales Fuentes de área Fuentes móviles no carreteras Fuentes móviles Fuentes naturales

## Descripción de las categorías de las fuentes de emisión

- **Fuentes puntuales:**

Se refiere a los establecimientos industriales asentados en la zona, que generalmente emiten contaminantes a través de chimeneas, aunque también pueden ser emisiones no conducidas, conocidas como “fugitivas”, y cuya estimación de emisiones se efectúa en forma individual; la regulación nacional las clasifica como fuentes fijas de jurisdicción federal o estatal.

Las emisiones de esta categoría se estimaron a partir de la información reportada en las cédulas de operación de los establecimientos industriales de jurisdicción federal, disponibles en la Dirección General de Gestión de Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (DGGCARETC) de SEMARNAT, o bien, a partir de la información recopilada por la Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Coahuila y de la Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Durango para las fuentes fijas de jurisdicción estatal. El IE contiene la estimación de emisiones de 130 empresas, las cuales se desagregaron en 13 sectores industriales.

- **Fuentes de área:**

Dentro de la categoría de fuentes de área se incluyen establecimientos comerciales y de servicios y actividades que emiten contaminantes en cantidades que resultan relativamente bajas y cuyas emisiones no es factible estimar en forma individual, pero que debido a su número o intensidad, generan importantes emisiones tales como: en casas habitación, talleres mecánicos, tintorerías, panaderías, lavanderías, imprentas y combustión doméstica, entre otros.

En esta categoría se incluyen también actividades relacionadas con las emisiones evaporativas de compuestos orgánicos, debido al consumo

doméstico, aplicación de pintura arquitectónica, en señalización vial y por pavimentación, así como emisiones asociadas a incendios forestales y quemas agrícolas intencionales. Se incluyen actividades que emiten amoniaco, como la ganadería, y actividades con generación de partículas como construcciones y circulación por caminos no pavimentados. En este inventario se estimaron las emisiones de 38 categorías de fuentes de área.

- **Fuentes móviles:**

Incluyen los vehículos automotores que circulan por calles y carreteras, dentro de la zona urbana, y que están registrados en los municipios incluidos en el ProAire; están agrupados de acuerdo al peso de los mismos, y en algunos casos se especifica el uso (por ejemplo, taxis). De esta manera, se incluyen automóviles, camionetas, camiones ligeros, medios y pesados; de servicio privado y de servicio público, de carga y de pasajeros; que emplean diesel o gasolina como combustible. Esta categoría no incluye otras fuentes móviles, como aviones,

Trenes o embarcaciones, ni la actividad vehicular en autopistas.

El inventario de esta categoría fue realizado por la DGGCARETC. La estimación incluye emisiones de 10 subcategorías de vehículos de gasolina y diesel, tanto de uso privado como para transporte público, de pasajeros y de carga. En la sección 4.5 se incluyen las tablas con la descripción detallada de esta categoría y sus subcategorías, así como ejemplos de los vehículos incluidos en cada una de ellas.

- **Fuentes móviles no carreteras:**

En esta categoría se incluyen únicamente las emisiones correspondientes a la aviación comercial, locomotoras de arrastre y de patio, y su estimación se hizo a partir de la aplicación del modelo EDMS5.1.1 y factores de emisión para locomotoras.

- Fuentes naturales:

Los cultivos y la vegetación natural, que emiten contaminantes como resultado de su metabolismo (como puede percibirse a través del característico aroma de los bosques de pino) y de los procesos de desnitrificación.

#### 4.2 Inventario de emisiones a la atmósfera

En la tabla 4.2 se presenta el inventario de emisiones de los cuatro municipios de la Comarca, para el año base 2005. La Figura 4.1 compara la magnitud de las emisiones de contaminantes a la atmósfera, así como la categoría de fuente de emisión.

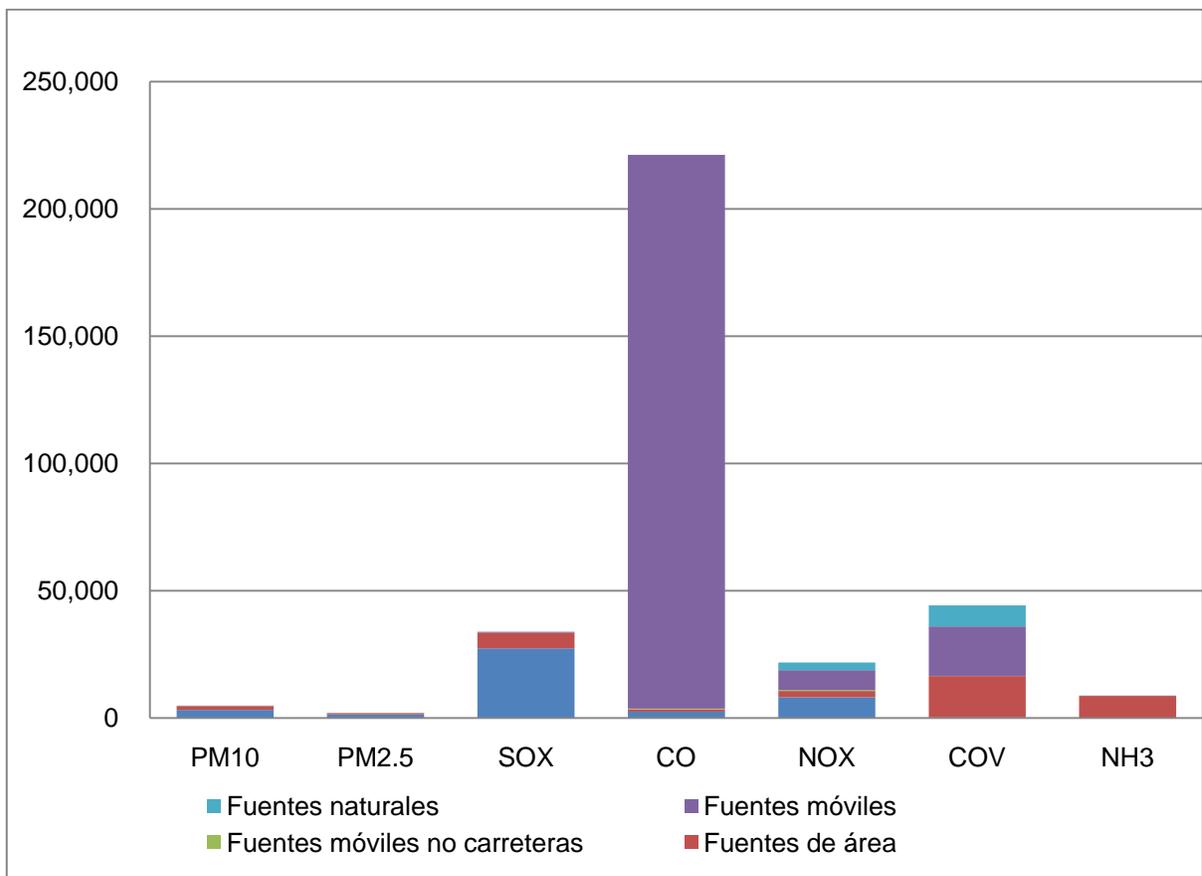
**Tabla 4.2 Inventario de emisiones de la Comarca, año base 2005**

FUENTES	Emisiones (toneladas/año)						
	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	NH <sub>3</sub>	COV
Fijas	3,204	1,420	27,378	8,213	2,512	120	259
Área	1,499	546	6,178	2,403	939	8,592	16,229
Móviles no carreteras	41	10	18	449	219	NA	50
Móviles	118	86	284	7,746	217,621	98	19,459
Naturales	NE	NE	NE	3,010	NE	NE	8,281
<b>Total</b>	<b>4,863</b>	<b>2,062</b>	<b>33,859</b>	<b>21,821</b>	<b>221,291</b>	<b>8,810</b>	<b>44,278</b>

Notas:

- Es posible que el total de las emisiones sea diferente de las suma de subtotaes, debido al redondeo de cifras.
- NA: No aplica.
- NE: No estimadas.

Fuente: DGGCARETC.



Fuente: Elaborado por la DGGCARETC, 2010

**Figura 4.1 Emisiones de contaminantes a la atmósfera, por categoría de fuente de emisión**

La gráfica anterior muestra que el contaminante que se emite en mayor cantidad es el CO, 248 mil toneladas métricas por año; un orden de magnitud por debajo se encuentra los COV, el SO<sub>2</sub> y los NO<sub>x</sub>. Las emisiones de NH<sub>3</sub>, las PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> se encuentran a dos órdenes de magnitud por debajo del CO.

Es importante recordar que cada contaminante tiene características peculiares e impone riesgos distintos sobre la salud humana y sobre el ecosistema, por lo que no se debe pensar, que los contaminantes emitidos en mayor cantidad son los responsables de los principales riesgos. Por ejemplo, el caso de las PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>, que normalmente representan los mayores riesgos para la salud de la población, pese a que la masa de emisiones de partículas es solo una pequeña fracción de las emisiones de CO.

En la Tabla 4.3 se presenta la contribución relativa o porcentual de cada categoría, al total de las emisiones de cada contaminante, para el mismo año base 2005. Esta información se presenta en la Figura 4.2, que permite apreciar claramente la contribución de cada categoría en la emisión de cada contaminante.

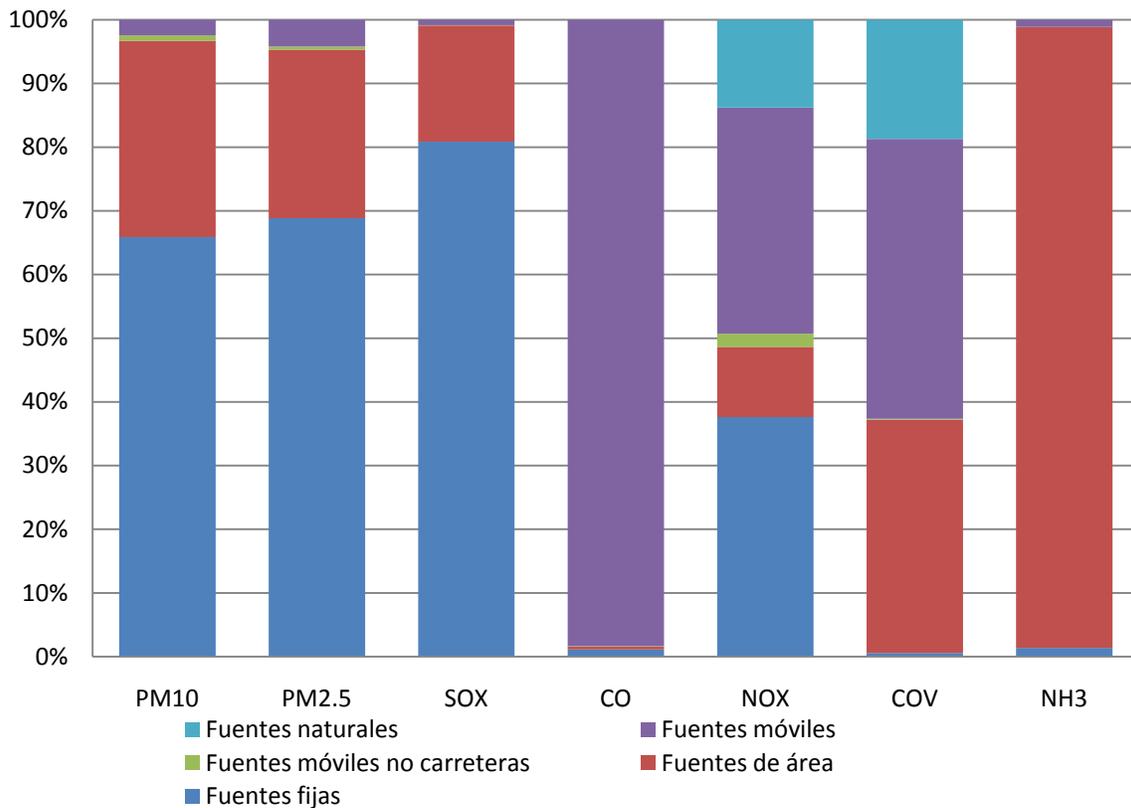
**Tabla 4.3 Contribución porcentual de cada categoría, al total de las emisiones del año 2005**

FUENTES	Contribución porcentual						
	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	NH <sub>3</sub>	COV
Fijas	66	69	81	38	1	1	1
Área	31	26	18	11	< 1	98	37
Móviles no carreteras	1	< 1	< 1	2	< 1	NA	< 1
Móviles	2	4	1	35	98	1	44
Naturales	NE	NE	NE	14	NE	NE	19
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Notas:

- Es posible que el total de las emisiones sea diferente de las suma de subtotales, debido al redondeo de cifras.
- NA: No aplica.
- NE: No estimadas.

Fuente: DGGCARETC



Fuente: Elaborado por la DGGCARETC, 2010

**Figura 4.2 Contribución porcentual de cada categoría, al total de las emisiones**

En la Tabla 4.3 y la Figura 4.2 resalta la contribución de las fuentes fijas a las emisiones de  $\text{SO}_2$ ,  $\text{PM}_{10}$  y  $\text{PM}_{2.5}$ ; sucede lo mismo con la aportación de las fuentes móviles carreteras a las emisiones de  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}_x$  y  $\text{COV}$ . Las fuentes de área son las principales emisoras de  $\text{NH}_3$  y contribuyen significativamente a las emisiones de  $\text{COV}$ , y con la mayoría de las emisiones de  $\text{PM}_{10}$  y  $\text{PM}_{2.5}$ . Finalmente, mencionar las fuentes móviles que no circulan por carreteras, cuyas emisiones de  $\text{PM}_{2.5}$ ,  $\text{PM}_{10}$  y  $\text{NO}_x$  son muy relevantes.

En la sección siguiente se presenta el inventario desagregado para las subcategorías que conforman cada categoría. Esto permite identificar con mayor precisión las fuentes de emisión de cada contaminante y la causa de tales emisiones.

### 4.3 Inventario de emisiones desagregado

En esta sección se presentan las distintas subcategorías que conforman las categorías de fuentes de emisión, así como la magnitud de sus emisiones. Esto permite un mejor entendimiento del origen de las emisiones y hacia donde debe orientarse la atención y los principales esfuerzos. La tabla 4.4 presenta el inventario de emisiones desagregado, para el mismo año base 2005. Por su parte, la tabla 4.5 muestra la contribución relativa de cada subcategoría, al total de las emisiones.

**Tabla 4.4 Inventario de emisiones desagregado de la Comarca, año base 2005**

FUENTES	Emisiones (Toneladas/año)						
	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	NH <sub>3</sub>	COV
<b>Fuentes fijas</b>	<b>3,204</b>	<b>1,420</b>	<b>27,378</b>	<b>8,213</b>	<b>2,512</b>	<b>120</b>	<b>259</b>
Petróleo y petroquímica	1	< 1	8	7	3	< 1	95
Química	21	7	172	40	16	1	2
Metalurgia	257	76	212	2,001	847	28	48
Automotriz	4	0	3	9	2	0	85
Cemento y cal	719	5	65	1,096	167	2	9
Generación de energía eléctrica	2,190	1,322	26,626	4,947	1,411	86	16
Fabricación de artículos y productos metálicos	1	1	< 1	14	11	< 1	1
Fabricación de productos y artículos de madera	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Fabricación de productos y artículos de plástico	< 1	< 1	< 1	2	2	< 1	< 1
Industria alimenticia	8	6	291	62	25	1	1
Industria textil	4	2	0	33	27	1	2
Producción de aparatos, equipos y/o accesorios eléctricos y/o electrónicos	< 1	< 1	< 1	1	1	< 1	< 1
Producción de perfumes, cosméticos y similares a base de mezclas	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1

FUENTES	Emisiones (Toneladas/año)						
	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	NH <sub>3</sub>	COV
<b>Fuentes de área</b>	<b>1,499</b>	<b>546</b>	<b>6,178</b>	<b>2,403</b>	<b>939</b>	<b>8,592</b>	<b>16,229</b>
Actividades de construcción	265	55	NA	NA	NA	NA	NA
Almacenamiento y distribución de gas LP	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3,764
Artes graficas	NA	NA	NA	NA	NA	NA	415
Asfaltado	NA	NA	NA	NA	NA	NA	47
Combustión de combustión industrial	328	213	5,948	481	51	NA	3
Corrales de engorda	170	19	NA	NA	NA	NA	NA
Diesel combustión agrícola	< 1	< 1	1	3	1	NA	< 1
Diesel combustión industrial	9	2	222	55	46	NA	2
Domesticas amoniaco	NA	NA	NA	NA	NA	1,454	NA
Equipo básico en aeropuertos	1	1	2	23	185	NA	7
Esterilización en hospitales	NA	NA	NA	NA	NA	NA	< 1
Fertilizantes	NA	NA	NA	NA	NA	456	NA
Ganaderas de amoniaco	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	6,683	< 1
Gas LP combustión agrícola	< 1	< 1	< 1	1	< 1	NA	< 1
Gas LP combustión comercial	3	3	< 1	95	13	NA	2
Gas LP combustión domestica	11	11	1	347	48	NA	9
Gas LP combustión industrial	3	3	< 1	90	15	NA	2
Gas natural combustión domestica	4	4	< 1	44	19	NA	3
Gas natural combustión industrial	34	34	3	1,257	377	NA	25
Incendios en estructuras	< 1	< 1	NA	< 1	5	NA	< 1
Labranza	582	129	NA	NA	NA	NA	NA
Lavado en seco	NA	NA	NA	NA	NA	NA	119
Limpieza de superficies industriales	NA	NA	NA	NA	NA	NA	4,034
Panificación industrial	NA	NA	NA	NA	NA	NA	31
Panificación tradicional	NA	NA	NA	NA	NA	NA	7
Plaguicidas	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3
Queroseno combustión agrícola	< 1	< 1	< 1	2	< 1	NA	< 1
Queroseno combustión domestica	< 1	< 1	< 1	1	< 1	NA	< 1
Queroseno combustión industrial	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	NA	< 1

FUENTES	Emisiones (Toneladas/año)						
	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	NH <sub>3</sub>	COV
Recubrimiento arquitectónico	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2,301
Recubrimiento de superficies industriales	NA	NA	NA	NA	NA	NA	786
Repintado automotriz	NA	NA	NA	NA	NA	NA	228
Señalización vial	NA	NA	NA	NA	NA	NA	13
Terminales de autobuses	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	NA	< 1
Tratamiento de aguas	NA	NA	NA	NA	NA	NA	935
Uso domestico de solventes	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3,484
Vendedores ambulantes	89	71	0	3	177	NA	11
<b>Fuentes móviles no carreteras</b>	<b>41</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>449</b>	<b>219</b>	<b>0</b>	<b>50</b>
Aviación	3	3	15	118	183	NA	36
Locomotoras de arrastre	8	7	3	330	33	NA	12
Locomotoras de patio	30	0	1	1	3	NA	2
<b>Fuentes móviles</b>	<b>118</b>	<b>86</b>	<b>284</b>	<b>7,746</b>	<b>217,621</b>	<b>98</b>	<b>19,459</b>
Autobuses de transporte urbano	17	15	15	1,537	2,388	1	262
Autos Particulares (Tipo sedan)	27	17	85	1,681	73,470	40	6,361
Camionetas de transporte público de pasajeros	< 1	< 1	< 1	5	748	< 1	82
Microbuses	15	13	13	442	927	1	110
Motocicletas	3	2	4	105	2,789	1	445
Pick up	22	15	65	1,228	78,698	25	7,577
Taxis	10	6	32	504	8,064	15	725
Tractocamiones	3	3	3	302	257	0	29
Vehículos privados y comerciales con peso < 3 toneladas (incluye SUV)	10	6	45	940	33,470	13	2,630
Vehículos privados y comerciales con peso > 3 toneladas	11	9	22	1,002	16,810	2	1,238
<b>Fuentes naturales</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>3,010</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>8,281</b>
Biogenicas	NE	NE	NE	3,010	NE	NE	8,281
<b>Total</b>	<b>4,863</b>	<b>2,062</b>	<b>,33,859</b>	<b>21,821</b>	<b>221,291</b>	<b>8,810</b>	<b>44,278</b>

Notas:

- Es posible que el total de las emisiones sea diferente de las suma de subtotaes, debido al redondeo de cifras.
- NA: No aplica.
- NE: No estimadas.

Fuente: DGGCARETC.

**Tabla 4.5 Contribución porcentual al total de las emisiones, desagregada por subcategoría.**

FUENTES	Contribución porcentual						
	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	NH <sub>3</sub>	COV
<b>Fuentes fijas</b>	<b>66</b>	<b>69</b>	<b>81</b>	<b>38</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
Petróleo y petroquímica	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Química	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Metalurgia	5	4	< 1	9	< 1	< 1	< 1
Automotriz	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Cemento y cal	15	< 1	< 1	5	< 1	< 1	< 1
Generación de energía eléctrica	45	64	79	23	1	1	< 1
Fabricación de artículos y productos metálicos	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Fabricación de productos y artículos de madera	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Fabricación de productos y artículos de plástico	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Industria alimenticia	< 1	< 1	1	< 1	< 1	< 1	< 1
Industria textil	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Producción de aparatos, equipos y/o accesorios eléctricos y/o electrónicos	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Producción de perfumes, cosméticos y similares a base de mezclas	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
<b>Fuentes de área</b>	<b>31</b>	<b>26</b>	<b>18</b>	<b>11</b>	<b>&lt; 1</b>	<b>98</b>	<b>37</b>
Actividades de construcción	5	3	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Almacenamiento y distribución de gas LP	NA	NA	NA	NA	NA	NA	7
Artes graficas	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1
Asfaltado	NA	NA	NA	NA	NA	NA	< 1
Combustóleo combustión industrial	7	10	18	2	< 1	NA	< 1
Corrales de engorda	4	1	< 1	< 1	< 1	NA	< 1
Diesel combustión agrícola	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	NA	< 1
Diesel combustión industrial	< 1	< 1	1	< 1	< 1	NA	< 1
Domesticas amoniaco	NA	NA	NA	NA	NA	17	NA
Equipo básico en aeropuertos	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	NA	< 1
Esterilización en hospitales	NA	NA	NA	NA	NA	NA	< 1
Fertilizantes	NA	NA	NA	NA	NA	5	NA
Ganaderas de amoniaco	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	76	< 1

FUENTES	Contribución porcentual						
	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	NH <sub>3</sub>	COV
Gas LP combustión agrícola	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	NA	< 1
Gas LP combustión comercial	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	NA	< 1
Gas LP combustión domestica	< 1	< 1	< 1	2	< 1	NA	< 1
Gas LP combustión industrial	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	NA	< 1
Gas natural combustión domestica	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	NA	< 1
Gas natural combustión industrial	< 1	1	< 1	6	< 1	NA	< 1
Incendios en estructuras	< 1	< 1	NA	< 1	< 1	NA	< 1
Labranza	12	6	NA	NA	NA	NA	NA
Lavado en seco	NA	NA	NA	NA	NA	NA	< 1
Limpieza de superficies industriales	NA	NA	NA	NA	NA	NA	9
Panificación industrial	NA	NA	NA	NA	NA	NA	< 1
Panificación tradicional	NA	NA	NA	NA	NA	NA	< 1
Plaguicidas	NA	NA	NA	NA	NA	NA	< 1
Queroseno combustión agrícola	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	NA	< 1
Queroseno combustión domestica	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	NA	< 1
Queroseno combustión industrial	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	NA	< 1
Recubrimiento arquitectónico	NA	NA	NA	NA	NA	NA	5
Recubrimiento de superficies industriales	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2
Repintado automotriz	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1
Señalización vial	NA	NA	NA	NA	NA	NA	< 1
Terminales de autobuses	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	NA	< 1
Tratamiento de aguas	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2
Uso domestico de solventes	NA	NA	NA	NA	NA	NA	8
Vendedores ambulantes	2	3	< 1	< 1	< 1	NA	< 1
<b>Fuentes móviles no carreteras</b>	<b>1</b>	<b>&lt; 1</b>	<b>&lt; 1</b>	<b>2</b>	<b>&lt; 1</b>	<b>&lt; 1</b>	<b>&lt; 1</b>
Aviación	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	NA	< 1
Locomotoras de arrastre	1	< 1	< 1	2	< 1	NA	< 1
Locomotoras de patio	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	NA	< 1

FUENTES	Contribución porcentual						
	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	NH <sub>3</sub>	COV
<b>Fuentes móviles</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>35</b>	<b>98</b>	<b>1</b>	<b>44</b>
Autobuses de transporte urbano	< 1	1	< 1	7	1	< 1	1
Autos particulares (Tipo sedan)	1	1	< 1	8	33	< 1	14
Camionetas de transporte público de pasajeros	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Microbuses	< 1	1	< 1	2	< 1	< 1	< 1
Motocicletas	< 1	< 1	< 1	< 1	1	< 1	1
Pick up	< 1	1	< 1	6	36	< 1	17
Taxis	< 1	< 1	< 1	2	4	< 1	2
Tractocamiones	< 1	< 1	< 1	1	< 1	< 1	< 1
Vehículos privados y comerciales con peso < 3 toneladas (incluye SUV)	< 1	< 1	< 1	4	15	< 1	6
Vehículos privados y comerciales con peso > 3 toneladas	< 1	< 1	< 1	5	8	< 1	3
<b>Fuentes naturales</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>14</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>16</b>
Biogenicas	NE	NE	NE	14	NE	NE	16
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Notas:

- Es posible que el total de las emisiones sea diferente de las suma de subtotaes, debido al redondeo de cifras.
- NA: No aplica.
- NE: No estimadas.

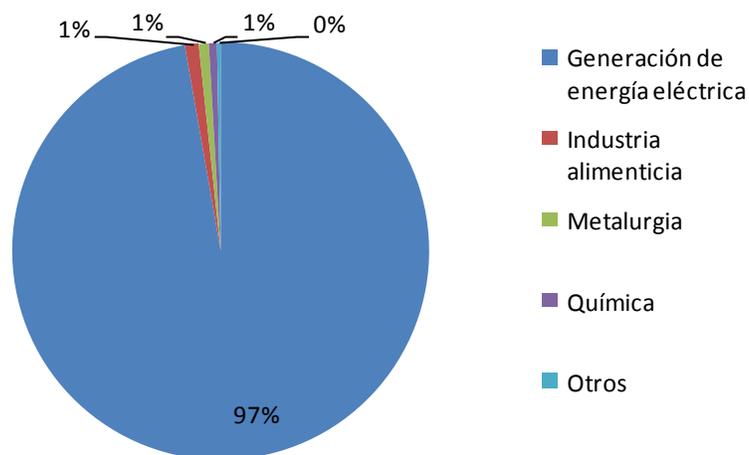
Fuente: DGGCARETC.

#### 4.4 Análisis del inventario de emisiones por categoría

##### Fuentes fijas

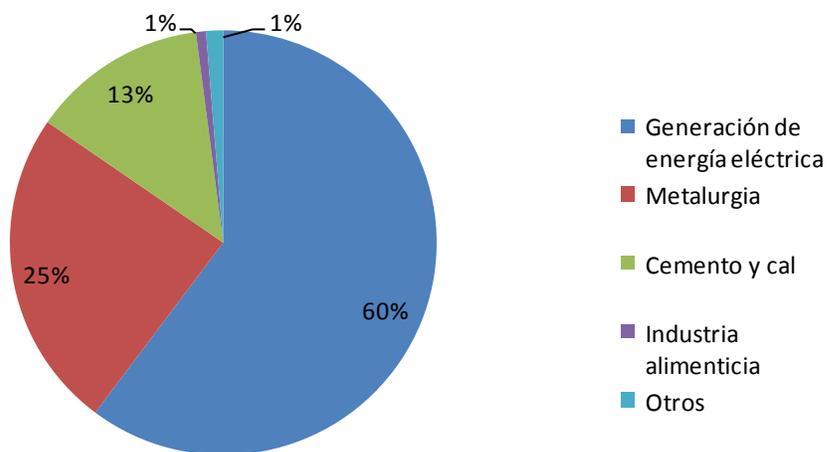
Las fuentes fijas instaladas en la región de la Comarca Lagunera (industrias de jurisdicción federal y estatal), contribuyen con el 81% del total de SO<sub>2</sub> que se emitió a la atmósfera en 2005, con el 66% de las partículas PM<sub>10</sub>, 69% de las PM<sub>2.5</sub> y el 38% de los NO<sub>x</sub>.

Las 27,378 toneladas de SO<sub>2</sub> que se estima fueron emitidas, se deben al uso de combustibles con alto contenido de azufre, principalmente el combustóleo en la generación de energía eléctrica, con una contribución del 97%. Como se observa en la Figura 4.3, los sectores industriales que emiten cantidades no significativas de SO<sub>2</sub> son la industria alimenticia, la metalúrgica y la química, con el 3% de las emisiones industriales en conjunto.



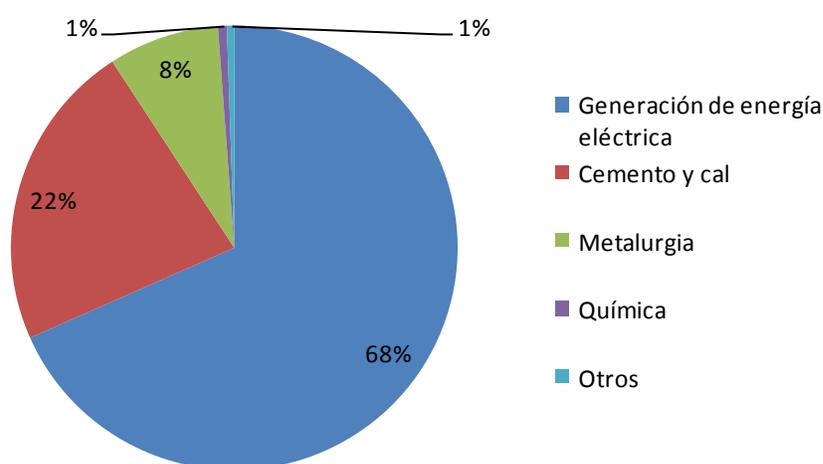
**Figura-4.3 Contribución de emisiones de SO<sub>2</sub> por sectores industriales**  
Fuente: DGGCARETC

El segundo contaminante en importancia emitido por esta categoría son los NO<sub>x</sub>, cuya emisión se estimó en 8,213 toneladas, lo que representó el 37% del total de los NO<sub>x</sub> emitidos en la comarca. Estas emisiones se originan principalmente por la combustión. Las principales emisiones de NO<sub>x</sub> en este rubro corresponden a la industria de la generación de energía eléctrica. En la figura 4.4 se muestra la contribución de los principales sectores industriales para este contaminante.



**Figura 4.4 Contribución de emisiones de NO<sub>x</sub> por sectores industriales**  
Fuente: DGGCARETC

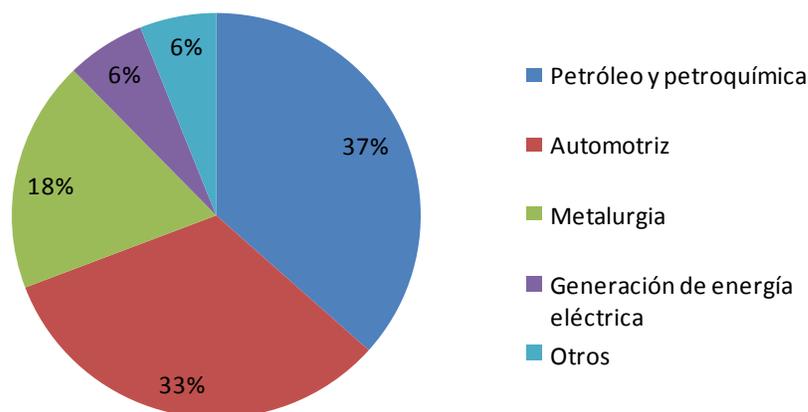
Respecto a las PM10, se estimó que las fuentes fijas emitieron 3,204 toneladas, las cuales representan el 38% del total de este contaminante. Estas emisiones provienen de la combustión en la generación de energía eléctrica y de las actividades de productivas en la industria la metalúrgica, y del cemento y cal; es importante señalar que el 68% de dichas emisiones corresponden a la fracción PM2.5. En la Figura 4.5 se muestra la contribución de los principales sectores industriales con mayores emisiones de PM10.



**Figura 4.5 Contribución de emisiones de PM10 por sectores industriales**

**Fuente: DGGCARETC**

Finalmente, las fuentes fijas aportaron el 1% de los COV y únicamente el 1% de CO de las emisiones totales estimadas para la Comarca en 2005. Para el caso de los COV, estos se deben principalmente a las actividades de almacenamiento de combustibles, de pintado en la industria automotriz y por el manejo de materiales. La Figura 4.6 muestra la contribución de los principales sectores industriales a las emisiones de COV de esta categoría.



**Figura 4.6 Contribución de emisiones de COV por sectores industriales**  
Fuente: DGGCARETC

### **Fuentes móviles que no circulan por carreteras**

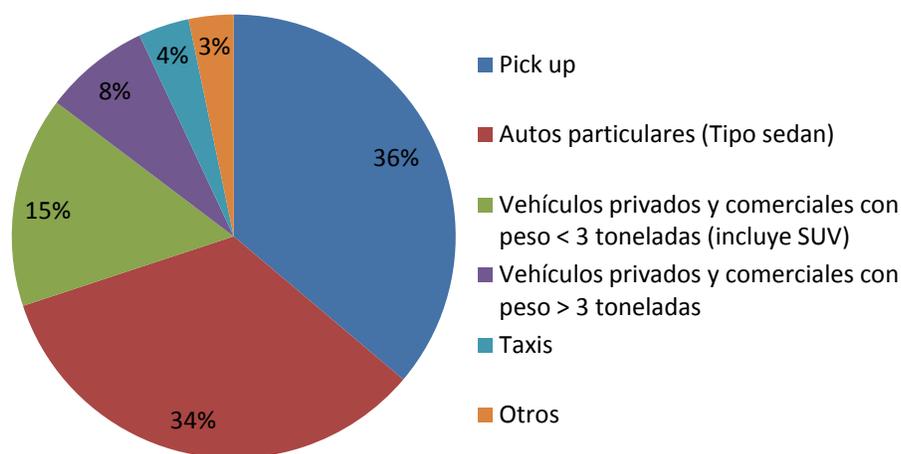
En esta categoría, se incluye la estimación de las emisiones generadas por la aviación comercial y por locomotoras en patio y arrastre, el IE de la Comarca indica que las principales emisiones corresponden a los NO<sub>x</sub>, que suman del orden de 449 ton/año y representan el 2% del IE total. En segundo lugar, aparecen las emisiones de CO con una emisión anual del 219 toneladas por año, sin embargo estas son poco relevantes si se confrontan contra las emitidas por las fuentes móviles.

En lo referente a PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>, la emisión anual es de 41 y 10 toneladas cuyas aportaciones corresponden a menos del 1% respectivamente.

### **Fuentes móviles**

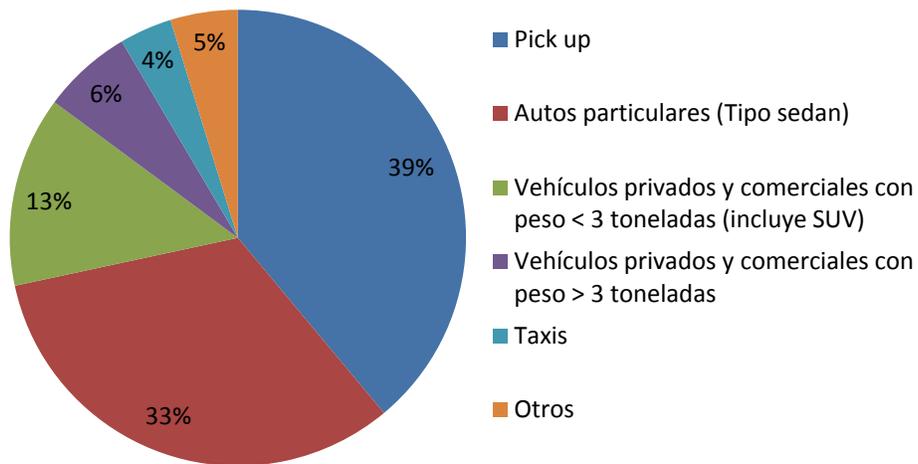
Una de las principales fuentes de emisión en la Comarca es la de fuentes móviles; éstas contribuyen con el 98% del total de las emisiones de CO, seguido de los NO<sub>x</sub> y los COV con un 35% y 44% respectivamente. La distribución de las emisiones generadas en este sector se observa en la Tabla 4.2. La principal razón para la magnitud de estas emisiones es el consumo de combustibles fósiles (gasolinas y diesel). El total de vehículos registrados en la Comarca en el 2005 era de 258,828.

Con relación al CO, la Figura 4.7 muestra la contribución por tipo de vehículo a las emisiones de este contaminante. Se puede observar que los vehículos Pick up con 36%, seguido por los autos particulares tipo sedan con el 34%, y los vehículos privados y comerciales con peso < 3 toneladas (incluye SUV) con un 15 % contribuyen principalmente a la emisión de este contaminante, debido a la combustión deficiente y a la carencia de sistemas de control de emisiones (convertidor catalítico); a estas emisiones elevadas también contribuyen las bajas velocidades de circulación en la zona.



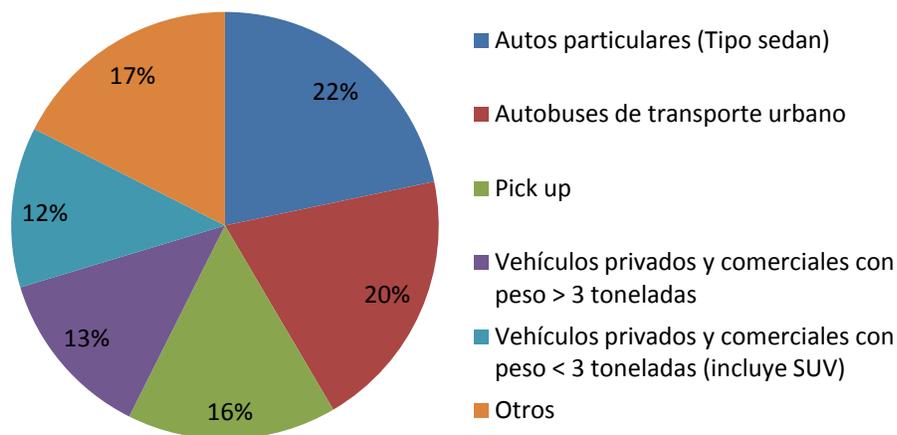
**Figura 4.7 Contribución de emisiones de CO por tipo de vehículo**  
Fuente: DGGCARETC

Para el caso de los COV, la Figura 4.8 muestra que los vehículos pick up y los autos particulares, representan la mayor contribución para este contaminante con un 72% del total de las emisiones provenientes de esta fuente. Estas emisiones, al igual que las de CO, se generan principalmente por una combustión deficiente, la baja velocidad de circulación y la carencia de convertidores catalíticos.



**Figura 4.8 Contribución de emisiones de COV por tipo de vehículo**  
Fuente: DGGCARETC

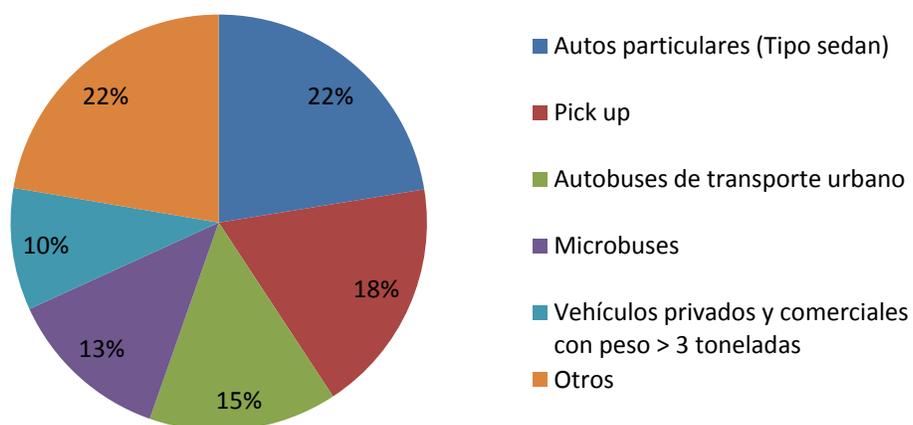
Respecto a los NO<sub>x</sub>, se aprecia en la Figura 4.9 que los autos particulares tipo sedan, autobuses de transporte urbano, las pick up y los vehículos privados y comerciales con peso > 3 toneladas con emisiones muy significativas en esta categoría); esto se debe principalmente al uso de diesel por los vehículos de esta subcategoría, puesto que este combustible contiene nitrógeno que se oxida durante la combustión.



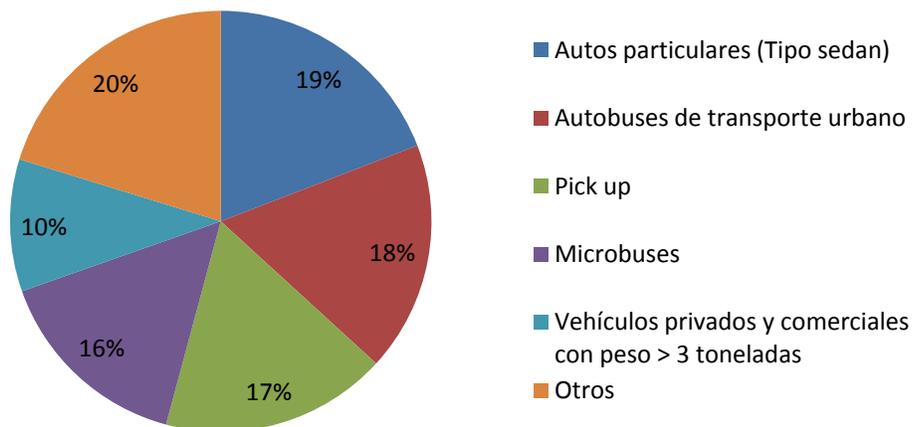
**Figura 4.9 Contribución de emisiones de NO<sub>x</sub> por tipo de vehículo**  
Fuente: DGGCARETC

Para las emisiones de material particulado; con relación a las PM<sub>10</sub>, los autos particulares contribuyen con el 22% y las pick up con el 18%, seguido por los autobuses de transporte urbano y los microbuses, con el 15% y 13% respectivamente, tal como lo muestra la figura 4.10.

La figura 4.11 ilustra el caso de las PM<sub>2.5</sub>, en donde los autos particulares, los autobuses de transporte urbano, las pick up, y los microbuses tienen la más alta contribución, en conjunto generan el 70% del total de esta fuente emisora.

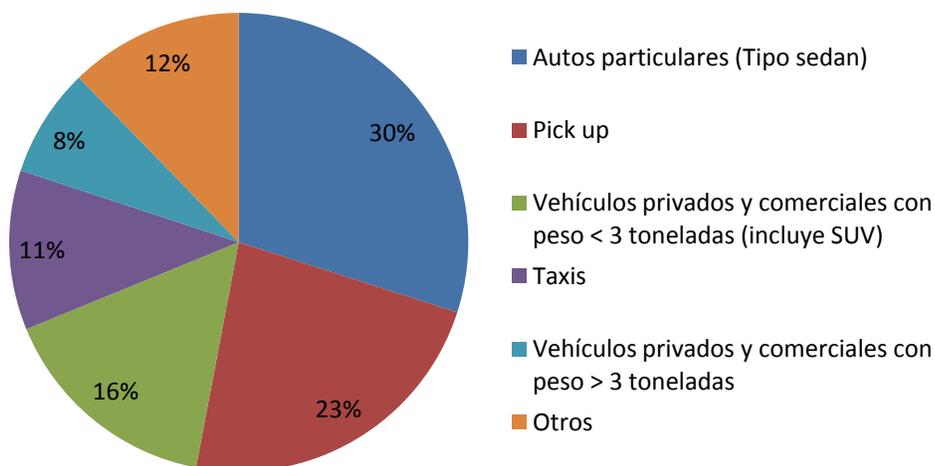


**Figura 4.10 Contribución de emisiones de PM<sub>10</sub> por tipo de vehículo**  
Fuente: DGGCARETC



**Figura 4.11 Contribución de emisiones de PM<sub>2.5</sub> por tipo de vehículo**  
Fuente: DGGCARETC

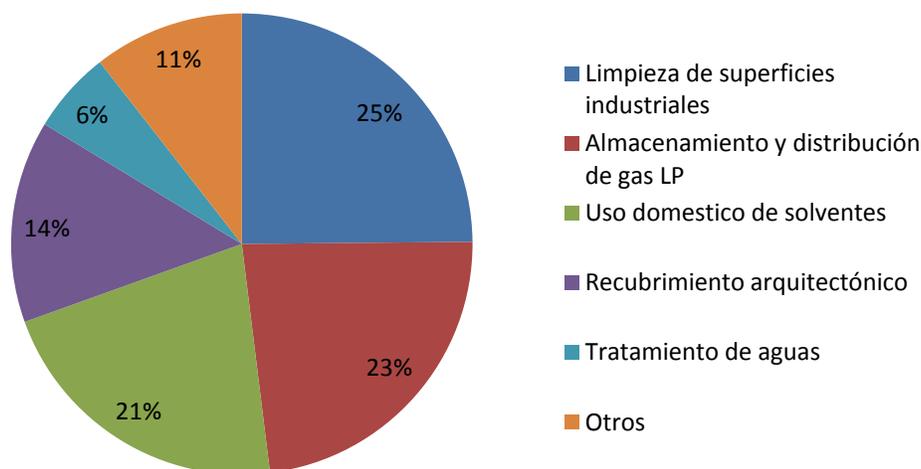
Finalmente para los SO<sub>2</sub>, los autos particulares y los vehículos pick up en conjunto contribuyen con el 43% de las emisiones, seguido por vehículos privados y comerciales con peso < 3 toneladas (incluye SUV) con el 16%, tal como se muestra en la Figura 4.12. Las emisiones de estos contaminantes (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub> y SO<sub>2</sub>) están ligadas al tipo de combustible (diesel con alto contenido de azufre) y la edad del parque vehicular, ya que los vehículos anteriores a 1993 utilizan carburador (en lugar de inyección electrónica) y no cuentan con control para estos contaminantes.



**Figura 4.12 Contribución de emisiones de SO<sub>2</sub> por tipo de vehículo**  
Fuente: DGGCARETC

### Fuentes de área

Las fuentes de área representan el 37% del total de las emisiones de COV que se emiten en la región, el 31% de las PM10, y el 98% de las emisiones de amoniaco. El principal contaminante emitido por las fuentes de área es el amoniaco, pues se estimó que se emitieron más de 8 mil toneladas durante 2005; la Figura 4.13 muestra la contribución por cada subcategoría de las fuentes de área en las emisiones de este contaminante.



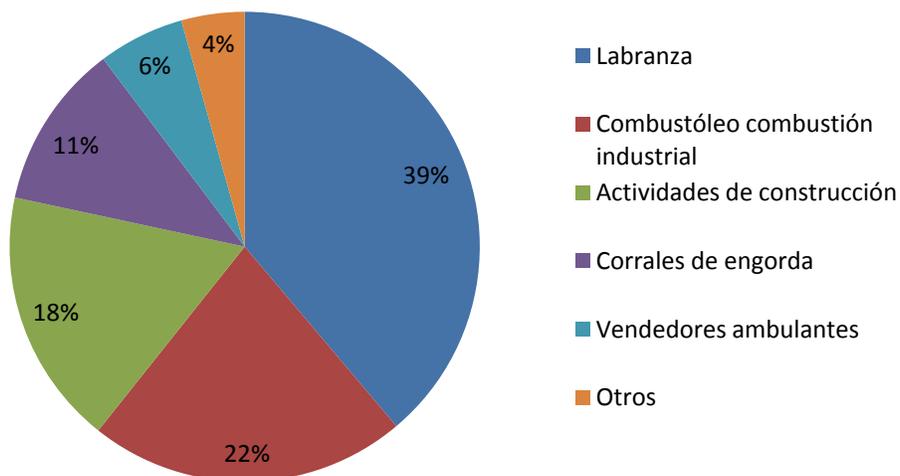
**Figura 4.13 Contribución de emisiones de COV por tipo de fuente de área**  
Fuente: DGGCARETC

La principal contribución en estas emisiones se debe a las actividades de limpieza de superficies industriales con un 25%, seguido por el almacenamiento y distribución de gas LP, y el uso domestico de solventes con un aporte del 23% y 21 %. Estas emisiones se generan por fugas en uniones y tuberías de gas, purgas, derrames, o bien, cuando se desplazan los vapores de gasolina al momento de llenar los tanques de almacenamiento. Por último tenemos las que se originan por las actividades de recubrimientos arquitectónicos y el tratamiento de aguas con el 14% y el 6% respectivamente. En donde la emisión tiene lugar por la evaporación de los solventes como el percloroetileno.

Otro contaminante que se emite en gran cantidad por las fuentes de área son las PM<sub>10</sub>; estas fuentes aportan alrededor del 31% del total de las emisiones en la Comarca Lagunera.

En la figura 4.14 se muestra que las principales fuentes emisoras son las actividades de labranza; en este caso, las emisiones se generan principalmente por el uso de solventes con un aporte del 39%, seguido por uso de combustóleo en combustión industrial con el 22%.

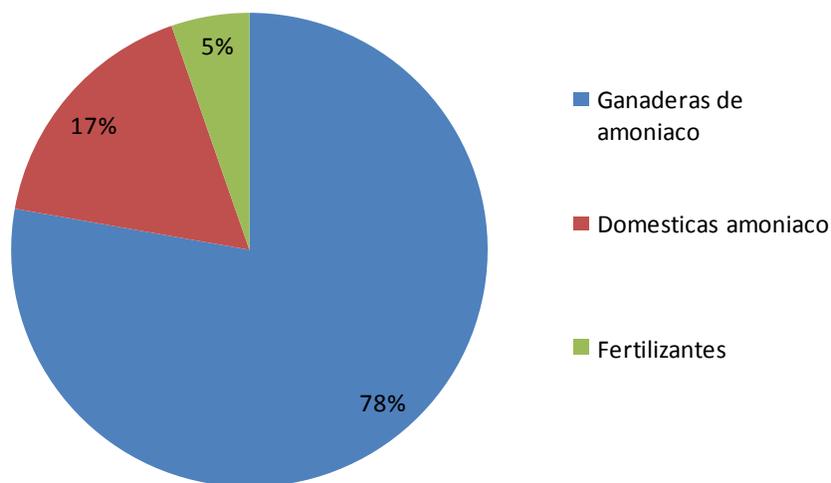
El resto de las emisiones son generadas por, las actividades de construcción, los corrales de engorda y vendedores ambulantes.



**Figura 4.14 Contribución de emisiones de PM<sub>10</sub> por tipo de fuente de área**  
Fuente: DGGCARETC

Las emisiones de amoníaco de las fuentes de área provienen principalmente de las actividades ganaderas, debido a la descomposición del excremento de los animales. En segundo lugar, están las emisiones provenientes de la aplicación de fertilizantes, cuando una parte del nitrógeno contenido en estos se convierte en amoníaco, después de su aplicación. En menor medida, se incluyen subcategorías en las que se generan

emisiones como las provenientes de transpiración de las personas, los residuos (excretas) de mascotas y el consumo de cigarrillos.



**Figura 4.15 Contribución de emisiones de NH<sub>3</sub> por tipo de fuente de área**  
Fuente: DGGCARETC

### **Fuentes naturales**

Como parte de las emisiones generadas por las fuentes naturales, se estimaron las emisiones de COV, provenientes de la vegetación, y de NO<sub>x</sub>, provenientes de los procesos microbianos de nitrificación en el suelo; este tipo de emisiones naturales también son conocidas como emisiones biogénicas.

Los COV biogénicos son sintetizados por las plantas como parte de sus procesos de reproducción, de defensa, etc., y en regiones en donde se combinan con emisiones de otras fuentes, pueden contribuir significativamente al problema de la formación de ozono y partículas orgánicas secundarias. En términos generales, estas emisiones tienen una baja tasa de contribución dentro de las áreas urbanas, debido a que la cantidad de vegetación es considerablemente menor, comparada con áreas agrícolas o forestales, sin embargo, dada la elevada reactividad de estos compuestos en la atmósfera, es importante cuantificarlas, así como considerar las áreas con amplia cubierta vegetal localizadas viento arriba de la región en estudio.

Durante el año 2005, las emisiones de COV biogénicos en la Comarca Lagunera fueron aproximadamente de 8,281 toneladas (el 16% del total), en tanto que los NO<sub>x</sub> se estimaron en 3,010 toneladas (lo que representa el 14% del total). Es importante mencionar que para la estimación se consideró toda la superficie con cubierta vegetal, que incluye áreas verdes, parques y jardines, así como las regiones agrícolas y forestales localizadas dentro del territorio de los cuatro municipios.

#### 4.5 Descripción de las fuentes móviles

El inventario de emisiones de fuentes móviles, requiere clasificar la flota vehicular existente para estimar sus emisiones. Para esto se consideran el peso vehicular, el tipo de combustible, el uso del vehículo, la marca y submarca.

Esta información permite identificar técnicamente los diferentes tipos de vehículos y con base en esto se estiman las emisiones de contaminantes, como resultado de esta estandarización los vehículos se agrupan inicialmente con base en su peso, tipo de combustible y finalmente por el uso del vehículo, esta información se estandariza al utilizar el modelo Mobile 6..

Para estimar las emisiones se emplea un modelo desarrollado por la Agencia de Protección ambiental de los Estados Unidos (US EPA), conocido como Mobile 6.2 adaptado para México (Mobile 6.2 México); este modelo agrupa los diversos tipos de vehículos en un total 28 categorías vehiculares.

Para hacer más comprensible la clasificación vehicular del Mobile 6.2 México, los vehículos registrados en esta región se han agrupado en 10 subcategorías de vehículos a gasolina y diesel, tanto de uso privado como para transporte público de pasajeros y de carga, como se observa en la siguiente tabla, en la que se muestra las equivalencias entre la clasificación de Mobile 6.2 México y las subcategorías del inventario.

**Tabla 4.6 Correspondencia entre la clasificación de Mobile 6.2 México y las subcategorías del inventario de emisiones.**

Vehículos que circulan en México.	Categorías del Mobile6 México.	
	Gasolina	Diesel
Autos particulares (tipo sedán)	LDGV	LDDV
Taxis (tipo sedán)	LDGV	
Camionetas de transporte público de pasajeros	LDGT1	
Microbús	HDGV3	HDDV3
Pick-up	LDGT1 LDGT2	LDDT1 LDDT2
Vehículos privados y comerciales con peso < 3 toneladas (incluye SUV)	LDGT3	LDDT3
Tractocamiones	HDGV8b	HDDV8b
Autobuses de transporte urbano	HDBT	HDDT
Vehículos privados y comerciales con peso > 3 toneladas	HDG2B HDGV3 HDGV6 HDGV7 HDGV8A	HDDV2B HDDV3 HDDV6 HDDV7 HDDV8A
Motocicletas	MC	

**Tabla 4.7 Descripción de los vehículos incluidos en la clasificación de Mobile 6.2 Mexico y en las subcategorías del inventario de emisiones.**

Tipo de vehículo	Descripción	Ejemplos
LDGV y LDDV	Autos particulares Taxis (tipo sedán) Vehículos ligeros a gasolina y diesel (autos de pasajeros, tipo sedán exclusivamente) PBV <sup>1</sup> de 0 a 2,722 kg	

Tipo de vehículo	Descripción	Ejemplos
LDGT1 y LDDT1	<p>Combis (camiones ligeros de servicio público de pasajeros) Pick_up Camiones ligeros 1 a gasolina y diesel (PBV<sup>1</sup> de 0 a 2,722 kg; PP<sup>2</sup> de 0 a 1,701 kg)</p>	 
LDGT2 y LDDT2	<p>Pick_up Camiones ligeros 2 a gasolina y diesel (PBV<sup>1</sup> de 0 a 2,722 kg; PP<sup>2</sup> &gt; 1,701 a 2,608 kg)</p>	
LDGT3 y LDDT3	<p>Vehículos privados y comerciales con peso &lt; 3 toneladas (incluyen SUV) Camiones ligeros 3 a gasolina y diesel (PBV<sup>1</sup> &gt; 2,722 a 3,856 kg; PPA<sup>3</sup> de 0 a 2,608 kg)</p>	 
LDGT4 y LDDT4	<p>Camiones ligeros 4a gasolina y diesel (PBV<sup>1</sup> &gt; 2,722 a 3,856 kg; PPA<sup>3</sup> de 2,609 kg y mayores)</p>	<p>No se comercializan en México</p>
HDGV2b y HDDV 2b	<p>Vehículos privados y comerciales con peso &gt;3 toneladas Vehículos pesados a gasolina y diesel clase 2b (PBV<sup>1</sup> &gt; 3,856 a 4,536 kg)</p>	

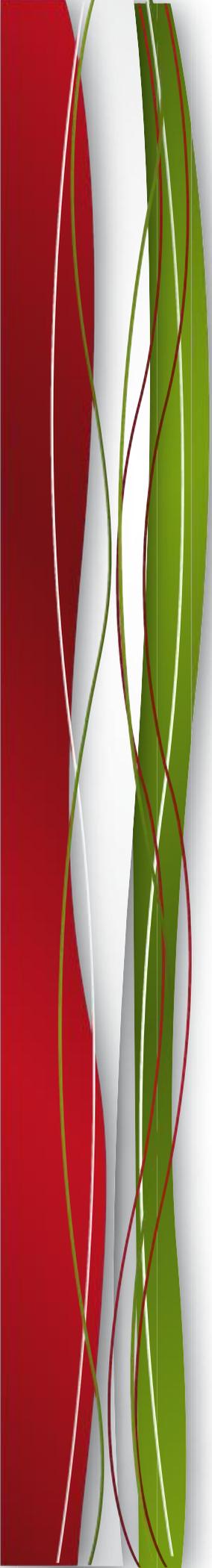
Tipo de vehículo	Descripción	Ejemplos
<p>HDGV3 y HDDV3</p>	<p>Vehículos privados y comerciales con peso &gt;3 toneladas (Microbuses)  Vehículos pesados a gasolina y diesel clase 3 (PBV<sup>1</sup> &gt; 4,536 a 6,350 kg)</p>	
<p>HDGV4 y HDDV4</p>	<p>Vehículos privados y comerciales con peso &gt;3 toneladas  Vehículos pesados a gasolina y diesel clase 4 (PBV<sup>1</sup> &gt; 6,350 a 7,258 kg)</p>	
<p>HDGV5 y HDDV5</p>	<p>Vehículos privados y comerciales con peso &gt;3 toneladas  Vehículos pesados a gasolina y diesel clase 5 (PBV<sup>1</sup> &gt; 7,258 a 8,845 kg)</p>	
<p>HDGV6 y HDDV6</p>	<p>Vehículos privados y comerciales con peso &gt;3 toneladas  Vehículos pesados a gasolina y diesel clase 6 (PBV<sup>1</sup> &gt; 8,845 a 11,794 kg)</p>	
<p>HDGV7 y HDDV7</p>	<p>Vehículos privados y comerciales con peso &gt;3 toneladas  Vehículos pesados a gasolina y diesel clase 7 (PBV<sup>1</sup> &gt; 11,794 a 14,969 kg)</p>	
<p>HDV8a y HDDV8a</p>	<p>Vehículos privados y comerciales con peso &gt;3 toneladas  Vehículos pesados a gasolina y diesel clase 8a (PBV<sup>1</sup> &gt; 14,969 a 27,216 kg)</p>	

Tipo de vehículo	Descripción	Ejemplos
HDV8B y HDDV8b	Tractocamiones Vehículos pesados a gasolina y diesel clase 8b (PBV <sup>1</sup> > 27,216 kg)	
MC	Motocicletas (a gasolina)	
HDGB	Autobuses a gasolina (escolar y transporte urbano e inter-urbano )	
HDDBT	Autobuses de transporte urbano e inter-urbano a diesel	
HDDBs	Autobús escolar a diesel (utilizado para transporte escolar)	

Notas:

- PBV (GVWR por sus sigla en inglés) = Peso Bruto Vehicular (es el peso máximo de un vehículo, incluyendo; el peso del vehículo vacío sumado al de su máxima capacidad de carga, con el tanque de combustible lleno a su capacidad nominal).
- PP (LVW por sus siglas en inglés) = Peso de Prueba (es el peso total de carga recomendado para un vehículo)
- PPA (ALVW por sus siglas en inglés) = Peso de prueba alternativo (es el promedio del peso del vehículo y el peso bruto vehicular)

Fuente: DGGCARETC.



*5. Efectos en salud  
por la contaminación  
del aire*



## 5.1 Antecedentes

La exposición humana a contaminantes atmosféricos se encuentra determinada por múltiples factores, tales como fuentes específicas de los ambientes interiores y exteriores, movilidad, actividades de la población y características de las construcciones, entre otros. La exposición personal a contaminantes atmosféricos generados en ambientes exteriores está influida en gran medida por patrones de tiempo-actividad de la población. El impacto de la calidad del aire intramuros sobre la exposición personal es significativo ya que la mayoría de la gente pasa aproximadamente el 80% de su tiempo en ambientes interiores, como ha sido demostrado consistentemente para las poblaciones urbanas y suburbanas en diversos países.

Los contaminantes atmosféricos tienen distinto potencial y capacidad para producir daños sobre la salud humana, dependiendo del tipo de contaminante de que se trate, de las propiedades físicas y químicas de sus componentes, la frecuencia, duración de exposición y su concentración, entre otros factores, los daños se van a mostrar de diferente forma en los grupos poblacionales que se encuentran expuestos, como se aprecia en la siguiente figura:



Figura 5-1 Efectos en la salud en función del grado de contaminación del aire

Blagden, P., Henderson, D. 2008. New Concepts in Air Quality Indices-Linkage to Health Effects. Environmental Canada. Meteorological Service of Canada. Upwind Downwind Conference, Hamilton, March 30.

De manera general se establece que la capacidad de un contaminante para producir un efecto en la salud depende fundamentalmente de dos factores: 1) la magnitud de la exposición y 2) la vulnerabilidad de las personas expuestas.

La magnitud de la exposición está en función de la concentración del contaminante en la atmósfera, de la duración de la exposición y de su frecuencia. La vulnerabilidad de las personas expuestas es significativamente diferente, algunos grupos de población son más sensibles o vulnerables que otros a la contaminación del aire, que obedece a factores intrínsecos, como la genética, étnia, género y edad; y a factores adquiridos como las condiciones médicas, acceso a los servicios de salud y nutrición.

Un grupo que merece especial atención por su vulnerabilidad a los impactos de la contaminación atmosférica son los niños, debido principalmente a factores relacionados con su fisiología y desarrollo, así como por su conducta y condición social (CCA, 2002). Los niños pasan más tiempo al aire libre e inhalan más aire por peso corporal que los adultos, lo que puede resultar en una exposición de mayor magnitud con respecto a otros grupos de población. Una vez expuestos, los niños tienen en general una menor capacidad comparada con los adultos para metabolizar, desintoxicar y excretar sustancias tóxicas. Se sabe que la vulnerabilidad de los niños puede ser mayor durante la etapa perinatal y hay evidencia que indica que los fetos pueden experimentar efectos más severos por la exposición in-útero a contaminantes ambientales que los que experimentan sus madres (SEMARNAT/INE. 2006).

La exposición se define como el contacto de un contaminante. Al respecto la exposición a los contaminantes se puede clasificar en aguda y crónica. La exposición aguda se presenta a concentraciones elevadas de contaminantes en corto tiempo, que logran ocasionar daños sistémicos al cuerpo humano. Los efectos atribuibles a la exposición aguda varían ampliamente. Algunos estudios señalan un incremento en la mortalidad debido a complicaciones respiratorias relacionadas con la exposición a partículas de diámetro pequeño, ozono y sulfatos; otros estudios informan acerca de enfermedades cardiovasculares, lo cual se considera como un efecto indirecto de la contaminación. La exposición aguda también se relaciona con enfermedades de vías respiratorias superiores e inferiores: bronquitis, neumonía, tos, entre otras.

Por otra parte la exposición crónica implica concentraciones bajas de contaminantes en largos periodos. Esta exposición a pesar de que sea a niveles bajos, puede afectar a

las personas cuando se han ingerido medicamentos, alcohol, o se localizan a grandes altitudes. Los efectos a la salud son similares a los mencionados por una exposición aguda. Existen informes del incremento de la mortalidad en relación con exposición crónica, aunque en la mayoría de los casos se trata de adultos con problemas respiratorios y cardiovasculares degenerativos (Borja, Cicero et al 2001)

Los síntomas por exposición a la contaminación del aire se manifiestan principalmente en la disminución de la capacidad respiratoria, incremento en la frecuencia de enfermedades respiratorias crónicas y agudas, aumento de ataques de asma e incremento de casos de enfermedades cardíacas. Esto se debe a que los pulmones son el órgano de choque para todos los contaminantes del aire. Cuando las células de las vías aéreas del pulmón se inflaman, se reduce la habilidad del sistema respiratorio para combatir infecciones y eliminar partículas extrañas, lo que aumenta el riesgo en la salud de las personas que padecen, por ejemplo, asma, enfisema pulmonar o bronquitis crónica.

Aunque de manera tradicional se consideran más susceptibles a ciertos grupos de la población, como lo son los niños menores de 5 años o los adultos mayores, no se descarta la posibilidad de que cualquier individuo pueda ser afectado irreversiblemente. Además existen otros posibles factores como son: predisposición genética, estado nutricional, presencia y severidad de condiciones cardíacas y respiratorias, el uso de medicamentos y el hábito de fumar.

## 5.2 Efectos de los contaminantes atmosféricos en la salud humana

Es importante señalar que tanto en la exposición aguda como crónica a contaminantes del aire, la población está expuesta a una mezcla compleja de compuestos cuyo efecto combinado puede diferir de uno con respecto a otro por sí solo. En algunos estudios se ha comprobado que la mezcla de partículas PM<sub>10</sub> y ozono es más tóxica que por sí solos, esto es, hay un efecto sinérgico.

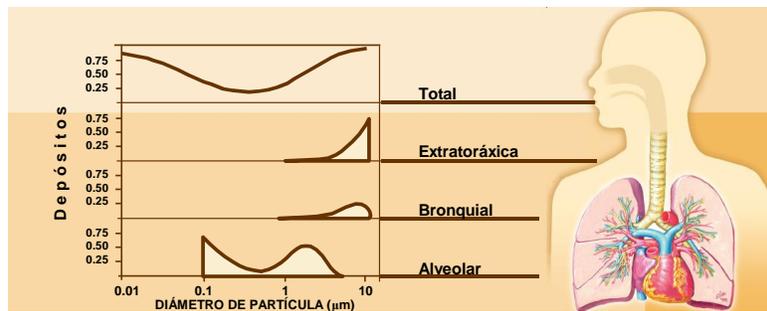
A continuación se muestran los efectos de los contaminantes criterio (contaminantes conocidos como peligrosos para la salud humana) de los cuales a nivel internacional se reconocen seis (ozono, monóxido de carbono, partículas suspendidas totales y fracción respirable, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y plomo).

## Partículas suspendidas

En la zona urbana de la Comarca Lagunera y en su entorno existen importantes concentraciones de partículas PM<sub>10</sub>, que provocan en la población expuesta (a corto y largo plazo), disminución de la función pulmonar, lo que contribuye a la presencia de enfermedades crónicas respiratorias y, eventualmente, muertes prematuras. De acuerdo con diferentes estudios realizados en varios países incluyendo México, se estima que, aproximadamente, el riesgo de morir prematuramente aumenta en un 2% por cada incremento de 10  $\mu\text{g}$  de PM<sub>10</sub> (Cesar et al. 2001).

A diferencia de las partículas mayores a 10 micrómetros, las partículas PM<sub>10</sub> penetran directamente al aparato respiratorio sin ser capturadas por sus mecanismos de limpieza, una vez que las partículas han entrado al tracto respiratorio. Dependiendo de su tamaño, pueden acumularse en diferentes sitios vitales para su funcionamiento correcto.

Figura 5-2 Acumulación de partículas PM<sub>10</sub> en el aparato respiratorio



Las investigaciones enfocadas a estudiar los efectos a la salud ocasionados por la exposición a las partículas suspendidas se han avocado últimamente al estudio de las PM<sub>10</sub> y más recientemente de las PM<sub>2.5</sub>. En los niños la exposición a partículas se ha asociado con un incremento en la frecuencia de síntomas respiratorios como tos, dificultad para respirar y dolor en el pecho, disminución del Volumen Espiratorio Forzado del primer segundo VEF<sub>1</sub>, la Capacidad Vital Forzada CVF y la relación VEF<sub>1</sub>/CVF así como de infecciones respiratorias y enfermedades respiratorias pulmonares.

Los niños asmáticos son especialmente vulnerables a las partículas que, combinadas con otros contaminantes ocasionan una exacerbación del asma requiriendo mayor uso

de medicamentos y hospitalizaciones. Se ha observado que personas ancianas expuestas a niveles altos de partículas tienden a morir en forma prematura principalmente si sufren enfermedades pulmonares como asma, bronquitis crónica, enfisema o alguna enfermedad del corazón o en el mejor de los casos aumentan el número de hospitalizaciones por la exacerbación de estas enfermedades.

En contraste con la certeza existente de los efectos a corto plazo, los estudios de efectos a largo plazo son solo sugestivos. Se le ha asociado con enfermedad obstructiva crónica y asma, cambios crónicos en la mucosa nasal, daño a nivel de la función pulmonar por un daño inflamatorio progresivo. Además a la exposición crónica a partículas suspendidas se le ha asociado con disminución en la esperanza de vida.

A través de análisis epidemiológicos, en México se ha identificado un incremento de mortalidad asociada a niveles elevados de contaminación por partículas suspendidas totales (PST), en especial en población mayor de 65 años. También se ha observado un incremento en las admisiones hospitalarias con niveles altos de dióxido de azufre. A lo largo del siglo, las concentraciones elevadas de partículas suspendidas y de SO<sub>2</sub> en la atmósfera, han sido asociadas con estos acontecimientos, los adultos con enfermedad pulmonar obstructiva crónica y los asmáticos son individuos particularmente sensibles a niveles altos de contaminación por partículas.

### Ozono

El ozono es un gas altamente reactivo, su impacto en la salud se debe a la gran capacidad de oxidación que presenta, por ello daña a las células en las vías respiratorias causando inflamación, además reduce la capacidad del aparato respiratorio para combatir las infecciones y remover las partículas externas. Afecta los mecanismos de defensa, por lo que puede provocar el aumento de las infecciones respiratorias.

El ozono es un riesgo para la salud de los niños, los adultos mayores y para quienes padecen problemas cardiovasculares y respiratorios, como el asma, el enfisema y la bronquitis crónica. También afecta a personas aparentemente sanas y en excelentes condiciones de salud, por ejemplo los atletas que requieren la inhalación de altos

volúmenes de aire durante sus entrenamientos y que provoca una disminución de su rendimiento atlético.

El ozono es un irritante que afecta la mucosa ocular y respiratoria. Estudios en diferentes grupos de edad desde niños preescolares, escolares, jóvenes, adultos y ancianos han demostrado que a niveles elevados de ozono se presentan en forma aguda síntomas respiratorios superiores como irritación y ardor de ojos, catarro, ardor y dolor de garganta, tos seca o irritativa además de la exacerbación de infecciones respiratorias, a nivel del tracto respiratorio inferior se han detectado síntomas como tos, dificultad para respirar, silbilancias, dolor de pecho así como un decremento en la función pulmonar.

Por otro lado se ha observado un aumento en el número de consultas a urgencias de niños, ancianos y personas que padecen enfermedades respiratorias crónicas con asma, bronquitis crónica o enfisema, además del aumento en el número de hospitalizaciones por el desarrollo de crisis asmáticas.

### Dióxido de Azufre

El Dióxido de azufre es un gas incoloro, inflamable y no explosivo, con un olor sofocante y altamente soluble en el agua. Puede permanecer en la atmósfera entre 2 y 4 días. Durante este tiempo puede ser transportado a miles de kilómetros y formar ácido sulfúrico, el cual se precipita en alguna otra región lejos de su origen.

El ácido sulfúrico, el dióxido de azufre y las sales de sulfato son irritantes de las membranas mucosas del tracto respiratorio. Incluso llegan a ocasionar enfermedades crónicas del sistema respiratorio como bronquitis y enfisema pulmonar.

Los óxidos de azufre penetran en los pulmones y se convierten en un agente irritante del tracto respiratorio inferior cuando se absorben en la superficie de las partículas respirables que se inhalan o al disolverse en las gotas de agua que penetran por las mismas vías (PROAIRE, 1996). Tanto la absorción como la conversión tienen lugar en la atmósfera. Los aerosoles sulfatados son agentes irritantes de tres a cuatro veces más potentes que el bióxido de azufre, estas pequeñas partículas penetran hasta los pulmones, donde se depositan y, si el dióxido de azufre no está ya en forma de sulfato,

el ambiente húmedo de los pulmones proporciona las condiciones necesarias para su oxidación.

En una atmósfera con partículas suspendidas el efecto dañino de los óxidos de azufre se incrementa, ya que el dióxido y el ácido sulfúrico paralizan los cilios del tracto respiratorio, las partículas de polvo penetran en los pulmones arrastrando también los compuestos azufrados, originando entonces graves daños, e incluso la muerte (GEM, SEMARNAP 1997).

### **Dióxido de nitrógeno**

El dióxido de nitrógeno puede formar ácido nítrico y ácido nitroso en presencia de agua. Ambos pueden precipitarse junto con la lluvia o combinarse con el amoníaco de la atmósfera para formar nitrato de amonio.

La acumulación de dióxido de nitrógeno en el cuerpo humano está relacionada con afecciones del tracto laringeo-traqueo-bronquial, así como con la disminución de la resistencia a infecciones. Al igual que el monóxido de carbono, disminuye la capacidad respiratoria (PUMA, 1996).

Además su acumulación en el cuerpo humano constituye un riesgo para las vías respiratorias ya que se ha comprobado que puede alterar la capacidad de respuesta de las células en el proceso inflamatorio, como sucede con las células polimorfonucleares, macrófagos alveolares y los linfocitos siendo más frecuente en casos de bronquitis crónica

### **Monóxido de carbono**

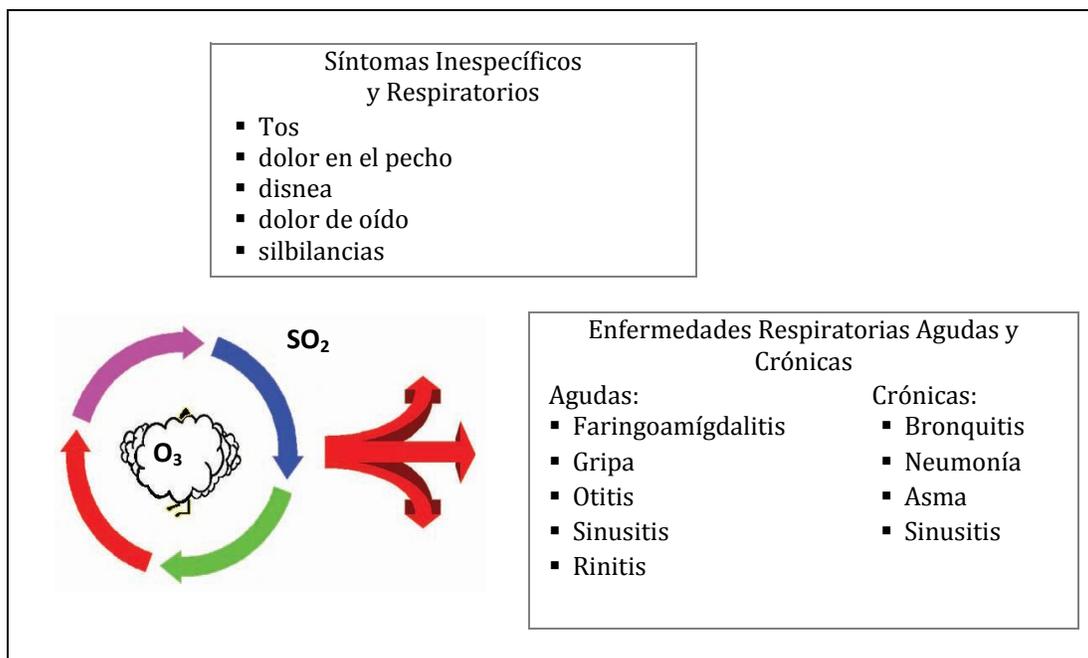
Las emisiones de CO en áreas cerradas pueden causar la muerte por insuficiencia cardiaca o sofocación debido a la alta afinidad de la hemoglobina por éste compuesto. Este contaminante se asocia con la disminución de la percepción visual, la capacidad del trabajo, la destreza manual y la habilidad de aprendizaje. Sus efectos son mayores en personas con enfermedades cardiovasculares, angina de pecho o enfermedades cardioperiféricas (PUMA, 1996).

Debido al fuerte gradiente espacial que presenta este contaminante, las concentraciones encontradas en microambientes como en calles con intenso tráfico vehicular, en interior de vehículos de transporte público (Wöhrnschimmel, 2004) y en las cocinas de casa-habitación, son mucho mayores que las concentraciones medidas en las estaciones de monitoreo. Esto quiere decir que a pesar de que no se exceda la norma de calidad del aire ambiente, puede haber un número considerable de personas que estén expuestas a niveles de alto riesgo de este contaminante.

## Plomo

Afecta acciones enzimáticas relacionadas con la producción de hemoglobina y citocromos y puede causar anemia microcítica. Cuando se acumula en el sistema esquelético puede afectar el desarrollo del feto. En concentraciones elevadas se presentan síntomas gastrointestinales como anorexia, náuseas, constipación y dolor abdominal. En el riñón la exposición aguda produce disminución reversible de la función renal; bajo exposición crónica causa fibrosis intersticial progresiva con insuficiencia renal crónica. En el sistema nervioso central provoca enema, efecto citotóxico directo y encefalopatía con frecuencia irreversible.

Figura 5-3 Efectos de los contaminantes atmosféricos en la salud



Alteración de la Función Pulmonar

- Disminución de la Capacidad Vital Forzada (CVF)
- Disminución del Volumen Espiratorio Forzado del Primer Segundo (VEF1)
- Disminución de la relación CVF/VEF1

### 5.3 Funciones de exposición - respuesta en la población en general

Aunque los estudios epidemiológicos de contaminantes atmosféricos se basan en los niveles de exposición, es la dosis recibida por los pulmones lo que finalmente determina la probabilidad y magnitud de los efectos atribuidos a los contaminantes atmosféricos. En este sentido la exposición es solo una aproximación a la dosis. Estas medidas de exposición se utilizan en las relaciones exposición-respuesta para estimar la probabilidad de ocurrencia de un efecto adverso en la salud. La exposición se puede definir como el contacto entre una sustancia química y la barrera externa del cuerpo humano. Esta barrera externa puede ser la piel, la boca, las narinas etc. El término evaluación de exposición se refiere a la evaluación cuantitativa de la intensidad, frecuencia y duración de este contacto.

En varias ciudades europeas Middleton *et al*<sup>15</sup> observaron el incremento en el riesgo de hospitalizaciones bajo niveles altos de concentración de partículas suspendidas y ozono en el aire, así como una estrecha relación entre enfermedades cardiovasculares en días de tormentas de partículas (conocidas en México como tolvaneras), eventos para los cuales consideran necesario dar alertas públicas (contingencias), dirigidas especialmente a la población vulnerable.

En forma particular se han estudiado los efectos ocasionados por la exposición a las partículas suspendidas (PM10 y PM 2.5), así como el efecto sinérgico de éstas con el O3. En una investigación sobre la relación entre la exposición crónica al O3, PM10 y NO2

---

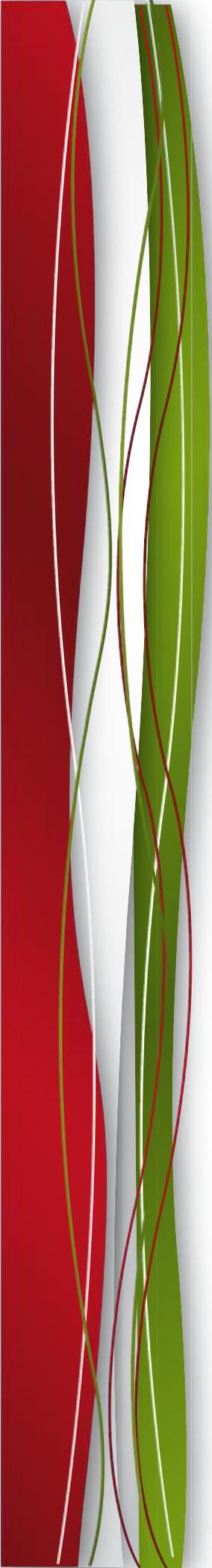
<sup>15</sup> Middleton N., Yiallourous P, Kleanthous S., Kolokotroni O., Schwartz J., Dockery D., Demokritou P., Koutrakis P. 2008. A 10 year time series analysis of respiratory and cardiovascular morbidity in Nicosia, Cyprus: the effect of short-term changes in air pollution and dust storms. *Environental Health*. Jul 22; 7: 39.

en niños de edad escolar en la Ciudad de México, Rojas-Martínez et al<sup>16</sup> concluyen que la exposición de estos contaminantes está asociada a la disminución de funciones respiratorias en la población estudiada (como déficit en la Capacidad Vital Forzada, CVF y disminución del Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo de una espiración forzada, VEF 1).

La contaminación del aire no solo afecta el bienestar de las personas, tiene también importantes consecuencias en el desempeño económico de las áreas afectadas, que se refleja en la disminución de la productividad, ausencia laboral e incluso muerte prematura, así como en el gasto público y privado que implica el tratamiento y la atención médica de las personas afectadas. En algunos casos de contingencia, el cierre temporal o permanente de las fuentes contaminantes, puede tener importantes repercusiones en los sectores productivos. Esto significa que los beneficios de los programas de calidad del aire no solo están relacionados con la salud pública (como objetivo primordial), sino también con la reducción de costos derivados de la atención médica y el mejoramiento de la productividad.

---

<sup>16</sup> Rojas-Martínez, R., Pérez-Padilla, R., Olaiz-Fernández, G., Mendoza-Alvarado L., Moreno-Macías H., Fortoul T., Mc Donnel W., Loomis D., Romieu Isabelle. 2007. Long function growth in children withn long-term exposure to air pollutants in Mexico City. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine.174 (4): 377.



## ***6. OBJETIVOS, METAS Y ESTRATEGIAS***



## 6. Objetivos, metas y estrategias

### 6.1 Objetivos

El Programa para Mejorar la Calidad del Aire en la Comarca Lagunera, tiene como propósito reducir las emisiones de contaminantes a la atmósfera, para prevenir y evitar efectos adversos en la salud pública y los ecosistemas.

#### 6.1.1 Objetivo general

Prevenir, controlar y disminuir la contaminación atmosférica mediante medidas y acciones comprometidas por los sectores público, privado, social y académico para reducir emisiones, proteger la salud pública y el medio ambiente.

#### 6.1.2 Objetivos particulares

1. Integrar el tema de calidad del aire en los instrumentos de política pública y de gestión territorial.
2. Fortalecer las capacidades de medición de la calidad del aire y de análisis de los resultados.
3. Fortalecer las capacidades institucionales para aplicar de manera efectiva las acciones del ProAire.
4. Prevenir, controlar y disminuir las emisiones de contaminantes a la atmósfera.
5. Desarrollar el conocimiento sobre los efectos de la calidad del aire sobre la salud pública en la región de la Comarca Lagunera.
6. Informar a la población sobre las tendencias de la calidad del aire.

### 6.2 Metas

Las metas establecidas en este programa son derivadas de las reducciones de emisiones que se planean para la región de la Comarca Lagunera. Estas metas consideran el fortalecimiento esperado en los indicadores empleados en calidad del aire, inventario de emisiones e información que relacione la salud pública con la calidad del aire.

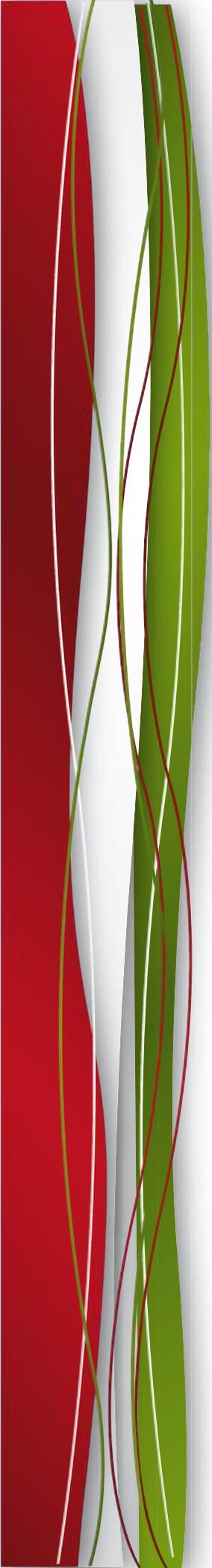
Las metas son reducir en 15 % las emisiones de cada uno de los siguientes contaminantes: PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, COV y NO<sub>x</sub>.

### 6.3 Estrategias

Para el seguimiento de los objetivos y la definición de acciones para cumplir cada uno de ellos, se establecieron ocho líneas estratégicas que se relacionan con diferentes fuentes de emisión y los plazos para ejecutarlas.

Las estrategias que se cumplirán en el Programa para Mejorar la Calidad del Aire en la Comarca Lagunera son:

1. Prevención y control de la contaminación por fuentes fijas
2. Prevención y control de la contaminación por vehículos automotores
3. Prevención y control de la contaminación por fuentes de área.
4. Proteger la salud de la población.
5. Fomentar la educación ambiental, la comunicación con la población, la investigación y el desarrollo tecnológico.
6. Restauración y conservación de los recursos naturales y planeación del desarrollo urbano.
7. Financiar las medidas del ProAire Comarca Lagunera.
8. Fortalecimiento e infraestructura institucional.



## ***7. ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE***



## 7. Estrategias para mejorar la calidad del aire

### 7.1 Estrategia

#### 1. Prevención y control de la contaminación por fuentes fijas.

#### **Medida 1. Fortalecer la regulación local y mejorar la aplicación de los programas de inspección y vigilancia en la industria, tanto de jurisdicción federal como estatal.**

##### Objetivo.

Reducir las emisiones generadas por el sector industrial, a través de incrementar la regulación de establecimientos industriales de jurisdicción local, estatal y federal, así como mejorar el desempeño de los programas de inspección y vigilancia que promuevan el cumplimiento de la normatividad en materia de emisiones a la atmósfera.

##### Justificación.

Debido a que aproximadamente sólo el 30% de los establecimientos de jurisdicción local están regulados, es necesario incrementar la regulación en rubros de manufactura, aprovechamiento de madera, bancos de materiales, pedreras, marmoleras e iniciar actividades con los sectores avícola y pecuario.

Se requiere fortalecer la regulación, inspección y vigilancia en materia de atmósfera, de la industria de jurisdicción federal y estatal ubicada en los municipios de la Comarca Lagunera, para asegurar el cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisiones a la atmósfera de acuerdo a la normatividad aplicable vigente y garantizar una calidad del aire satisfactoria para los habitantes de la zona.

##### Beneficios esperados.

- Conocer con precisión los establecimientos industriales de la región con la finalidad de generar información para elaborar el inventario de emisiones y el RETC.
- Regular a los establecimientos industriales asentados en la región y como consecuencia tener menores emisiones a la atmósfera.
- Reducir y controlar las emisiones contaminantes a la atmósfera de las fuentes fijas de jurisdicción federal y estatal.
- Incrementar el cumplimiento de la normatividad.

### Cronograma de ejecución

Acciones	Responsable	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1. Implementar un sistema automatizado y homologado al de la federación, de licenciamiento para la industria de jurisdicción estatal.	SEMAC, SRNYMA						
2. Crear y mantener actualizado un padrón de establecimientos industriales de jurisdicción estatal, estableciendo un instrumento de reporte anual obligatorio que sea compatible con la Cédula de Operación Anual.	SEMAC, SRNYMA						
3. Elaborar e implementar un Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes que integre todas las empresas y actividades económicas de jurisdicción estatal y municipal.	SEMAC, SRNYMA						
4. Establecer un programa de inspección y de verificación a empresas de jurisdicción estatal en ambos estados.	SEMAC, SRNYMA						
5. Implementar programas específicos de reducción de emisiones en los sectores con emisiones significativas: Generación de Energía Eléctrica, Metalúrgica, Marmoleras y Pedreras.	SEMARNAT, SEMAC, SRNYMA						
6. Implementar un programa periódico de inspección, para verificar que las industrias de jurisdicción federal cuentan con licencia ambiental única actualizada y que reportan anualmente vía la COA.	SEMARNAT, PROFEPA						
7. Promover y dar seguimiento a la autorregulación de la industria mediante la adhesión a los Programas Voluntarios de Gestión.	PROFEPA						
8. Determinar cualitativa y cuantitativamente el nivel de reducción de las emisiones contaminantes alcanzados por las fuentes fijas con la implementación del presente programa	SEMARNAT						

Costo Estimado: \$ 2'500,000

#### Instrumentación.

La SEMAC en coordinación con la SRNYMA, crearán y mantendrán actualizado el padrón de establecimientos industriales de jurisdicción estatal asentados en los municipios que comprenden la región de la Comarca Lagunera e implementarán programas similares a los de la federación de licenciamiento y reporte, que servirá para analizar si existe factibilidad en la simplificación de trámites administrativos para la regulación de este tipo de industrias. Además establecerán programas de reducción de emisiones y les proporcionarán un seguimiento puntual y periódico.

La SEMAC y la SRNYMA, elaborarán e implementarán un Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, a partir de su información establecerán programas

de reducción de emisiones para dichos establecimientos y para emisiones y transferencias de sustancias tóxicas, contaminantes provenientes de procesos de combustión y gases de efecto invernadero, a través de los instrumentos jurídicos aplicables.

La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, la SEMAC y la SRNYMA, realizarán visitas de inspección y verificación, así como otras actividades relacionadas, a fin de identificar empresas irregulares y verificar el cumplimiento de la normatividad en el ámbito de sus respectivas competencias.

Asimismo, se coordinarán la SEMARNAT, la SEMAC y la SRNYMA para revisar los procedimientos operativos establecidos, con la finalidad de analizar la simplificación de trámites administrativos para la regulación de fuentes fijas de jurisdicción federal y estatal. De igual forma se llevará a cabo la coordinación entre estas dependencias para conjuntar información que permita detectar en su caso zonas críticas por actividades industriales o económicas en áreas urbanas, a fin de analizar la posibilidad de reubicación a parques industriales.

Actores involucrados.

SEMARNAT, PROFEPA, SEMAC Y SRNYMA.

## **Medida 2. Reducción de emisiones en la generación de energía eléctrica.**

Objetivo.

Reducir las emisiones principalmente de SO<sub>2</sub>, provenientes de los procesos de generación de energía eléctrica en la región de la Comarca Lagunera.

Justificación.

En la región de la Comarca Lagunera se encuentran instaladas plantas que generan energía eléctrica y que emplean combustibles con alto contenido de azufre, las cuales emiten 2,190 ton/año de PM<sub>10</sub> y 26,626 ton/año de SO<sub>2</sub> lo cual representa un 45% de PM<sub>10</sub> y 79% de SO<sub>2</sub> de las emisiones en la zona.

Beneficios esperados.

- Cumplir con la normatividad disminuyendo así los impactos ambientales en su operación.

- Contar con una industria más limpia que garantice una mejor calidad de vida para la población de la Comarca Lagunera y mantenga la actividad económica de la zona.

### Cronograma de ejecución

Acciones	Responsable	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1. Establecer un programa de reducción de emisiones provenientes de las centrales de generación de electricidad.	SEMARNAT, CFE						
2. Promover el empleo de una cantidad mayor de gas natural en las centrales generadoras de energía eléctrica.	SENER, SEMARNAT						
3. Establecer un programa de mejora de la eficiencia energética residencial y comercial, con apoyo de las Secretarías de Desarrollo Social de los Estados de Coahuila y Durango.	SECRETARIAS DE DESARROLLO SOCIAL, SENER						
4. Establecer un Programa de mejora de eficiencia energética en la Comarca Lagunera, para los edificios donde se ubican las oficinas de la Administración Pública Federal, Estatal y Municipal.	SEMARNAT, SEMAC, SRNYMA						

Costo Estimado: El costo de las acciones dependerá de las medidas resultantes de los programas propuestos y de los costos de combustibles empleados en la generación de energía eléctrica para acción número 2.

#### Instrumentación.

La SEMARNAT en coordinación con la CFE, elaborarán y establecerán un programa de reducción de emisiones para la industria de generación de electricidad con la finalidad de que las opciones de equipos de control y reducción tengan un impacto significativo en las emisiones.

Así mismo, se promoverá que se utilice gas natural en las centrales, con la finalidad de reducir el consumo de combustóleo y emitir menos contaminantes SO<sub>2</sub> y PM<sub>10</sub>.

Las Secretarías de Desarrollo Social y la Secretaría de Energía, trabajarán en coordinación con la finalidad de establecer un programa de mejora de eficiencia energética residencial y comercial, para fomentar buenas prácticas en estos lugares. Este mismo programa se propone que se lleve a cabo en los edificios de las dependencias de los gobiernos locales.

#### Actores involucrados.

SENER, SEMARNAT, CFE, SEMAC, SRNYMA, Secretarías de Desarrollo Social Estatales, Presidencias municipales de Gómez Palacio, Lerdo, Torreón y Matamoros.

### Medida 3. Reducción de emisiones en la industria metalúrgica, del cemento y cal, bancos de materiales, marmoleras y pedreras.

Objetivo.

Reducir las emisiones de PM<sub>10</sub> y de SO<sub>2</sub> provenientes de la industria metalúrgica y de cemento y cal y de las actividades económicas de banco de materiales, marmoleras y pedreras.

Justificación.

Durante el año 2005, las emisiones provenientes de la industria metalúrgica fueron de 257 ton/año de PM<sub>10</sub> y de 212 ton/año de SO<sub>2</sub>, y de la industria del cemento y cal de 719 ton/año de PM<sub>10</sub> y de 65 ton/año de SO<sub>2</sub>, razón por la cual es necesario contar con medidas que reduzcan estos dos contaminantes.

Así mismo en la zona de la Comarca Lagunera se realizan de forma intensiva las actividades en bancos de materiales, marmoleras y pedreras, la cuales son aproximadamente 400 establecimientos que en su totalidad no se encuentran regulados en materia de emisiones a la atmósfera y cuyas emisiones de partículas representan aproximadamente el 15% de PM<sub>10</sub> de las emisiones totales de este contaminante.

Beneficios esperados.

Contar con una mejor calidad del aire para los habitantes de la región al lograr reducir las emisiones generadas por la industria metalúrgica, del cemento y cal y las actividades de bancos de materiales, marmoleras y pedreras.

#### Cronograma de ejecución

Acciones	Responsable	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1. Desarrollar un padrón actualizado de establecimientos de fundición de metales, bancos de materiales, marmoleras y pedreras ubicadas en la Comarca Lagunera.	SEMARNAT, SEMAC, SRNYMA						
2. Actualizar el inventario de emisiones a la atmósfera de las actividades de bancos de materiales, establecimientos de fundición de metales, marmoleras y pedreras establecidas en la Comarca Lagunera e integrar al inventario nacional.	SEMARNAT, SEMAC, SRNYMA						
3. Evaluar el estatus de la regulación aplicable a nivel local a los bancos de materiales, marmoleras y pedreras y proponer las adecuaciones necesarias para reducir emisiones.	SEMARNAT, SEMAC, SRNYMA						
4. Lograr el licenciamiento del total de los establecimientos con actividades de fundición de metales.	SEMARNAT						

5. Establecer programas de buenas prácticas y de reducción de emisiones para los sectores de industria metalúrgica, del cemento y cal, marmoleras y pedreras.	SEMARNAT, SEMAC, SRNYMA						
6. Implementar un programa periódico de inspección y verificación a las industrias de jurisdicción federal y estatal, del cumplimiento de la normatividad ambiental.	PROFEPA, SEMAC, SRNYMA						

**Costo Estimado:** \$ 2'000,000 correspondientes a la elaboración de estudios.

### Instrumentación.

La SEMAC y la SRNYMA coordinarán la elaboración de estudios y proyectos relacionados con la identificación, análisis de procesos, combustibles empleados, emisiones generadas y en casos específicos instalación de infraestructura en actividades de extracción de minerales y materiales en la región de la Comarca Lagunera. Estos estudios tendrán la finalidad de contar con información precisa que ayude a la toma de decisiones para la ejecución de acciones que reduzca las emisiones de bióxido de azufre y partículas principalmente.

Con base en esta información se llevarán a cabo campañas de recuperación y rehabilitación de sitios que correspondieron a actividades de extracción de materiales con la finalidad de mejorar el paisaje y de disminuir las emisiones de partículas.

### Actores involucrados.

SEMARNAT, SEMAC, SRNYMA, Sector Metalúrgico, Sector de Cemento y Cal, Empresas Marmoleras y Pedreras y PROFEPA.

## **7.2 Estrategia 2. Prevención y control de la contaminación por vehículos automotores.**

### **Medida 4. Desarrollar e implementar un programa de verificación vehicular obligatorio en los municipios de la Comarca Lagunera.**

Objetivos.

Reducir las emisiones de contaminantes atmosféricos provenientes de las fuentes móviles que circulan en la región, mediante el control de vehículos ostensiblemente contaminantes.

Promover el mantenimiento preventivo y correctivo del parque vehicular, para garantizar que todos los vehículos de combustión interna que circulan en la región de la Comarca Lagunera, cumplan con la normatividad ambiental vigente y que en el año 2015, al menos el 50% del parque vehicular realice la verificación correspondiente.

Justificación.

Los vehículos que no se encuentran en condiciones óptimas de servicio o que no tienen un adecuado mantenimiento, liberan a la atmósfera emisiones contaminantes que normalmente son mucho mayores que las de aquellos que reciben un buen mantenimiento. Los contaminantes emitidos son principalmente CO, NO<sub>x</sub> y COVs, debido a procesos de combustión incompleta o a la operación incorrecta de sus sistemas electromecánicos, por lo que es necesario evaluar sus emisiones periódicamente, a fin de asegurar que tienen un mantenimiento correspondiente.

Los vehículos registrados en los municipios de Gómez Palacio y Lerdo en Durango no son sujetos a un programa de verificación vehicular obligatorio. En cambio, los vehículos registrados en Torreón, Coahuila son sujetos al programa de verificación vehicular vigente (que inició en el año 2010).

Los vehículos automotores contribuyen a la emisión de 1,012 ton/año de óxidos de nitrógeno, 50,312ton/año de monóxido de carbono y 4,324 ton/año de compuestos orgánicos volátiles. Estas emisiones podrían reducirse si los vehículos se verifican, para asegurar que reciben un mantenimiento preventivo suficiente.

Por lo anterior, es necesario implementar un programa de verificación vehicular obligatorio (PVVO), que sea consistente y homologado en los cuatro municipios. Este PVVO deberá considerar, entre otros aspectos, la inspección de los dispositivos y sistemas para el control de la contaminación instalados en los vehículos automotores y establecer una prueba dinámica para la medición de las emisiones.

Beneficios esperados.

- Que los vehículos que circulan en los municipios de la Comarca Lagunera reciban un mantenimiento preventivo y correctivo.
- Contribuir al logro de las metas reduciendo emisiones por las fuentes móviles (CO, NOx y COVs).

Cronograma de ejecución

Acciones	Responsable	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1. Elaborar un análisis de factibilidad para el establecimiento de la prueba dinámica tanto en el programa vigente de Torreón como en los programas potenciales de Lerdo, Gómez Palacio y Matamoros.	SEMAC, SRNYMA, Municipios <sup>a</sup>						
2. Modificar el marco legal existente de Torreón y desarrollar el marco legal para Lerdo, Gómez Palacio y Matamoros, para aplicar el PVVO homologado.	SEMAC, SRNYMA, Municipios <sup>a</sup>						
3. Dar inicio al PVVO y notificar el arranque en medios de comunicación masiva y la gaceta oficial estatal.	SEMAC, SRNYMA Municipios <sup>a</sup>						
4. Diseñar e instrumentar un programa de capacitación dirigido al personal de las dependencias encargadas de la aplicación de los PVVO.	SEMAC, SRNYMA, Municipios <sup>a</sup>						
5. Llevar a cabo un taller anual para asesorar y capacitar al personal técnico encargado de la operación y supervisión de los centros de verificación vehicular.	SEMARNAT, SEMAC, SRNYMA, Municipios <sup>a</sup>						
6. Aplicar coordinadamente un programa homologado de supervisión, seguimiento, evaluación e inspección cubriendo el 100% de los centros de verificación vehicular, para asegurar su adecuado funcionamiento.	SEMAC, SRNYMA, Municipios <sup>a</sup>						
7. Diseñar e implementar, como parte integral del PVVO, un programa para la detección y sanción de vehículos ostensiblemente contaminantes.	SEMAC,SRNYMA Municipios <sup>a</sup>						

<sup>a</sup> Áreas administrativas del municipio que correspondan, de acuerdo al Reglamento.

Costo Estimado: \$ 5'000,000

Instrumentación.

La Secretaría de Medio Ambiente de Coahuila (SEMAC), la Secretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente de Durango (SRNYMA) y las autoridades de los municipios de Gómez Palacio, Lerdo, Torreón y Matamoros, coordinarán las

actividades necesarias, dentro de sus ámbitos de competencia, para la aplicación del PVVO y su correcta operación.

Así mismo, identificarán como protocolo de prueba a los vehículos oficiales que no cuenten con su verificación y aplicarán el programa de detección y sanción a vehículos ostensiblemente contaminantes.

La SEMAC y la SRNYMA diseñarán e instrumentarán un programa de capacitación dirigido a los servidores públicos de esas dependencias para la correcta aplicación de dicho programa evitando las malas prácticas. Así mismo, asesorará y capacitará al personal técnico de los centros de verificación para llevar a cabo una eficaz operación de los equipos, ésta operación será supervisada para asegurar la adecuada ejecución del programa de verificación.

La SEMAC y la SRNYMA en conjunto con los municipios diseñarán los mecanismos de aplicación del PVVO para la detección de vehículos ostensiblemente contaminantes, el cual será ejecutado por ambos gobiernos. Para garantizar el buen funcionamiento del Programa será necesario llevar a cabo una evaluación y detectar las áreas de oportunidad.

#### Actores Involucrados.

SEMAC, SRNYMA y áreas administrativas municipales correspondientes.

### **Medida 5. Implementar programas de transporte público de pasajeros y de transporte no motorizado.**

#### Objetivos.

Reducir las emisiones de contaminantes provenientes del sector transporte de carga y pasajeros, mediante la implementación de programas de transporte que reduzcan el uso del auto particular.

Mejorar el servicio y calidad del transporte público de pasajeros, construyendo líneas de alta capacidad, como las líneas de autobús confinadas (conocidas como BRT) y generar un sistema integrado de transporte público de pasajeros.

Generar infraestructura e incentivar el transporte no motorizado (bicicletas) para reducir el uso del auto privado y mejorar la calidad de vida de la población.

#### Justificación.

En la Comarca Lagunera, como en el resto del país, el transporte de carga y pasajeros representa un factor estratégico para la actividad económica del país y constituye el modo de transporte de mayor relevancia, dada la gran flexibilidad de este servicio para adaptarse a las necesidades de los clientes y la extensa cobertura alcanzada por la red carretera. Sin embargo, el autotransporte representa una fuente importante de emisiones de contaminantes que impactan la salud pública, en particular la de los niños y los adultos mayores.

### Beneficios esperados.

- Reducir las emisiones contaminantes provenientes del transporte de carga y pasaje.
- Reducir el impacto ambiental mediante el uso de tecnologías y estrategias de reducción del consumo de combustible.

### Cronograma de ejecución

Acciones	Responsable	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1. Capacitar a las autoridades y a los transportistas en las alternativas para un transporte sustentable en las asociaciones de transporte de carga y pasaje.	SEMAY, SRNYMA						
2. Evaluar la factibilidad de establecer sistemas BRT en aquellos corredores viales que justifiquen su incorporación.	SEMAY, SRNYMA						
3. Evaluar la posibilidad de establecer medidas para mejorar la red de transporte público municipal	SEMAY, SRNYMA						
4. Promover programas de ahorro de combustible y reducción de emisiones contaminantes en el transporte de carga y de pasajeros.	SEMARNAT, SEMAY, SRNYMA						
5. Elaborar estudios y promover la implementación de líneas de alta capacidad confinadas.	SEMAY, SRNYMA						
6. Desarrollar infraestructura para la circulación de transporte no motorizado	SEMAY, SRNYMA						

**Costo Estimado:** \$2'000,000 correspondiente sólo para la capacitación.

### Instrumentación.

La SEMAY y la SRNYMA, con el apoyo de Semarnat, y a través de las áreas correspondientes, serán responsables de llevar a cabo cursos de capacitación a transportistas de carga y pasajeros para implementar alternativas tecnológicas sustentables.

Adicionalmente, los gobiernos de los estados a través de las Secretarías y órganos de gobierno correspondientes, promocionarán y aplicarán programas voluntarios (existentes, en desarrollo o de nueva creación) que propicien la reducción de emisiones contaminantes y el ahorro de combustible.

Con la finalidad de impulsar el uso de transporte no motorizado en la población, se llevarán a cabo proyectos para la construcción de infraestructura para la circulación de este tipo de transporte.

Actores involucrados.  
SEMARNAT, SEMAC y SRNYMA

## **Medida 6. Reducir las emisiones generadas por vehículos pesados del autotransporte público, tanto de jurisdicción federal y estatal.**

### Objetivos.

Disminuir las emisiones contaminantes provenientes de vehículos pesados, mediante el reforzamiento de los programas de verificación vehicular (PVVO) tanto el federal como el estatal y de la implementación de programas para mejorar las prácticas operativas y el uso de la energía.

### Justificación.

El autotransporte de carga y de pasajeros de jurisdicción federal o estatal, contribuye significativamente a las emisiones de  $PM_{2.5}$  y  $PM_{10}$ , que son contaminantes que tienen efectos serios sobre la salud pública. Lo anterior hace necesario que estos vehículos cumplan con el programa de verificación vehicular correspondiente, y así se controlen sus emisiones. La verificación de este tipo de vehículos se rige por la NOM 045-SEMARNAT-2005, que es una norma que requiere una evaluación cualitativa de la emisión de partículas.

### Beneficios esperados.

- Reducir las emisiones de los vehículos de carga y de pasajeros, de jurisdicción federal y estatal, para que cumplan con los límites máximos permisibles especificados en la normatividad aplicable.
- Contribuir al logro de las metas reduciendo emisiones generadas por fuentes móviles (CO, NOX, COV y  $PM_{10}$ ).

### Cronograma de ejecución

Acciones	Responsable	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1. Evaluar la conveniencia de instalar un centro de verificación vehicular del autotransporte de jurisdicción federal en la región de la Comarca Lagunera	SCT, SEMARNAT						
2. Promover que el PVVO del transporte federal incremente el número de vehículos verificados en el estado y que aumente el cumplimiento de los transportistas.	SCT, SEMARNAT						
3. Incluir a los vehículos pesados a diesel de placa estatal en el PVVO que se implementará en los cuatro municipios de la Comarca	SEMAC, SRNYMA						
4. Incluir a los vehículos pesados a diesel en el programa de detección y sanción a vehículos ostensiblemente contaminantes.	SCT, SEMARNAT						
5. Promover la modernización del transporte de carga y pasaje, mediante la aplicación del Programa Transporte Limpio.	SEMARNAT, SCT, SEMAC, SRNYMA						

Costo Estimado: 2'500,000 correspondientes a la promoción del programa

### Instrumentación.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes implementará el Programa de Verificación Semestral Obligatoria de Emisiones Contaminantes para vehículos del Servicio Público Federal en el Municipio, por lo que SEMARNAT realizará las gestiones correspondientes con la SCT, a fin de que se cumpla eficazmente con la NOM-045-SEMARNAT-2006.

La SEMARNAT en coordinación con la SCT, la SEMAC y la SRNYMA, promoverán la modernización del transporte de carga y pasaje que circula en la región Lagunera, con la finalidad de que formen parte de los socios del Programa Transporte Limpio.

### Actores involucrados.

SCT, SEMARNAT, SEMAC, SRNYMA y los propietarios de vehículos del autotransporte público federal

## 7.3 Estrategia 3. Prevención y control de la contaminación por fuentes de área.

## **Medida 7. Regular y reducir las emisiones por el uso de leña y carbón para la cocción de alimentos, en hogares y establecimientos.**

### Objetivo.

Reducir las emisiones de PM<sub>10</sub> y COV y la exposición personal a estos contaminantes.

### Justificación.

Las fuentes de área contribuyen aproximadamente con 1,499 ton/año de PM<sub>10</sub> y con 16,229 ton/año de COV de las emisiones totales de la región. Por lo anterior, es necesario establecer acciones específicas para la disminución de emisiones enfocadas a estos contaminantes, así como reducir la exposición de las personas a estas emisiones. Es importante enfocarse en primera instancia, en el uso de leña y carbón para cocción de alimentos, para lo cual es necesario impulsar las siguientes acciones:

1. Identificar estufas más eficientes y accesibles (para los establecimientos y para las casas).
2. Analizar el impulso al gas licuado del petróleo o gas natural para el uso en estufas y desarrollar su uso en la Comarca Lagunera.
3. Definir métodos de control en establecimientos que empleen ese tipo de combustible.
4. Definir la obligación de conducir las emisiones de estufas domésticas
5. Desarrollar mecanismos de apoyo financiero a las familias para cambio de estufas.
6. Verificar que se cumplan los requisitos y que se cambien las estufas.

### Beneficios esperados.

Reducir la exposición a los contaminantes generados por la preparación y cocción de alimentos.

Reducir la emisión de PM<sub>10</sub> provenientes de estas fuentes.

### Cronograma de ejecución

Acciones	Responsable	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1. Elaborar un estudio de identificación y selección de las mejores tecnologías alternativas para la cocción de alimentos en establecimientos y hogares	SEMAY, SRNYMA, Municipios de la Región						
2. Identificar las opciones de financiamiento y subsidio para este tipo de proyectos.	Municipios de la Región						
3. Llevar a cabo una campaña dirigida a la población para proveer a costos accesibles, las estufas seleccionadas en el proyecto.	SEMAY, SRNYMA Municipios de la Región						
4. Diseñar y ejecutar una estrategia para promover el uso de gas LP, gas natural o alguna técnica alternativa, para la preparación de alimentos en los hogares y establecimientos comerciales.	SEMAY, SRNYMA Municipios de la Región						

<sup>a</sup>Áreas administrativas de los municipios que correspondan de acuerdo al reglamento.

Costo Estimado: \$ 2'000,000 para la elaboración del estudio.

#### Instrumentación.

Los municipios de la región de la Comarca Lagunera, de manera coordinada elaborarán un estudio el cual tendrá la finalidad de identificar y seleccionar las mejores tecnologías disponibles para la cocción de alimentos en establecimientos comerciales y de servicios y en los hogares. Las direcciones de medio ambiente y ecología de los municipios de Gómez Palacio, Lerdo, Torreón y Matamoros, identificarán las diversas opciones de financiamiento que puedan apoyar a la adquisición de estufas eficientes.

En conjunto con los municipios, la SEMAY y la SRNYMA llevarán a cabo campañas de concientización a la población que habita la región de la Comarca Lagunera con la finalidad de que estos tengan acceso a las estufas seleccionadas en el proyecto.

Así mismo, diseñarán y ejecutarán una estrategia integral para la promoción del uso del gas natural, gas LP en hogares donde empleen otro combustible diferente a los mencionados anteriormente.

#### Actores involucrados.

Direcciones de ecología y medio ambiente de los municipios de Gómez Palacio, Lerdo, Torreón y Matamoros, SEMAY y SRNYMA.

### Medida 8. Regular las emisiones de los establecimientos de jurisdicción municipal.

## Objetivo.

Desarrollar reglamentos y normas y verificar el cumplimiento de la normatividad vigente por parte de los establecimientos de jurisdicción municipal asentados en la Comarca Lagunera.

## Justificación.

Las fuentes de área contribuyen aproximadamente con 1,499 ton/año de PM<sub>10</sub>, y con 16,229 ton/año de COV de las emisiones totales de la región. Por lo anterior, es necesario establecer acciones específicas para la disminución de emisiones enfocadas a estos contaminantes, así como reducir la exposición de la población que habita en la Comarca Lagunera a estas emisiones.

## Beneficios esperados.

- Regular los establecimientos de jurisdicción municipal.
- Reducir emisiones de PM<sub>10</sub> y COV.

## Cronograma de ejecución

Acciones	Responsable	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1. Revisar y adecuar el marco jurídico municipal, para incluir las acciones mencionadas relativas a regulación de comercios y servicios.	Municipios de la Región						
2. Establecer sistemas homologados de registro de establecimientos comerciales y de servicios y de reporte anual de sus actividades, que incluya indicadores de la intensidad de uso de combustibles y materiales.	Municipios de la Región						
3. Implementar un programa de regularización de comercios y servicios.	Municipios de la Región						
4. Elaborar e implementar un Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes para los servicios ubicados en la región.	SEMARNAT, Municipios de la Región						
5. Diseñar e implementar un programa de reducción de emisiones en comercios y servicios.	Municipios de la Región						
6. Diseñar e implementar programas para verificar las condiciones de operación y mantenimiento de equipos de combustión y de buenas prácticas en el manejo de gas y otros combustibles, en establecimientos de jurisdicción municipal.	Municipios de la Región						
7. Instrumentar y actualizar el Sistema de Información Geográfica para	Municipios de la Región						

establecimientos de jurisdicción municipal.							
---	--	--	--	--	--	--	--

Áreas administrativas del municipio que correspondan de acuerdo al reglamento.

### Instrumentación.

Las direcciones de ecología y de medio ambiente de los municipios de Gómez Palacio, Lerdo, Matamoros y Torreón, en conjunto establecerán un registro de establecimientos comerciales y de servicios en donde se reporten anualmente todas las actividades que se realizan en el municipio lo anterior para llevar a cabo el diseño e implementación de programas para verificar las condiciones de operación y de buenas prácticas en el manejo de los combustibles y de los equipos empleados. Para lo cual, mantendrán actualizado el padrón de los establecimientos comerciales y de servicios y revisarán el marco jurídico para fortalecer la regulación de estos giros e implementarán un programa para verificar las condiciones y mantenimiento de los equipos.

En coordinación con la Semarnat, los municipios llevarán a cabo la elaboración y la implementación del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes para los establecimientos asentados en la región Lagunera.

### Actores involucrados.

SEMARNAT y las áreas administrativas de los municipios que de acuerdo a reglamentos correspondan.

## Medida 9. Reducir las emisiones generadas por hornos ladrilleros.

### Objetivo.

Reducir las emisiones provenientes de los procesos de combustión en hornos ladrilleros.

### Justificación.

Actualmente operan en los municipios Gómez Palacio, Lerdo, Torreón y Matamoros de la Comarca Lagunera, hornos ladrilleros que se encuentran asentados en la periferia de la zona urbana y los cuales contribuyen visiblemente a las emisiones, lo que hace necesario contar con un programa específico para el fortalecimiento del sector ladrillero.

### Beneficios esperados.

- Regular la operación de hornos ladrilleros.
- Mejorar el proceso de elaboración del ladrillo cocido.
- Reducir emisiones de contaminantes producto de la combustión incompleta.
- Fortalecer el sector ladrillero en el ámbito productivo y empresarial, mediante buenas prácticas de elaboración de este producto.

### Cronograma de ejecución

Acciones	Responsable	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1. Elaborar y mantener actualizado un padrón de hornos ladrilleros asentados en los municipios de la región, que describa la técnica empleada y el consumo de cada tipo de combustible	Municipios de la Región						
2. Actualizar el inventario de emisiones a la atmósfera de las actividades de fabricación de ladrillo e integrar al inventario nacional.	SEMARNAT, SEMAC, SRNYMA						
3. Elaborar y publicar una norma técnica que regule las actividades de la fabricación de ladrillo en la zona.	SEMAC, SRNYMA						
4. Establecer y operar un programa de visitas de verificación y de inspección que cubra el 100% de las ladrilleras.	Municipios de la Región						
5. Diseñar e implementar un programa de capacitación para la mejora del proceso productivo, el uso de combustibles limpios y	SEMAC, SRNYMA, Municipios de la Región						

desarrollar capacidades como micro-empresarios.							
6. Analizar la factibilidad de tecnologías alternativas para el uso de combustibles limpios y para las tecnologías de elaboración de ladrillo.	SEMAC, SRNYMA, Municipios de la Región						
7. Identificar las opciones de financiamiento y subsidio para este tipo de proyectos.	SEMAC, SRNYMA, Municipios de la Región						
8. Llevar a cabo una campaña dirigida a los productores de ladrillo para proveer a costos accesibles, las mejores tecnologías alternativas.	SEMAC, SRNYMA Municipios de la Región						

**Costo Estimado:** \$ 3'000,000 correspondiente a la instrumentación de acciones relativas al padrón, capacitación y estudios de factibilidad

### Instrumentación.

Las direcciones de ecología y medio ambiente de los cuatro municipios, tendrán actualizado el padrón de hornos con la finalidad de conocer las características de cada uno y el tipo de combustible que emplean dentro del proceso de fabricación de ladrillos.

Con base en la información recopilada en el padrón, la SEMAC en coordinación con la SRNYMA, elaborarán, publicarán y ejecutarán una norma que regule las actividades desarrolladas para la elaboración y quema de ladrillo, con la finalidad de reducir los impactos de las emisiones y regulando las prácticas para su elaboración. Para vigilar el buen cumplimiento de la norma será necesario que se implemente un programa permanente de visitas de inspección y verificación, así mismo, la SRNYMA y la SEMAC, en coordinación con los municipios, diseñarán y difundirán un programa de capacitación el cual será impartido a los fabricantes de ladrillo, con la finalidad de fomentar sus capacidades para desarrollarse como micro-empresarios.

Para lo cual será necesaria la investigación de las tecnologías alternativas para el empleo de combustibles más limpios y generar una conciencia ambiental entre los fabricantes de ladrillo.

### Actores involucrados.

SEMAC, SRNYMA y municipios de la región de la Comarca Lagunera.

## 7.4 Estrategia 4. Proteger la salud de la población.

### Medida 10. Implementar un programa de vigilancia epidemiológica, enfocado a evaluar los efectos de la contaminación atmosférica en la salud de la población de la Comarca Lagunera.

Objetivo.

Elaborar e implementar un programa de vigilancia epidemiológica para cuantificar la afectación a la salud de la población derivada de la exposición a contaminantes atmosféricos.

Justificación.

Los sistemas de vigilancia epidemiológica, permiten conocer y evaluar las causas y efectos que la contaminación atmosférica tiene sobre la salud de los habitantes; de aquí surge la necesidad de contar con este tipo de información específicamente para los municipios de la Comarca Lagunera, la cual será necesaria para la toma de decisiones y para evaluar la efectividad del ProAire.

Beneficio esperado.

Contar con información oportuna que permita conocer los efectos en la salud de la población y tomar decisiones con fundamentos sólidos.

Cronograma de ejecución

Acciones	Responsable	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1. Elaborar un programa de vigilancia epidemiológica para la región de la Comarca Lagunera.	COFEPRIS, Secretaría de Salud de los Gobiernos de los estados						
2. Crear un grupo de trabajo en cada dependencia que integre, analice y correlacione las bases de datos de salud y monitoreo atmosférico.	COFEPRIS, Secretaría de Salud de los Gobiernos de los estados						
3. Ejecutar el sistema de vigilancia epidemiológica.	COFEPRIS, Secretaría de Salud de los Gobiernos de los estados						
4. Capacitar al sector salud de los estados para llevar a cabo estas acciones.	Secretaría de Salud						

5. Difundir semestralmente mediante medios electrónicos e impresos los resultados del programa de vigilancia epidemiológica a la población	Secretaría de Salud de los Gobiernos de los estados						
--	---	--	--	--	--	--	--

Costo Estimado: \$ 2'500,000 correspondiente al diseño del programa de vigilancia

### Instrumentación.

Los responsables de la implementación de esta medida son las Secretarías de Salud de los estados de Coahuila y Durango a través de las Jurisdicciones Sanitarias correspondientes, en coordinación con la Dirección General de Protección contra Riesgos Sanitarios y la Dirección General de Servicios de Salud, y realizarán las actividades de diseño del programa de vigilancia epidemiológica y de las correspondientes a la instrumentación e implementación.

Para garantizar el cumplimiento del objetivo, se creará un grupo de trabajo con diversas dependencias federales, estatales y municipales, las cuales tendrán dentro de sus actividades integrar, analizar y correlacionar la información en salud y medio ambiente, además de proporcionar infraestructura y capacitación a los servidores públicos de las dependencias participantes.

### Actores involucrados.

Secretaría de Salud de los gobiernos del estado de Coahuila y Durango, IMSS, ISSSTE, clínicas y hospitales privados.

## Medida 11. Realizar proyectos de investigación sobre los efectos en la salud ocasionados por la contaminación atmosférica.

### Objetivo.

Elaborar estudios que generen información actualizada sobre los efectos en la salud de la población en la región de la Comarca Lagunera ocasionados por la exposición a la contaminación atmosférica.

### Justificación.

Los proyectos de investigación sobre los efectos en la salud ocasionados por contaminantes atmosféricos son una herramienta complementaria de la información generada por la red automática de monitoreo. Su propósito es llevar a cabo estudios de riesgo y evaluaciones de la exposición de la población a los contaminantes atmosféricos, de acuerdo con la ubicación de fuentes emisoras.

Es necesario contar con un sistema de información actualizado que permita desarrollar y aplicar políticas ambientales con el fin de proteger la salud de la población contra posibles riesgos ocasionados por la contaminación atmosférica.

### Beneficios esperados.

Tener información que permita implementar acciones para reducir los posibles efectos a la salud a corto y mediano plazo, tanto en grupos vulnerables como en la población en general.

### Cronograma de ejecución

Acciones	Responsable	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1. Diseñar y elaborar un sistema que genere y correlacione información ambiental y de salud.	Secretaría de Salud de los gobiernos de los estados						
2. Generar y publicar información de morbilidad y mortalidad asociada a la contaminación atmosférica.	Secretaría de Salud de los gobiernos de los estados						
3. Diseñar y ejecutar programas de prevención en materia de salud ambiental.	Secretaría de Salud de los gobiernos de los estados						
4. Conformar un grupo de trabajo que proponga y ejecute los proyectos de investigación que muestren los efectos en la salud y su correlación con el medio ambiente.	Secretaría de Salud de los gobiernos de los estados						
5. Difundir en medios electrónicos y publicaciones la información que se genere	Secretaría de Salud de los gobiernos de						

de la elaboración de los proyectos	los estados						
------------------------------------	-------------	--	--	--	--	--	--

Costo Estimado: \$5'000,000

### Instrumentación.

Las Secretarías de Salud de los estados de Coahuila y Durango a través de las Jurisdicciones Sanitarias Regionales se coordinarán con la Comisión para la Protección contra Riesgos Sanitarios, para diseñar un sistema de información ambiental y de salud para generar y contener datos que sean fundamento de las investigaciones que se realizarán en el periodo de ejecución de este ProAire.

Así mismo, se diseñarán programas de prevención para la región, con la finalidad de que sean incorporados en las dependencias estatales y municipales, incidiendo para que sean ejecutados en las escuelas de enseñanza básica, media superior y superior.

Las Secretarías de Salud de los estados de Coahuila y Durango conformarán un grupo de trabajo multidisciplinario que proponga, formule y ejecute proyectos que sirvan como base para la toma de decisiones y que sean encaminados a mostrar la evidencia de los efectos en la salud de la población que habita en la Comarca Lagunera.

### Actores involucrados.

Comisión para la Protección contra Riesgos Sanitarios y Secretarías de Salud de los estados de Coahuila y Durango.

## **Medida 12. Elaborar, publicar e implementar un Programa de Contingencias Atmosféricas**

### Objetivo.

Contar con una herramienta actualizada que presente un conjunto de estrategias, acciones y procedimientos que permitan atender los episodios en los que se presenten índices elevados de concentración de contaminantes atmosféricos, los cuales excedan significativamente los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas.

### Justificación.

El Programa Contingencias Atmosféricas busca proteger a la población, especialmente a los niños, ancianos y personas con enfermedades respiratorias y cardiovasculares, de episodios de contaminación que puedan afectar su salud, así como reducir las

emisiones de contaminantes durante el periodo de alerta, por lo que es importante especificar los niveles de contingencia, de acuerdo al comportamiento registrado de los contaminantes atmosféricos; asimismo, se evaluará el impacto de los mismos en la salud de la población, al igual que la respuesta del Comité de Respuesta a Contingencias.

### Beneficios esperados.

- Contar con un sistema actualizado de respuesta a excedencias de las normas.
- Tener una herramienta para la toma de decisiones, protegiendo la salud de la población que reside en la región de la Comarca Lagunera.

### Cronograma de ejecución

Acciones	Responsable	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1. Diseñar el Programa de Contingencias Atmosféricas y definir el comité para su ejecución.	SEMARNAT, Cofepris, SEMAC, SRNYMA Secretarías de Salud de Coahuila y Durango, municipios						
2. Vigilar el cumplimiento de la aplicación del Programa de Contingencias Atmosféricas.	SEMARNAT, Cofepris, SEMAC, SRNYMA Secretarías de Salud de Coahuila y Durango, municipios						
3. Definir y publicar la estrategia de comunicación a la población para los niveles del Programa de Contingencias Atmosféricas.	SEMARNAT, Cofepris, SEMAC, SRNYMA Secretarías de Salud de Coahuila y Durango, municipios						
4. Revisar y en su caso actualizar los niveles de activación y desactivación del Programa de Contingencias Atmosféricas	SEMARNAT, Cofepris, SEMAC, SRNYMA Secretarías de Salud de Coahuila y Durango, municipios						

Costo Estimado: \$500,000

### Instrumentación.

En coordinación la SEMARNAT, la Cofepris, la SEMAC, la SRNYMA, las Secretarías de Salud de los estados de Coahuila y Durango y las dependencias municipales de medio ambiente y salud, elaborarán el programa de contingencias atmosféricas con la finalidad de proteger la salud de la población mediante la instrumentación coordinada de acciones para evitar la exposición a niveles altos de contaminantes atmosféricos.

Estas dependencias serán las encargadas de vigilar el cumplimiento de la aplicación del programa y definirán la estrategia de comunicación que dará a conocer a la población las alertas de activación del Programa.

Cada dos años, se revisará y se actualizará (en caso de ser necesario) los niveles de activación y desactivación del Programa.

### Actores involucrados.

SEMARNAT, Secretarías de Salud de Coahuila y Durango, Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Ambientales (Cofepris), SEMAC y SRNYMA.

## **7.5 Estrategia 5. Fomentar la educación ambiental, la comunicación con la población, la investigación y el desarrollo tecnológico.**

### **Medida 13. Implementar un programa de educación ambiental en la región de la Comarca Lagunera.**

#### Objetivo.

Fomentar la conciencia y cultura ambiental en la población, por medio de la implementación de un programa de educación ambiental para la región de la Comarca Lagunera.

#### Justificación.

La región de la Comarca Lagunera, presenta una problemática ambiental correspondiente a una región que se ha tenido un desarrollo económico y poblacional en las últimas décadas, lo que demanda la necesidad de fomentar una conciencia ambiental en los habitantes que permita lograr el compromiso que conlleve a

contribuir al mejoramiento ambiental a través de cada ámbito social. Lo anterior, debe consolidarse a través de un programa de educación ambiental.

### Beneficios esperados.

- Población participativa e informada, con cultura y conciencia ambiental de los problemas ocasionados por la contaminación del aire.
- Compromiso de los diferentes sectores para atender el problema de calidad del aire.
- Divulgación de información actual relacionada con las acciones que pueden llevar a cabo los habitantes de la región de la Comarca Lagunera.

### Cronograma de ejecución

Acciones	Responsable	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1. Definir en coordinación con diversos sectores las necesidades de capacitación y fomento de la educación ambiental en la región.	SEMARNAT SEMAC, SRNYMA y municipios						
2. Diseñar e implementar un programa de educación ambiental para la Comarca Lagunera.	SEMARNAT, SRNYMA, SEMAC, Secretarías de Educación de Coahuila y Durango, Municipios						
3. Difundir el programa en medios masivos y ejecutar las acciones contenidas en el mismo.	SEMARNAT, SRNYMA, SEMAC, Secretarías de Educación de Coahuila y Durango, Municipios						
4. Evaluar periódicamente el impacto del programa de educación ambiental.	SRNYMA, SEMAC, Secretarías de Educación de Coahuila y Durango, Municipios						

**Costo Estimado:** \$2'000,000 correspondiente para el desarrollo del programa de educación ambiental

### Instrumentación.

La SEMARNAT, la SEMAC, la SRNYMA y los cuatro municipios asentados en la región, definirán las necesidades de capacitación y fomento en materia de educación ambiental, con la finalidad de que la población tenga cultura ambiental.

El diseño del programa de educación ambiental se realizará con la participación de los diferentes sectores involucrados a fin de establecer las estrategias y acciones específicas. Para la instrumentación será necesaria la coordinación entre los sectores educativo y ambiental de los tres órdenes de gobierno para definir y establecer compromisos para la incorporación y desarrollo de proyectos que buscarán impulsar programas de educación ambiental formal e informal.

A partir de la identificación de las necesidades de la población y de estudios de percepción, se diseñará la campaña de comunicación y difusión de información ambiental para incidir en el desarrollo de la conciencia ambiental. Se plantea el seguimiento permanente y la evaluación de los resultados con una periodicidad anual.

#### Actores involucrados.

SEMARNAT, SEMAC, SRNYMA, Secretarías de Educación de los Gobiernos de los Estados de Coahuila y Durango, municipios, representantes de los diversos sectores sociales, económicos y políticos de la región de la Comarca Lagunera, medios de comunicación estatales y locales, Instituciones educativas y de investigación, organizaciones de la sociedad civil y población en general.

### **Medida 14. Elaborar un plan de comunicación de la calidad del aire a la población.**

#### Objetivo.

Informar oportunamente a la población sobre los niveles de calidad del aire presentes en la región de la Comarca Lagunera.

#### Justificación.

Es necesario que los habitantes de la región de la Comarca Lagunera conozcan los niveles a los que están expuestos, su periodicidad y su concentración, con la finalidad de que tomen decisiones oportunas para desarrollar sus actividades cotidianas.

Implementar un plan de comunicación de la calidad del aire en la Comarca Lagunera, ayudará a las dependencias de medio ambiente y las secretarías de salud en la difusión de los índices de calidad del aire que se generen para la región, lo cual fomentará interés y participación en la población.

#### Beneficios esperados.

- Población participativa e informada sobre la calidad del aire.
- Compromiso de la población para atender el problema de calidad del aire.

### Cronograma de ejecución

Acciones	Responsable	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1. Elaborar un plan de comunicación, que incluya un índice de calidad del aire y su difusión a la población a través de los medios de comunicación (periódicos, internet, abanderamiento en edificios públicos, pantallas en plazas públicas, folletos, radio, etc).	SEMAC, SRNYMA, municipios y SEMARNAT						
2. Realizar visitas periódicas a edificios públicos (escuelas, hospitales, oficinas) y privados (empresas, cines, centros comerciales) para informar sobre este Plan de Comunicación y el significado del índice de calidad del aire y como consultarlo.	SEMAC, SRNYMA, municipios						
3. Evaluar la percepción de la población sobre el problema de calidad del aire y sus tendencias.	SEMAC, SRNYMA, municipios						

Costo Estimado: 2'000,000 correspondientes al plan de comunicación.

#### Instrumentación.

La SEMAC, la SRNYMA, la SEMARNAT y los municipios que integran la región de la Comarca Lagunera, elaborarán a corto plazo un plan de comunicación el cual deberá considerar el índice de calidad del aire, así mismo, se difundirá a la población a través de medios de comunicación electrónicos e impresos.

Se realizarán visitas periódicas a diversos edificios públicos en los cuales se divulgará el plan así como el índice de calidad del aire.

Anualmente se evaluará la percepción de la población con relación al problema de calidad del aire y las tendencias que se presentarán en el periodo de ejecución del ProAire.

#### Actores involucrados.

SEMAC, SRNYMA, municipios, SEMARNAT, medios de comunicación estatales y locales, Instituciones educativas y de investigación, organizaciones de la sociedad civil y población en general.

## Medida 15. Desarrollar e implementar una estrategia de difusión y comunicación del ProAire Comarca Lagunera.

### Objetivo.

Informar a la sociedad las acciones y avances del Programa para Mejorar la Calidad del Aire en la Región de la Comarca Lagunera.

### Justificación.

Los diversos sectores que integran la sociedad deben conocer las acciones ejecutadas y los alcances derivados de la implementación del ProAire con la finalidad de que cuenten con información veraz y oportuna.

Lo anterior para fomentar la participación activa en las acciones que contribuyan al mejoramiento de la calidad del aire en la región de la Comarca Lagunera.

### Beneficios esperados.

Contar con una sociedad informada y participativa en la implementación del programa para mejorar la calidad del aire en la región de la Comarca Lagunera.

### Cronograma de ejecución

Acciones	Responsable	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1. Desarrollar un programa específico de difusión y comunicación social sobre las acciones del programa.	SEMARNAT, SEMAC, SRNYMA, Municipios						
2. Implementar el programa de difusión y comunicación social.	SEMARNAT, SEMAC, SRNYMA, Municipios						

Costo: \$1'500,000 para llevar a cabo el desarrollo del programa.

### Instrumentación.

Para la ejecución de esta acción será necesario que las autoridades de los diferentes sectores de gobierno involucrados en la implementación del ProAire, gestionen recursos económicos para su implementación, y deberán elaborar los programas específicos de difusión, por lo que la coordinación y la participación debe ser multidisciplinaria para optimizar la aplicación de recursos y la obtención de

resultados. Para garantizar el cumplimiento del objetivo, las dependencias involucradas deberán estimar los costos de las acciones e incluirlos en sus programas operativos anuales.

En coordinación la SEMAC y la SRNYMA serán las secretarías encargadas de desarrollar e implementar el programa para la difusión y comunicación social el cual incluirá una estrategia que pueda dar conocer oportunamente los avances de las medidas y acciones contenidas en el ProAire, con la finalidad de que los habitantes de la región de la Comarca Lagunera conozcan las acciones que ejecutan las dependencias que participan en el programa. La difusión se llevará a cabo mediante campañas informativas que se deriven de un programa integral de difusión de información ambiental.

#### Actores involucrados.

SEMAC, SRNYMA y municipios a través de las áreas administrativas correspondientes conforme a su reglamentación.

### **Medida 16. Desarrollar proyectos de investigación y desarrollo tecnológico.**

#### Objetivo.

Desarrollar estudios científicos y de desarrollo tecnológico para el impulso de acciones específicas para el mejoramiento de la calidad del aire en la región de la Comarca Lagunera.

#### Justificación.

Es necesario tener herramientas científicas y técnicas que ayuden a entender el comportamiento de los contaminantes y sus posibles efectos en la salud de la población.

Para ello, es necesario desarrollar diferentes líneas de investigación que permitan, en el corto, mediano y largo plazo, entender por un lado la dinámica atmosférica de la zona, y por otro determinar las posibles afectaciones a la salud.

#### Beneficios esperados.

Contar con alternativas para atender la problemática de contaminación atmosférica local, regional y global, y generar información para la toma de decisiones.

## Cronograma de ejecución

Acciones	Responsable	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1. Identificar temas prioritarios de investigación a través de la coordinación de los tres órdenes de gobierno y sectores involucrados.	SEMARNAT,INE,SEMAC,SRNYMA, Secretarías de Salud, municipios						
2. Desarrollar proyectos prioritarios de investigación y desarrollo tecnológico a través del Comité de evaluación y seguimiento.	SEMARNAT,INE,SEMAC,SRNYMA, Secretarías de Salud, municipios						
3. Concretar la participación de instituciones de investigación de ambos estados en el desarrollo de proyectos de investigación en materia de calidad del aire.	INE,SEMAC,SRNYMA, Secretarías de Salud, municipios						

Costo: \$5'000, 000

### Instrumentación.

La SEMAC y la SRNYMA en conjunto con la SEMARNAT, el INE, las Secretarías de Salud de los gobiernos de los estados de Coahuila y Durango y los municipios de Gómez Palacio, Lerdo, Torreón y Matamoros, identificarán temas prioritarios que sean objeto de investigación que fortalezca la coordinación con dependencias y sectores involucrados para la determinación de necesidades específicas y prioridades.

Se fortalecerán además las capacidades locales de investigación en temas de aire. Para garantizar el cumplimiento del objetivo, las dependencias involucradas deberán estimar los costos de las acciones e incluirlos en sus programas operativos anuales.

### Actores Involucrados.

INE, SEMAC, SRNYMA, las Secretarías de Salud de los gobiernos de los estados de Coahuila y Durango y los municipios de Gómez Palacio, Lerdo, Torreón y Matamoros a través de las áreas administrativas correspondientes conforme a su reglamentación.

## 7.6 Estrategia 6. Restauración y conservación de los recursos naturales y planeación del desarrollo urbano.

### Medida 17. Reducir las emisiones de partículas generadas en los suelos sin cubierta vegetal, caminos sin pavimentar y bancos de material.

#### Objetivo.

Mitigar las emisiones de partículas generadas por suelos sin cubierta vegetal, caminos sin pavimentar y bancos de materiales.

#### Justificación.

Las calles y caminos sin pavimentar contribuyen con la emisión de las partículas emitidas en la región. Aunado a ello, las áreas recreativas y de donación, que se encuentran en toda la zona urbana de la Comarca Lagunera, sin cubierta vegetal se convierten en fuentes de generación de tolvaneras. Asimismo, existen en los municipios, grandes extensiones de suelos degradados y sin cubierta vegetal, así como terrenos agrícolas abandonados; además, actividades productivas como la explotación de bancos de materiales, el pastoreo y la ganadería semiestabulada han originado suelos susceptibles de erosión, lo que contribuye a elevar la concentración de partículas en el aire.

#### Beneficios esperados.

- Disminuir las emisiones de partículas PM<sub>10</sub>.
- Restaurar zonas afectadas por problemas de erosión.

#### Cronograma de ejecución

Acciones	Responsable	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1. Elaborar un diagnóstico de áreas erosionadas, suelos sin cubierta vegetal, caminos sin pavimentar y bancos de material en la región de la Comarca Lagunera.	SEMAC, SRNYMA, Municipios						
2. Identificar parques, zonas recreativas, camellones y campos deportivos, etc., desprovistos de vegetación.	Municipios						
3. Establecer un programa de conservación y mantenimiento permanente de las áreas verdes y de restauración de áreas desprovistas de vegetación en la región.	Municipios						

4. Elaborar e implementar un programa de aprovechamiento de zonas de donación.	Municipios						
5. Elaborar e implementar un programa de regulación e inspección a los bancos de material asentados en la región.	Municipios						
6. Restaurar anualmente la cubierta vegetal de 50 hectáreas desprovistas de vegetación.	Municipios						
7. Pavimentar 100,000 m <sup>2</sup> de calles y avenidas por año en la región	Municipios						

Costo Estimado: \$ 5'000,000

### Instrumentación.

En coordinación la SEMAC, la SRNYMA y los municipios de Gómez Palacio, Lerdo, Torreón y Matamoros, elaborarán un diagnóstico de áreas erosionadas y sin cubierta vegetal, en el cual se identificarán bancos de material, zonas recreativas, camellones y campos deportivos.

Es necesaria la coordinación de las áreas administrativas de los municipios, de las dependencias federales y estatales, para lograr la transversalidad con programas establecidos y la elaboración de un programa específico, a fin de llevar a cabo la reforestación urbana y rural de áreas erosionadas, pavimentación de calles y caminos municipales, planeación y control de la explotación de bancos de materiales. Para garantizar el cumplimiento del objetivo, las dependencias involucradas deberán estimar los costos de las acciones e incluirlos en sus programas operativos anuales.

### Actores involucrados.

Municipios, SEMAC y SRNYMA, a través de las áreas administrativas responsables conforme a la reglamentación municipal.

## 7.7 Estrategia 7. Financiar las medidas del ProAire Comarca Lagunera.

### Medida 18. Crear un esquema de financiamiento que garantice el cumplimiento de las medidas del Programa para mejorar la calidad del aire en la Comarca Lagunera.

#### Objetivo.

Obtener recursos financieros que permitan la viabilidad económica para la ejecución de las medidas del Programa.

#### Justificación.

El ProAire Comarca Lagunera plantea medidas a corto, mediano y largo plazo, así como programas específicos, para los cuales se requiere contar con financiamiento que garantice la suficiencia de recursos, con la finalidad de cubrir los costos de implementación y de operación.

#### Beneficios esperados.

- Identificar fuentes de financiamiento complementarias a la disponibilidad presupuestal anual.
- Obtener financiamiento que permita el desarrollo de las acciones.
- Cumplir con las metas establecidas en el ProAire.

#### Cronograma de ejecución

Acciones	Responsable	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1. Identificar fuentes de financiamiento y seleccionar los mejores mecanismos de administración de estos recursos, para el desarrollo de las acciones del ProAire.	SEMAC, SRNYMA, Grupos de Trabajo*						
2. Preparar las propuestas de proyectos para acceder a los recursos identificados	SEMAC, SRNYMA, Grupos de Trabajo *						
3. Informar semestralmente sobre los avances en la implementación de los proyectos financiados.	SEMAC, SRNYMA, Grupos de Trabajo *						

\*Grupos de Trabajo conformados en el Comité de Evaluación y Seguimiento.

Costo Estimado: \$ 500,000

### **Instrumentación.**

Una vez definidos formalmente los proyectos y programas de ejecución, los grupos de trabajo revisarán las diferentes fuentes de financiamiento existentes que puedan aplicarse en cada caso. Ciertas medidas requerirán la coordinación de los gobiernos federal, estatal y municipal y el sector privado para la obtención de recursos financieros asociaciones

### **Actores involucrados.**

H. Ayuntamientos de Gómez Palacio, Lerdo, Torreón, Matamoros, SEMARNAT, PROFEPA, SEMAC, SRNYMA, Secretarías de Salud de los Estados de Coahuila y Durango, sector privado, instituciones educativas, asociaciones civiles y sociedad en general.

## 7.8 Estrategia 8. Fortalecimiento e infraestructura institucional.

### Medida 19. Fortalecer la red de monitoreo atmosférico.

#### Objetivo.

Garantizar la generación continua de la información sobre el comportamiento de los contaminantes atmosféricos, a través del funcionamiento adecuado de las estaciones de monitoreo instaladas en la Comarca Lagunera.

Homologar los criterios y procedimientos de operación, validación y reporte de la información de calidad del aire.

#### Justificación.

El fortalecimiento de las capacidades de medición de la calidad del aire es fundamental para contar con información que permita cumplir con los siguientes objetivos:

1. Proveer a la población de la Comarca Lagunera, información sobre los niveles de contaminación en aire.
2. Contar con información confiable que permita comparar los niveles de contaminación en el aire con las Normas Oficiales Mexicanas en materia de Calidad del Aire de la Secretaría de Salud.
3. Conocer las tendencias en la calidad del aire.

#### Beneficios esperados.

- Contar con información de la calidad del aire en la región de la Comarca Lagunera.
- Informar oportunamente a la población sobre la calidad del aire.

#### Cronograma de ejecución

Acciones	Responsable	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1. Homologar los criterios y procedimientos de operación, validación y reporte de la información de calidad del aire, garantizando el funcionamiento continuo y adecuado de los equipos de monitoreo.	SEMAC, SRNYMA						
2. Establecer e implementar un programa de capacitación en monitoreo atmosférico a personal operativo de la red.	INE, SEMAC, SRNYMA						
3. Aplicar las metodologías establecidas por el INE para el manejo de software de transferencia y	INE, SEMAC, SRNYMA						

validación de datos.							
4. Reportar en tiempo real y de manera continua la información de calidad del aire localmente y al Sistema Nacional de Información de Calidad del Aire (SINAICA).	INE, SEMAC, SRNYMA						
5. Diseñar e implementar un programa de trabajo para desarrollar las capacidades a nivel local para realizar modelación y pronóstico de la calidad del aire.	SEMARNAT-INE, SEMAC, SRNYMA, municipios de la región						

Costo Estimado: \$ 5'000,000

### Instrumentación.

Mediante la coordinación del Instituto Nacional de Ecología (INE) a través del Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental (CENICA), la SEMAC y la SRNYMA, se determinará la necesidad de ampliar la red de la red de monitoreo atmosférico de la Región de la Comarca Lagunera en los estados de Coahuila y Durango, así como las necesidades de monitoreo de otros contaminantes, que permitan tener un diagnóstico más preciso sobre la calidad del aire en la zona.

Además se fortalecerá la capacitación del personal operativo y de la red de monitoreo atmosférico de los estados de Coahuila y Durango a fin de consolidar los criterios de validación de la información, se comenzará a realizar la modelación, tanto de comportamiento de los contaminantes como de las variables meteorológicas. Para garantizar el cumplimiento del objetivo, las dependencias involucradas deberán estimar los costos de las acciones e incluirlos en sus programas operativos anuales.

### Actores involucrados.

INE, SEMAC, SRNYMA, áreas administrativas de los municipios de Gómez Palacio, Lerdo, Torreón y Matamoros que correspondan de acuerdo a reglamentos.

## Medida 20. Actualizar el inventario de emisiones

### Objetivo.

Contar con información actualizada de las emisiones provenientes de diversas fuentes de emisión a través de la actualización trianual del inventario de emisiones de manera coordinada con el Plan del Inventario Nacional de Emisiones de la SEMARNAT.

### Justificación.

Es necesario mantener actualizado el Inventario de Emisiones en la región de la Comarca Lagunera, a fin de contar con un instrumento que permita identificar y cuantificar el impacto de las emisiones generadas por cada una de las fuentes.

Con ello se podrá evaluar la eficacia de las medidas implementadas, y reorientar las líneas de acción de acuerdo al tipo de contaminante y fuente generadora. Esta información servirá como insumo para modelación y pronóstico de la calidad del aire.

### Beneficios esperados.

- Contar con información específica para evaluar el impacto de las medidas implementadas.
- Generar proyecciones de escenarios de emisiones futuros.

### Cronograma de ejecución

Acciones	Responsable	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1. Actualizar y publicar cada tres años el inventario de emisiones a la atmósfera de la Comarca Lagunera	SEMARNAT, SEMAC, SRNYMA, municipios, universidades e institutos de investigación						
2. Elaborar proyecciones del crecimiento de las emisiones a partir de los inventarios generados e identificar acciones adicionales de reducción de emisiones y de reducción de la exposición de la población.	SEMAC, SRNYMA, Municipios, Universidades e institutos de investigación						
3. Evaluar el impacto de las emisiones de los inventarios elaborados y realizar pronósticos de calidad del aire, mediante modelos matemáticos.	SEMAC, SRNYMA, Universidades e institutos de investigación						

Costo Estimado: \$1'000,000

### **Instrumentación.**

Mediante la Coordinación de la SEMARNAT, la SEMAC, la SRNYMA y las áreas administrativas de los municipios, se hará la planeación del desarrollo del inventario; se pretende hacer la actualización para los años base 2008 y 2011, a fin de contar con información actualizada y tener una mayor representatividad en los resultados, debido a que una de las fuentes importantes de la información para la elaboración de estos inventarios, es la generada en los censos de población y vivienda realizados cada cinco años.

Para garantizar el cumplimiento del objetivo, las dependencias involucradas deberán estimar los costos de las acciones e incluirlos en sus programas operativos anuales.

### **Actores involucrados.**

SEMARNAT, SEMAC, SRNYMA, las áreas administrativas de los municipios de Gómez Palacio, Lerdo, Torreón y Matamoros que correspondan.

## Medida 21. Crear una Comisión Metropolitana de Medio Ambiente para la Comarca Lagunera

### Objetivo:

Crear una Comisión Metropolitana de Medio Ambiente para la Comarca Lagunera con la finalidad de homologar y aplicar coordinadamente las políticas y criterios de desarrollo urbano, salud pública, medio ambiente y transporte en la región.

### Justificación:

Esta medida busca asegurar la planeación del desarrollo y crecimiento de la Comarca Lagunera, sobre bases sustentables, estableciendo acciones de política pública de manera concurrente y coordinada, de tal manera que se contribuya a la mejora de la calidad del aire.

### Beneficios esperados:

Los sectores gubernamentales podrán tomar decisiones informadas y de manera integrada, considerando la variable ambiental y, en específico, el impacto sobre la calidad del aire.

### Cronograma de ejecución

Acciones	Responsable	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1. Diseñar los instrumentos legales y las políticas para una coordinación institucional metropolitana, que permitan alinear los objetivos, metas y recursos y cuente con mecanismos de atención a los actores sociales.	SEMARNAT, SEMAC, SRNYMA, municipios						
2. Integrar una Comisión Metropolitana de Medio Ambiente, que involucre a los tres órdenes de gobierno.	SEMARNAT, SEMAC, SRNYMA, municipios						
3. Elaborar y publicar un plan de trabajo.	Comisión Metropolitana de Medio Ambiente						
4. Informar periódicamente los avances en el plan de trabajo.	Comisión Metropolitana de Medio Ambiente						

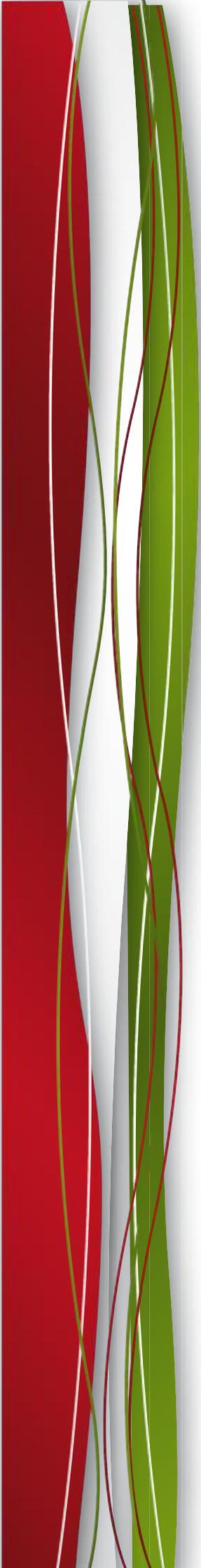
### Instrumentación:

La SEMARNAT, la SEMAC, la SRNYMA y los municipios de la región de la Comarca Lagunera diseñarán en conjunto los instrumentos legales y las políticas que establezcan la creación y los estatutos de una Comisión Metropolitana. Elaborarán y publicarán un plan de trabajo con la finalidad de darlo a conocer con la población que habita en la región de la Comarca Lagunera.

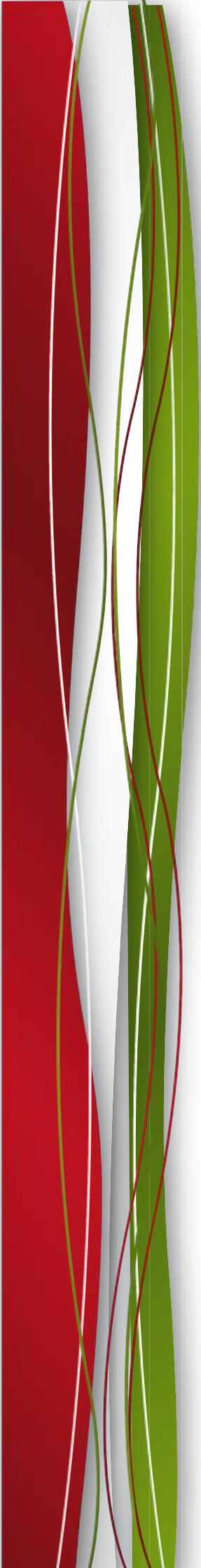
Se requiere que los diferentes sectores gubernamentales tomen decisiones de forma integrada, considerando el impacto sobre la calidad del aire, a través de una Comisión Metropolitana de Medio Ambiente, así como la aplicación transversal del ProAire.

**Actores involucrados.**

SEMARNAT, SEMAC, SRNYMA, municipios de la región de la Comarca Lagunera, instituciones de educación superior y consejos ciudadanos.



## ***8. SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN***



## 8. Seguimiento y evaluación

Para lograr el cumplimiento en las metas y objetivos del Programa para el Mejoramiento de la Calidad del Aire en la Comarca Lagunera 2010-2015, es indispensable definir los mecanismos de evaluación y seguimiento. Para ello, se contará con el apoyo de todos los sectores involucrados, entre los cuales se definirán los responsables de llevar a cabo dichas acciones.

Así, se prevé la creación de un Comité de Seguimiento y Evaluación (CSE), que se encargue de la supervisión general y seguimiento del ProAire. Dicho Comité estará coordinado por la SEMAC y la SRNYMA y se conformará por representantes de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, las Secretarías de Salud de los estados de Coahuila y Durango, las Secretarías de Educación de los estados de Coahuila y Durango, gobiernos de los municipios de Gómez Palacio, Lerdo, Torreón y Matamoros, así como integrantes de instituciones de educación superior, institutos de investigación y organizaciones de la sociedad civil presentes en la región.

Para garantizar la operatividad del CSE se integrarán siete grupos de trabajo, que permitan la implementación de las estrategias establecidas a través del cumplimiento de las acciones comprometidas; cada grupo tendrá un responsable y quedará de la siguiente manera:

Grupo	Estrategias	Responsable (s)
1	Prevención y control de la contaminación por fuentes fijas.	SEMARNAT
2	Prevención y control de la contaminación por vehículos automotores	SEMAC, SRNYMA
3	Prevención y control de la contaminación por fuentes de área	Municipios de la región
4	Proteger la salud de la población	SEMAC, SRNYMA
5	Fomentar la educación ambiental, la comunicación con la población, la investigación y el desarrollo tecnológico.	SEMAC, SRNYMA
6	Restauración y conservación de los recursos naturales y planeación del desarrollo urbano	SEMAC, SRNYMA
7	Financiar las medidas del ProAire Comarca Lagunera.	SEMAC, SRNYMA
8	Fortalecimiento e infraestructura institucional	SEMAC, SRNYMA

Los responsables de cada grupo de trabajo realizarán el seguimiento de cada una de las medidas acordadas y deberán aplicar los indicadores definidos para cada estrategia; asimismo, deberán entregar un informe semestral de cumplimiento y avances al CSE. Éste deberá reunirse al menos cada seis meses y tendrá como funciones principales:

- a. Recopilar y revisar los informes semestrales de cumplimiento y avances.
- b. Evaluar, fortalecer y reorientar en su caso los objetivos, metas y acciones del programa de acuerdo a los resultados obtenidos.
- c. Identificar y proponer estrategias de prevención y reducción de la contaminación del aire en la región, de acuerdo a las evaluaciones realizadas.
- d. Impulsar la integración de políticas ambientales locales y regionales que permitan el cumplimiento y la continuidad del ProAire.
- e. Elaborar un informe anual sobre los avances de las medidas y acciones incluidas.
- f. Dar seguimiento, evaluar y difundir los resultados del Programa en todos los sectores de la sociedad.

El CSE convocará a los diversos sectores que participan en la implementación del ProAire para establecer grupos de trabajo. Para el buen funcionamiento de éstos, se deberá nombrar un representante de cada instancia involucrada de acuerdo a las medidas consideradas para cada grupo, de manera que participe permanentemente y verifique el cumplimiento de los compromisos adquiridos.

### 8.1 Desarrollo de Indicadores de desempeño.

Para la evaluación efectiva de este ProAire a continuación se incluyen los indicadores mediante los cuales serán evaluadas las medidas implementadas, y que deberán ser incluidos en el primer informe del CSE.

#### INDICADORES PARA EL PROAIRE DE LA ZMC

Estrategia	Medida	Indicador
1. Prevención y control de la contaminación por fuentes fijas.	1. Fortalecer la regulación local y mejorar la aplicación de los programas de inspección y vigilancia en la industria, tanto de jurisdicción federal como estatal.	Reducción de toneladas de SO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> , y NO <sub>x</sub>
	2. Reducción de emisiones en la generación de energía eléctrica.	Reducción de toneladas de SO <sub>2</sub> y PM <sub>10</sub>
	3. Reducción de emisiones en la industria metalúrgica, del cemento y cal, bancos de materiales, marmoleras y pedreras.	Reducción de toneladas de SO <sub>2</sub> y PM <sub>10</sub>
2. Prevención y control de la contaminación por vehículos automotores	4. Desarrollar e implementar un programa de verificación vehicular obligatorio en los municipios de la Comarca Lagunera.	Reducción de toneladas de CO, NO <sub>x</sub> y COVs Número de vehículos verificados
	5. Implementar programas de transporte público de pasajeros y de transporte no motorizado	Reducción de toneladas de CO y NO <sub>x</sub>
	6. Reducir las emisiones generadas por vehículos pesados del autotransporte público, tanto de jurisdicción federal y estatal.	Reducción de toneladas de SO <sub>2</sub> y PM <sub>10</sub>

Estrategia	Medida	Indicador
3. Prevención y control de la contaminación por fuentes de área.	7. Regular y reducir las emisiones por el uso de leña y carbón para la cocción de alimentos, en hogares y establecimientos.	Reducción de toneladas de PM <sub>10</sub> y COV
	8. Regular las emisiones de los establecimientos de jurisdicción municipal.	Reducción de toneladas de PM <sub>10</sub> y COV
	9. Reducir las emisiones generadas por hornos ladrilleros.	Reducción de toneladas de PM <sub>10</sub>
4. Proteger la salud de la población	10. Implementar un programa de vigilancia epidemiológica, enfocado a evaluar los efectos de la contaminación atmosférica en la salud de la población de la Comarca Lagunera	Programa de vigilancia epidemiológica en ejecución
	11. Realizar proyectos de investigación sobre los efectos en la salud ocasionados por la contaminación atmosférica.	Proyectos de investigación elaborados
	12. Elaborar, publicar e implementar un Programa de Contingencias Atmosféricas	Programa para contingencias atmosféricas en ejecución
5. Fomentar la educación ambiental, la comunicación con la población, la investigación y el desarrollo tecnológico.	13. Implementar un programa de educación ambiental en la región de la Comarca Lagunera.	Programa de educación ambiental instrumentado en la región
	14. Elaborar un plan de comunicación de la calidad del aire a la población	Plan de comunicación publicado
	15. Desarrollar e implementar una estrategia de difusión y comunicación del ProAire Comarca Lagunera	Publicar la estrategia de difusión

Estrategia	Medida	Indicador
	16. Desarrollar proyectos de investigación y desarrollo tecnológico	Proyectos desarrollados proyectos de investigación y desarrollo tecnológico
6. Restauración y conservación de los recursos naturales y planeación del desarrollo urbano	17. Reducir las emisiones de partículas generadas en los suelos sin cubierta vegetal, caminos sin pavimentar y bancos de material.	Reducción de emisiones de partículas generadas en los suelos sin cubierta vegetal, caminos sin pavimentar y bancos de material
7. Financiar las medidas del ProAire Comarca Lagunera.	18. Crear un esquema de financiamiento que garantice el cumplimiento de las medidas del Programa para mejorar la calidad del aire en la Comarca Lagunera	Publicar los esquemas de financiamiento
8. Fortalecimiento e infraestructura institucional.	19. Fortalecer la red de monitoreo atmosférico	Publicación en tiempo real de los datos de calidad del aire
	20. Actualizar el inventario de emisiones	Publicación del inventario de emisiones 2008 y 2011
	21. Crear una Comisión Metropolitana de Medio Ambiente para la Comarca Lagunera	Creación de la Comisión

Es importante mencionar que estos indicadores cuentan con características mínimas que permiten evaluar objetivamente las medidas; las cuales pueden variar dependiendo de la información disponible para su seguimiento y evaluación, tomando en consideración las siguientes características:

1. Ser representativos y comprensibles.
2. Ser sensibles a cambios.
3. Ser confiables y relevantes.
4. Permitir fijar objetivos y metas.
5. Ser comparables.
6. Favorecer la interrelación entre ellos.
7. Contar con una cobertura geográfica.
8. Contar con validez técnica.
9. Considerar el costo-beneficio de su implementación.
10. Permitir la predicción.

*11. ANEXO I  
GLOSARIO*





## GLOSARIO

**Atmósfera:** Capa de aire que circunda la tierra y que se extiende alrededor de 100 kilómetros por encima de la superficie terrestre. Esta estructura física está formada por una mezcla de 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno y 1% de varios gases como el argón, el neón, el bióxido de carbono y el vapor de agua, entre otros compuestos inorgánicos.

**Combustión.** Proceso de oxidación rápida de materiales inorgánicos acompañados de liberación de energía en forma de calor y luz.

**Compuestos orgánicos volátiles:** Incluye un amplio grupo de sustancias individuales como los hidrocarburos (alcanos, alquenos y aromáticos), compuestos halogenados (tricloroetileno) y compuestos oxigenados (alcoholes, aldehídos y cetonas). Todos son compuestos orgánicos de carbono y poseen una volatilidad suficiente para existir como vapores en la atmósfera.

**Concentración:** Cantidad relativa de una sustancia específica mezclada con otra sustancia generalmente más grande; por ejemplo: 5 partes por millón de monóxido de carbono en el aire. También se puede expresar como el peso del material en proporción menor que se encuentra dentro de un volumen de aire o gas, esto es, en miligramos del contaminante por cada metro cúbico de aire.

**Contaminación:** Generalmente, la presencia de materia o energía cuya naturaleza, ubicación o cantidad produce efectos ambientales indeseables. En otros términos, es la alteración hecha o inducida por el hombre a la integridad física, biológica, química, y radiológica del medio ambiente.

**Contaminante:** Materia o sustancia, sus combinaciones o compuestos, derivados químicos o biológicos así como toda forma de energía , radiaciones ionizantes, vibraciones o ruido que al incorporarse y actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento del ambiente alteran o modifican su composición o afectan la salud.

**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 transportado por el aire. Estos contaminantes se encuentran en forma de partículas sólidas, gotas líquidas, gases o combinadas. Generalmente se clasifican en los emitidos directamente por la fuente contaminante o contaminantes primarios y 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.

**Contaminantes criterio:** Parámetros de calidad del aire y del ambiente para ciertos contaminantes conocidos como peligrosos para la salud humana. A nivel internacional se reconocen siete contaminantes criterio del aire: ozono, monóxido de carbono, partículas suspendidas totales y fracción respirable, bióxido de azufre, bióxido de nitrógeno y plomo.

**Contingencia ambiental:** Situación de riesgo por la presencia de altas concentraciones de contaminantes criterio en el aire, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que pueden poner en peligro la salud de la población y afectar a los ecosistemas.

**Criterios ambientales:** Factores descriptivos tomados en cuenta para el establecimiento de estándares de varios contaminantes. Esos factores sirven para determinar los límites de los niveles de concentración permitidos y limitar el número de violaciones anuales al respecto.

**Criterios de salud ambiental:** Resúmenes críticos del conocimiento existente expresado, hasta donde sea posible, en términos cuantitativos sobre efectos identificables inmediatos y a largo plazo en la salud y el bienestar humano, que pueden esperarse por la presencia de sustancias en el aire, agua, suelo alimentos, productos para el consumo y medio laboral; o por factores como el ruido, la radiación ionizante y no ionizante, el calor radiante y la humedad.

**Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).** Contaminante producido durante el proceso de combustión de los combustibles con contenido de azufre.

**Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).** Gas inorgánico compuesto por dos moléculas de oxígeno y una de carbono. Este gas no tiene color, olor ni sabor y se produce por la respiración de los seres vivos y cuando se queman combustibles fósiles.

**Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>).** Contaminante generado cuando el nitrógeno contenido en los combustibles y en el aire es oxidado en un proceso de combustión

**Dispersión:** Fenómeno que determina la magnitud de la concentración resultante y el área de impacto, en el cual los contaminantes se van a dispersar y diluir según las condiciones meteorológicas y geográficas del lugar donde fueron liberados o generados.

**Dosis:** Cantidad de sustancia administrada a un organismo que puede producir un efecto.

**Efecto sinérgico:** El efecto combinado de dos sustancias y que es mucho más grande que el efecto producido por la suma de los efectos individuales cuando se administran separadamente.

**Emisión:** Descarga de contaminantes a la atmósfera provenientes de chimeneas y otros conductos de escape de las áreas industriales, comerciales y residenciales, así como de los vehículos automotores, locomotoras o escapes de aeronaves y barcos.

**Epidemiología:** Estudio de la distribución de enfermedades o de otros estados de la salud y eventos en poblaciones humanas relacionados con edad, sexo, ocupación, etnia y estatus económico, con el fin de identificar y combatir problemas de la salud y promover la buena salud.

**Exposición:** El proceso por el cual una sustancia tóxica se introduce o es absorbida por el organismo (o población) vivo por cualquier vía.

**Fracción respirable:** Partículas cuyo tamaño es menor a 10 micrómetros y pueden introducirse sin ningún obstáculo al interior del sistema pulmonar hasta los alvéolos.

**Hidrocarburos:** Compuestos orgánicos que contienen carbono e hidrógeno en combinaciones muy variadas. Se encuentran especialmente en los combustibles fósiles. Algunos de estos compuestos son contaminantes peligrosos del aire por ser carcinógenos; otros son importantes por su participación en la formación del ozono a nivel del aire urbano.

**Monóxido de carbono (CO):** Gas venenoso, incoloro e inodoro producido por la oxidación incompleta de combustibles de origen fósil.

**Morbilidad:** Cualquier desviación, subjetiva u objetiva, de un estado de bienestar fisiológico o psicológico. En este sentido, el malestar, la enfermedad y la condición de morbilidad se definen de manera similar y son sinónimos, según la O.M.S; puede medirse en términos de tres unidades: personas enfermas, enfermedad y duración.

**Ozono:** Oxidante fotoquímico que se produce por la reacción entre hidrocarburos reactivos, óxidos de nitrógeno y la intensidad de la radiación solar.

**Partículas:** Contaminantes generados por los procesos de combustión, calentamiento, producción, transporte y manipulación de materiales pulverizados. Se forman de cenizas, humos, polvos, metales, etc. Su principal fuente emisora es la industria que cuenta con calderas, hornos, incineradores, etc., al igual que los vehículos automotores que utilizan diesel. Como parte de las fuentes naturales están los suelos en áreas erosionadas; áreas sin pavimentación, emisiones volcánicas, etc. Las partículas en el aire se pueden medir como PST o PM10.

**Partículas fracción inhalable (PM10):** Estándar para la medición de la concentración de partículas sólidas o líquidas suspendidas en la atmósfera cuyo diámetro es igual o inferior a 10 micrómetros y que dictan el comportamiento de las partículas dentro de los pulmones: las partículas más pequeñas PM10 penetran a las partes más profundas del pulmón. Estudios clínicos y epidemiológicos muestran que son causa de afectación a grupos de población sensible como niños e individuos con enfermedades respiratorias.

**Partículas fracción inhalable (PM2.5).** Estándar para la medición de la concentración de partículas sólidas o líquidas suspendidas en la atmósfera cuyo diámetro es igual o inferior a 2.5 micrómetros y que dictan el comportamiento de las partículas dentro de los pulmones: las partículas más pequeñas penetran a las partes más profundas de los alvéolos. Diversos estudios clínicos y epidemiológicos muestran su afectación en grupos de población sensible como niños e individuos con enfermedades respiratorias.

**Partículas suspendidas totales (PST):** Cualquier material que exista en estado sólido o líquido en la atmósfera, cuyo diámetro aerodinámico es mayor que las moléculas individuales pero inferior a 100  $\mu\text{m}$ .

**Salud ambiental:** Parte de la salud pública que se ocupa de las formas de vida, las sustancias, las fuerzas y las condiciones del entorno del hombre que pueden ejercer una influencia sobre su salud y bienestar

**Salud pública:** Es la condición de completo bienestar físico, mental y social de la población.

**Sistema inmunológico:** Es la capacidad de los organismos vivos para responder ante agentes infecciosos. Este sistema protege al organismo de enfermedades de origen microbiano.

**Toxicidad:** Capacidad inherente de un agente químico para producir un efecto nocivo sobre los organismos.