



Programa para  
Mejorar la  
Calidad del Aire  
**en Salamanca**  
2007 - 2012

Programa para Mejorar  
la Calidad del Aire en  
Salamanca 2007-2012

Gobierno del Estado de Guanajuato  
Paseo de la presa 103, C.P. 36000  
Guanajuato, Gto.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales  
Blvd. Adolfo Ruiz Cortines 4209  
Jardines de la Montana, Tlalpan 1410  
México, D.F.

Secretaría de Energía  
Insurgentes sur 890  
Col. del valle, Benito Juárez, C.P. 03100  
México, D.F.

Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato  
Ébano 700 esq. Poza Rica  
Col. Bella Vista. C.P. 36040  
Salamanca, Gto.

Presidencia Municipal de Salamanca  
Portal Octaviano s/n  
Jardín principal  
Salamanca, Gto.

Instituto de Ecología del Estado  
Ébano 700 esq. Poza Rica. Colonia Bellavista  
C.P. 36730. Salamanca, Gto., México  
Tel. (473) 73 526 00  
Dirección electrónica:  
[ecologia.guanajuato.gob.mx](http://ecologia.guanajuato.gob.mx)

Impreso y hecho en México por  
Impresos del Bajío, S.A. de C.V.  
Juan Alonso de Torres No. 805, Fracc. la Alameda  
C.P. 37210, León Gto.

1,650 ejemplares

Páginas interiores en papel bond

100%  reciclable

Mejorar la calidad del aire que respiramos los mexicanos es una tarea compleja, ya que requiere de políticas integrales que incluyan estrategias para mejorar los procesos productivos, el transporte, la vialidad, los combustibles, el desarrollo urbano, la protección de la salud, la investigación científica y la educación ambiental. Para eso necesitamos el trabajo de todos, su esfuerzo comprometido y una visión de largo plazo.

Los Programas de Gestión de la Calidad del Aire (PROAIRES) constituyen instrumentos fundamentales para desarrollar políticas públicas transversales, tanto entre los diferentes órdenes de gobierno, como con los diferentes sectores e instituciones.

Con los PROAIRES hemos logrado reducir las concentraciones de contaminantes en las principales ciudades del país, aquellas que tienen los mayores problemas de calidad del aire. Sin embargo, es justo reconocer también que aún tenemos mucho por hacer. Queremos seguir mejorando la calidad del aire y además queremos abarcar más poblaciones. El PROAIRE de Salamanca 2007-2012 es producto del esfuerzo de las autoridades municipal, estatales y federales, así como de la sociedad civil, la comunidad académica y el sector privado.

Salamanca tiene características muy particulares como centro generador de energía, pero también como una fuente importante de emisiones a la atmósfera, que junto con las condiciones meteorológicas y climatológicas que dificultan la dispersión de contaminantes, hacen indispensable la aplicación de medidas de gran impacto en la región.

Este PROAIRE tiene como objetivo reducir los niveles de contaminación presentes en Salamanca por medio de la incorporación de medidas concretas para abatir y controlar las emisiones de contaminantes. Las principales medidas consideradas significan un avance significativo en materia de política energética en nuestro país al buscar la generación de energía con un menor impacto en el medio ambiente, lo cual ha sido una prioridad y un compromiso de la Presidencia de la República.

Con las medidas previstas en este programa, Salamanca será una ciudad con mayor prosperidad económica, que no comprometa el cuidado del medio ambiente ni la salud de sus habitantes. Además de reducir los riesgos a la población salmantina; con la aplicación de este programa Salamanca estará también contribuyendo a enfrentar al Cambio Climático, preocupación de México y el mundo entero.

Este programa es un punto de partida. Ahora tenemos todos el reto de poner en práctica las medidas establecidas en este programa y así lograr una mejor calidad del aire para los habitantes de esta importante región industrial del Bajío.

Lograr el México que queremos requiere de la participación de todos. Avancemos juntos hacia un futuro mejor, hagámoslo por México.



El Plan de Gobierno de Guanajuato propone la meta de lograr un Salamanca limpio, libre de precontingencias por contaminación atmosférica. El Programa para Mejorar la calidad del Aire en Salamanca 2007-2012, que aquí se presenta, coadyuvará a lograrlo. Se trata de un intenso y exitoso ejemplo de gestión ambiental consensuado con el Gobierno Federal, el Gobierno Municipal, así como con las paraestatales Comisión Federal de Electricidad y Petróleos Mexicanos. Este Programa se enriquecerá con la reciente instalación de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático de Guanajuato, por cierto la primera en su tipo en el país, conformando un plan verde, un **Plan 2012 para Salamanca**.

Este año se avanzó en los compromisos que ahora se presentan en el Programa. El Gobierno del Estado de Guanajuato puso en marcha un centro de maquinaria agrícola especializada para evitar la quema de esquilmos; emprendió los trabajos de reforestación de la Cuenca Alta del Río Temascalatío, fortaleció el sistema de monitoreo automático de calidad del aire con una nueva Unidad Móvil y fortaleció un ambicioso programa de investigación en calidad del aire y efectos en la salud que soporta las políticas públicas ambientales. Con el cierre de la empresa Tekchem, las gestiones de este Gobierno se orientarán a convertir el lugar en un pulmón verde para la ciudad.

Durante 2007 se redujo el número de días en los que la contaminación atmosférica rebasó los valores permitidos en las Normas Oficiales Mexicanas respecto a 2006. Sin embargo, la calidad del aire aún no es satisfactoria y se requiere de un esfuerzo continuado hasta el 2012; además de garantizar en mayo de este año la dotación diaria tope de 70 millones de pies cúbicos de gas a disposición de la Central Termoeléctrica de Salamanca, la solución definitiva exige inversiones federales para la modernización de la infraestructura industrial de la Refinería Ing. Antonio Amor y de la Central Termoeléctrica. A través de los compromisos adoptados en este Programa el Gobierno de la República pone de manifiesto su voluntad para lograrlo.

Salamanca es tierra de clima privilegiado y suelos extraordinarios; sus habitantes demandan una mejor calidad de vida y quieren un Municipio más competitivo y atractivo para la inversión pública y privada. Los Salmantinos no entienden a su Ciudad sin la refinería ni la termoeléctrica, pero comparten con el Gobierno del Estado de Guanajuato el sueño de ver que la convivencia se da en un sentido pleno de desarrollo sustentable. Es un sueño no solamente deseado sino posible.

Este es un programa orientado a mejorar la calidad de vida protegiendo la salud y la integridad de los ecosistemas, es parte de un Plan 2012 para Salamanca que nos permite decirle a cada ciudadano **Contigo Vamos**.

Gobierno del Estado de Guanajuato



Disfrutar de un ambiente sano que permita el adecuado desarrollo y bienestar es un derecho de la población salmantina y es una responsabilidad social que nos involucra a todos. Por ello es imprescindible orientar el desarrollo local y regional de manera que se garantice una calidad de vida digna para la población presente y futura.

El estado de Guanajuato tiene la fortaleza de contar con instrumentos de diagnóstico de calidad del aire, como la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire del Estado de Guanajuato, que a nivel nacional tiene una gran representatividad debido su cobertura: abarca cinco municipios del corredor industrial del bajío, y el inventario de emisiones del estado, lo que permite contar con información precisa, veraz y oportuna para la toma de decisiones. Estos instrumentos también permiten evaluar las acciones para mejorar la calidad del aire en la región.

Ello ha permitido reformular las estrategias planteadas con anterioridad y fortalecer con bases sólidas las políticas públicas encaminadas al control de la contaminación atmosférica, así como impulsar el desarrollo científico y tecnológico. Esto se ve reflejado en las acciones planteadas en el presente programa, que acopia el trabajo coordinado de los tres órdenes de gobierno y de la sociedad, resultado de la voluntad de cada una de ellos.

El presente Programa para Mejorar la Calidad del Aire en Salamanca 2007-2012, es una herramienta importante de gestión que encausa la transversalidad de proyectos y exige la coordinación de los tres niveles de gobierno, sectores involucrados y sociedad en general, a través del planteamiento de objetivos comunes y congruentes, a fin de lograr una eficiente y eficaz administración de la calidad del aire. Su implementación permitirá dar continuidad a los instrumentos de gestión, que llevarán a disminuir la exposición de la población a elevados niveles de contaminación atmosférica.

El reto para el Instituto de Ecología del Estado, como órgano normativo estatal, es asegurar la continuidad y fortalecimiento de indicadores en materia de calidad del aire que permitan evaluar el impacto de las medidas planteadas, así como realizar una gestión integral con cada uno de los involucrados para que, de manera responsable, se asuman los compromisos y se garantice el cumplimiento de los objetivos planteados.

Así pues, invitamos a los diferentes sectores y a la sociedad salmantina a participar activamente y contribuir cada uno desde nuestra propia perspectiva para trabajar por un Salamanca limpio.

Instituto de Ecología del Estado



## Contenido

	Pág.
Presentación	15
1. Salamanca	21
1.1 Descripción del medio físico	21
1.2 Crecimiento de la población	24
1.3 Desarrollo urbano	24
1.4 Desarrollo económico	24
1.5 Desarrollo industrial	25
2. Calidad del aire	27
2.1 Normas de calidad del aire	27
2.2 Descripción de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Salamanca	28
2.3 Calidad del aire en Salamanca	32
3. Inventario de emisiones	47
3.1 Inventario de emisiones por tipo de fuente	49
3.2 Inventario de emisiones por contaminante	53
4. Efectos en salud por contaminación del aire	59
4.1 Panorama general	59
4.2 Efectos de los contaminantes en salud humana	60
4.3 Estudios realizados por el impacto a la salud de los contaminantes atmosféricos	64
4.4 Vigilancia en la salud humana	66
5. Objetivos, metas y estrategias	79
5.1 Objetivos	79
5.2 Metas	80
5.3 Estrategias	80
6. Medidas a implementar	83
6.1 Reducción de emisiones en el sector industrial mediante el fomento al mejoramiento tecnológico, utilización de combustibles limpios y eficiencia energética	83
6.2 Reducción de emisiones de SO <sub>2</sub> , PM10, HCT, CO y NOx en comercios y servicios	87
6.3 Medidas para vehículos y transporte	90
6.4 Restauración y conservación de los recursos naturales y planeación de desarrollo urbano	95
6.5 Protección a la salud de la población y prevención a la exposición de niveles de contaminación atmosférica	101
6.6 Fortalecimiento de la educación ambiental, investigación y desarrollo tecnológico	105
6.7 Medidas para el fortalecimiento institucional	108

6.8	Buscar el financiamiento que garantice el cumplimiento de las medidas del Programa para Mejorar la Calidad del Aire en Salamanca 2007-2012	114
6.9	Resumen de medidas, costo estimado y actores involucrados	116
7.	Seguimiento y Evaluación	121
7.1	Estrategias de seguimiento	121
7.2	Desarrollo de indicadores de desempeño	122
8.	Financiamiento	127
8.1	Creación de fideicomiso ambiental	128
8.2	Otros esquemas de financiamiento	129
ANEXOS		
Anexo I.	Resumen de inversiones estimadas de Petróleos Mexicanos	133
Anexo II.	Periodos de precontingencias ambientales atmosféricas en Salamanca 12 de julio de 2005 al 31 de julio de 2007	137
Anexo III.	Glosario de términos	143
Anexo IV.	Figuras, tablas y gráficas	153
Anexo V.	Escenarios de calidad del aire en Salamanca	157
BIBLIOGRAFÍA		163

# PRESENTACIÓN





## PRESENTACIÓN

El Plan de Desarrollo 2025<sup>1</sup> del Gobierno del Estado de Guanajuato establece un marco de políticas públicas que buscan trascender la temporalidad de los gobiernos en cuanto a la prevención del deterioro ambiental y calidad de vida de sus habitantes. En este contexto, y con una clara visión de la problemática, el Estado establece en su plan de Gobierno 2006-2012<sup>2</sup> como una de sus líneas estratégicas, la Comunidad Sustentable, entendida como el compromiso de fortalecer las comunidades como ámbito natural de desarrollo de las familias y del ser humano, cuyo objetivo es preservar el medio ambiente y los recursos naturales, considerando como una de las metas principales la implementación del Programa para Mejorar la Calidad del Aire en Salamanca 2007-2012.

La necesidad de implementar acciones como parte del Programa para Mejorar la Calidad del Aire en Salamanca 2007-2012 surgió a partir de la detección de altos niveles de contaminantes en el aire ambiente, registrados mediante el monitoreo atmosférico y el inventario de emisiones del estado, realizados a partir del año 2000. Ambos instrumentos permiten conocer las principales fuentes de emisión y las concentraciones de contaminantes atmosféricos presentes en la zona.

La información obtenida sirvió como base para conformar el “Programa para Mejorar la Calidad del Aire en Salamanca 2003-2006”, resultado de la coordinación, colaboración y consenso de los tres órdenes de gobierno en materia de salud, medio ambiente y energía, además se contó con la participación del sector industrial, agrícola, académico, investigación y sociedad civil.

Las metas de este programa se centraron en reducir las concentraciones de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y las partículas menores a 10 micrómetros (PM<sub>10</sub>), sin descuidar el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas de Calidad del Aire para el resto de los contaminantes establecidos como parámetros básicos de protección a la salud.

<sup>1</sup> Publicado en marzo de 2002 en el Periódico Oficial del Estado de Guanajuato.

<sup>2</sup> Publicado el 27 de marzo de 2007 en el Periódico Oficial del Estado de Guanajuato, cuarta parte.

Gracias al compromiso de la Secretaría de Energía, las paraestatales PEMEX y CFE, además de las dependencias responsables del cuidado al medio ambiente y del sector salud de los tres niveles de gobierno, fue posible comprometer acciones para realizarse el corto, mediano y largo plazo. Estas acciones quedaron plasmadas en el Convenio de Coordinación y Concertación para la Ejecución del Programa para el Mejoramiento de la Calidad del Aire 2003-2006, firmado el 16 de abril de 2004.

Dentro de los principales logros alcanzados con la implementación del Programa 2003-2006 se encuentran:

- Reducción del consumo de combustóleo en un 54% en la Central Termoeléctrica de Salamanca, de 2003 a 2006, y un 75% en la Refinería Ing. Antonio M. Amor, de 2004 a 2006. Esto implicó una reducción en un 57% de los días fuera de norma de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) respecto del año 2003.
- Implementación del Programa de Contingencias Ambientales Atmosféricas para el Municipio de Salamanca respecto a SO<sub>2</sub> y PM<sub>10</sub>, logrando la coordinación entre los tres órdenes de gobierno así como una mayor concientización y participación de la sociedad salmantina sobre la problemática ambiental existente.
- Establecimiento del Sistema de Vigilancia Epidemiológica de los efectos de los contaminantes en la salud de la población.
- Publicación del Reglamento de la Ley para la Protección y Preservación del Ambiente en el Estado de Guanajuato en materia de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica.
- Implementación de acciones de promoción de alternativas de manejo para fomentar la “No quema de esquilmos”, logrando la reducción del 42% de superficie agrícola sin quema de esquilmos, lo que representa una disminución significativa de 92% en la emisión de PM<sub>10</sub>.
- Fortalecimiento del Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire al incorporarse al Sistema Nacional de Información de Calidad del Aire (SINAICA), permitiendo mantener informada a la población sobre el estado de la contaminación del aire ambiente.

No obstante los logros alcanzados en el Programa 2003-2006, es necesario garantizar la continuidad de las acciones realizadas e incidir en aquellas que permitan asegurar en un corto plazo una mejor calidad del aire y con ello una mejor calidad de vida de la población salmantina.

El presente “Programa para Mejorar la Calidad del Aire en Salamanca 2007-2012” da continuidad a las acciones del Programa 2003-2006, fortalecido por un diagnóstico actualizado de la situación real respecto a la calidad del aire, incorporando las acciones que inciden de manera directa en la reducción de emisiones y sus costos.

En este programa se incluye por primera vez en la historia de los programas de calidad del aire una estimación de costos externos asociados a la emisión de contaminantes y sus efectos en la salud de la población salmantina. A continuación se describe brevemente el contenido de cada capítulo:

En el capítulo 1 se presenta un panorama general del municipio de Salamanca, resaltando información sobre población, usos de suelo, desarrollo urbano y económico, así como actividades comerciales, agrícolas y de los recursos naturales.

En el capítulo 2 hace referencia a estadísticas y tendencias de los contaminantes medidos por la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Salamanca, una descripción de las condiciones meteorológicas que prevalecen en el área y las normas de calidad del aire vigentes en México.

El capítulo 3 muestra el inventario de emisiones que identifica las fuentes contaminantes agrupadas en cuatro sectores: industrial, comercios y servicios, transporte y, suelos y vegetación, incluyendo un análisis de la contribución de los contaminantes al inventario por los diferentes sectores.

En el capítulo 4 se presenta una descripción general de los efectos a la salud de la población salmantina, así como estudios realizados en ese rubro para cada uno de los contaminantes.

Los objetivos, metas y estrategias que serán la base para la ejecución del Programa se explican en el capítulo 5. Aquí se establece la reducción de emisiones de bióxido de azufre y partículas suspendidas para el cumplimiento de los límites establecidos en las normas oficiales de protección a la salud.

En el capítulo 6 se describen las medidas a implementar para reducir emisiones especificando objetivo, justificación, beneficios, acciones, costo y actores involucrados, así como un resumen de todas las medidas a implementar.

En el capítulo 7 se establece el seguimiento y evaluación que se deberá realizar anualmente mediante indicadores ambientales para calidad del aire y salud, los cuales deberán desarrollarse para la primera evaluación. Estas acciones permitirán definir la eficacia del Programa.

El capítulo 8 contiene la información sobre las posibles fuentes de financiamiento para la ejecución de cada una de las medidas y, por ende, el correcto cumplimiento del Programa, planteando la creación de un fideicomiso ambiental para el mejoramiento de la calidad del aire de Salamanca.



# 1. SALAMANCA



## 1. Salamanca

### 1.1 Descripción del medio físico

El Municipio de Salamanca se localiza en la parte central del estado de Guanajuato y está situado a 20° 34' 13" de latitud norte y 101° 11' 50" de longitud oeste, a una altura de 1,721 metros sobre el nivel del mar; tiene con una superficie de 774 km<sup>2</sup> que corresponde al 2.5% de la superficie total del estado.

Salamanca colinda al norte con los municipios de Guanajuato, Dolores Hidalgo y San Miguel de Allende; al este con los Municipios de Santa Cruz de Juventino Rosas, Villagrán y Cortazar; al oeste con Irapuato y Pueblo Nuevo y, al sur, con los municipios de Valle de Santiago y Jaral del Progreso.

Sus principales vías de acceso son la Carretera 43 Salamanca-Lázaro Cárdenas, la Carretera 45 Panamericana y la 45-D Federal de cuota que atraviesa al municipio, la vía Valle Santiago-Morelia y la Carretera Estatal Libre que lo comunica con Santa Cruz de Juventino Rosas.

En el municipio existen elevaciones con una altura promedio de 2,000 metros sobre el nivel del mar localizadas en la parte norte del territorio, las cuales forman parte de la Sierra de las Codornices, las Cerquillas y la Hierba, las de más altura en el municipio son Cerro Gordo, Mesa Alta, Los Cieguillos, Cañada de Pasteje, Cañada del Diablo, La Mesita y Los Lobos.

El Río Lerma atraviesa el municipio de oriente a poniente y forma la cuenca hidrológica "Lerma-Santiago", una de las más importantes del estado; al norte del municipio se localizan arroyos como Potrerillos, la Joya, Peña Prieta, el Bordo y Ortega, mismos que son afluentes del Río Temascalío, al norte se encuentra la Presa del Zapote.

El 72.5% de la superficie municipal es de uso agrícola de riego y de temporal, el 4.5% es de pastizal natural, el 4.5% es bosque (al norte del municipio) y el 18.5% corresponde a superficie cubierta de matorral (centro-norte). Los principales cultivos son de sorgo, trigo, alfalfa, maíz, cebada, brócoli, ajo y espárrago.

El clima predominante es semicálido subhúmedo con lluvias en verano en un 92.3%, excepto en la parte norte del municipio donde el clima es templado subhúmedo con lluvias en verano.

Uno de los elementos naturales de importancia con los que cuenta el municipio es la “Cuenca Alta Río Temascalio”, que fue declarada Área Natural Protegida (ANP) en la categoría de Uso Sustentable el 06 de Junio de 2000. Esta cuenca comprende una superficie de 17,432 hectáreas (ha) y se localiza al noreste de la ciudad a una distancia de 20 kilómetros. Aproximadamente; presenta distintos tipos de vegetación como el bosque de encino, mezquital y chaparral, matorral subtropical y matorral crasicaule en el que se distribuye la biznaga **Mamillaria oteroi**, que se encuentra amenazada.

El objetivo de esta Área Natural Protegida es producir bienes y servicios que respondan a las necesidades económicas, sociales y culturales de la población con base en un aprovechamiento sustentable de usos compatibles.

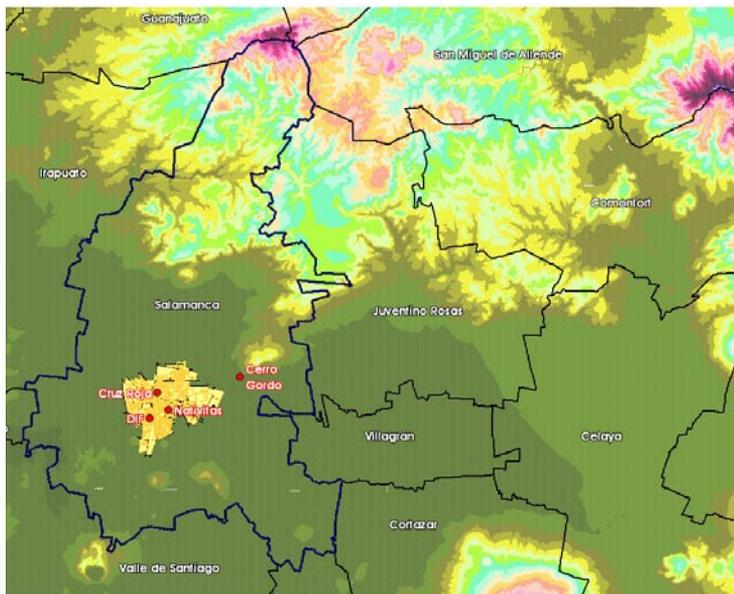


Figura 1.1 Ubicación del Municipio de Salamanca y colindancias<sup>1</sup>

## 1.2 Crecimiento de la población

Al año 2005 Salamanca contaba con el 4.77% de la población estatal con un total de 233,623 habitantes, de los cuales el 52.4% son mujeres y el 47.6% son hombres. Cerca del 30% de la población de Salamanca está catalogada como población vulnerable a los efectos de la contaminación atmosférica<sup>2</sup>.

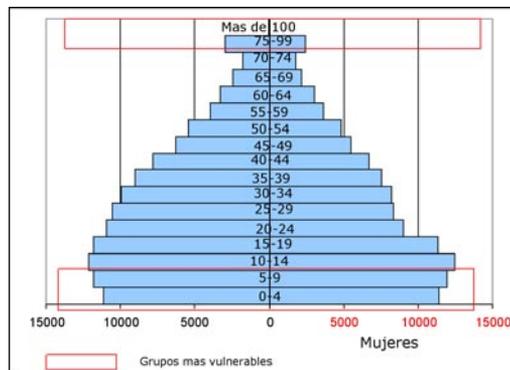


Figura 1.2 Pirámide poblacional de Salamanca<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Sistema de Información Geográfica IEE, 2007

<sup>2</sup> Censo de Población y Vivienda INEGI, 2005

La tasa media anual de crecimiento poblacional para el periodo 2000-2005 en Salamanca fue del 0.5%.

### 1.3 Desarrollo Urbano

El desarrollo municipal orienta el crecimiento urbano en sentido norponiente y poniente, principalmente, por ser estas las zonas más apropiadas para el crecimiento urbano. La ubicación geográfica del municipio favorece el desarrollo de infraestructura de vías de comunicación en torno a la región, tal es el caso de la autopista Morelia-Salamanca.

El territorio municipal está comunicado por 125 kilómetros de caminos, entre autopistas y caminos rurales, que cubren el 65% de dicho territorio. Las vías ferroviarias Ciudad Juárez-Guadalajara, atraviesan el municipio a lo largo de 20 kilómetros.

En cuanto al uso de suelo en la zona urbana, en el año 2004 se concluyó el Plan Municipal de Ordenamiento Territorial del Municipio<sup>3</sup>. Al noreste de la zona urbana se asignó un uso de suelo que permite el emplazamiento de industria pequeña, a fin de propiciar la consolidación de la zona como franja de transición entre la industria y la zona habitacional y como una medida de mitigación de riesgos para la población residente.

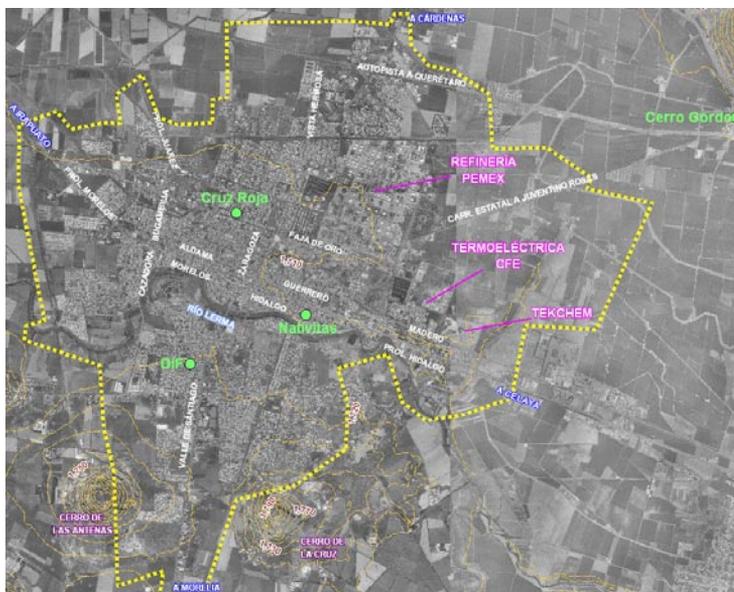


Figura 1.3 Zona Urbana de Salamanca<sup>4</sup>

### 1.4 Desarrollo Económico

Durante 2006 el Producto Interno Bruto (PIB) de Salamanca fue de 3,376 millones de pesos, lo que representa el 7.04% del PIB estatal y esto lo ubica en el quinto lugar en importancia económica en el estado de Guanajuato.

<sup>3</sup>SEDESOL (2006). "Proyectos Hábitat 2005". Proyecto número 5092. Disponible en <http://www.cartografia.sedesol.gob.mx:8080/habitat2005.html>

<sup>4</sup>Sistema de Información Geográfica IEE, 2007

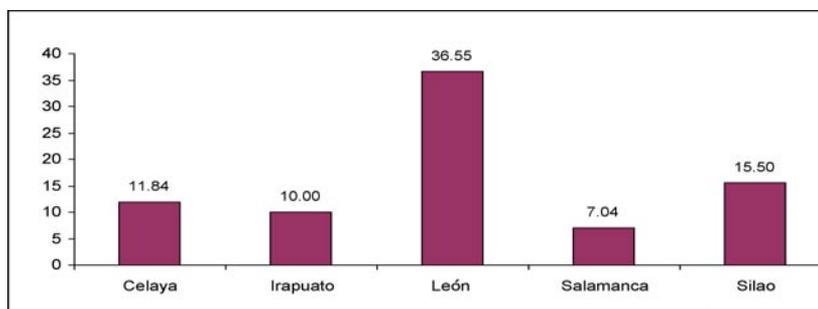


Figura 1.4 Porcentaje de contribución al PIB estatal<sup>5</sup>

El Municipio de Salamanca cuenta con una Población Económicamente Activa (PEA) de 68,288 personas, de las cuales 97.8% tiene una fuente de trabajo. En la tabla 1.1 se presentan las principales actividades económicas en el municipio.

Tabla 1.1 Principales actividades económicas en el municipio<sup>6</sup>

Sector	Número de personas	% que representa
Primario (agricultura, ganadería, caza y pesca)	9401	14.6
Secundario (minería, petróleo, industria manufacturera, construcción y electricidad)	23608	36.6
Terciario (comercio, turismo y servicios)	31501	48.8

La agricultura es la segunda actividad económica en el municipio, siendo los principales cultivos el trigo, sorgo y alfalfa. La superficie de uso de suelo agrícola constituye aproximadamente el 67% de la superficie total municipal, misma que abarca cultivos agrícolas de riego y temporal. La ganadería se practica en forma extensa y hay presencia principalmente de ganado vacuno y caprino.

Entre las principales actividades industriales se encuentran la generación de energía eléctrica, refinación de petróleo, industria química y alimentos. Actualmente se encuentran instaladas 22 industrias, de las cuales 13 son del giro químico, 7 del alimenticio, una correspondiente a actividades de generación de energía eléctrica y una de refinación de petróleo.

## 1.5 Desarrollo industrial

A partir de la segunda mitad del siglo XX Salamanca tuvo un importante desarrollo industrial con la instalación de la Refinería Ing. Antonio M. Amor (RIAMA) y la Central Termoeléctrica de Comisión Federal de Electricidad (CFE), las cuales son parte del desarrollo económico de la región, además de ser una fuente de energía local, regional y nacional. La actividad industrial registrada en el municipio desde mediados de la década de 1950 propició un acelerado crecimiento de la población en torno a los centros industriales con lo que se multiplicaron las inversiones públicas y privadas para la concentración de infraestructura y de establecimientos comerciales y de servicios y, aunado a lo anterior, la región ha mantenido una gran actividad agrícola.

Los principales sectores industriales son de generación de energía eléctrica, refinación de petróleo, petroquímica, química y de alimentos. Siendo la generación de energía eléctrica y la refinación de petróleo las principales actividades industriales, las cuales inciden directamente sobre las condiciones de la calidad de aire en la zona.

En los últimos años el desarrollo industrial en el municipio se detuvo, sin embargo, el gobierno municipal con el objetivo de propiciar el establecimiento de empresas construyó el Parque Industrial Siglo XXI dentro del cual se prevé el establecimiento de industria metal mecánica, principalmente.

<sup>5</sup>Secretaría de Desarrollo Económico Sustentable, estimaciones del modelo SIREM municipal de acuerdo a censos económicos, INEGI

<sup>6</sup>CEDEMUN, SNIM versión 6.0

## 2. CALIDAD DEL AIRE





## 2. CALIDAD DEL AIRE

El monitoreo atmosférico proporciona valiosa información acerca del estado que guarda el recurso aire en nuestras ciudades y, por lo tanto, constituye una herramienta indispensable en el desarrollo de los Programas de Gestión de la Calidad del Aire que implementen las autoridades ambientales y demás sectores involucrados. La información de una red de monitoreo atmosférico debe validarse mediante planes y programas de aseguramiento y control de calidad y procesarse estadísticamente para la obtención de indicadores que permitan evaluar el comportamiento de los contaminantes del aire en forma espacial y temporal.

En esta sección se efectúa un análisis comparativo contra las normas de calidad del aire y se discuten las tendencias que han presentado los contaminantes criterio en la ciudad de Salamanca durante el periodo comprendido del 2003 al 2006.

### 2.1. Normas de Calidad del Aire

Se denominan contaminantes criterio a aquellos para los que existen normas de calidad del aire y que fueron identificados como perjudiciales para la salud y bienestar de los seres humanos por su mayor abundancia en las atmósferas urbanas. El concepto de contaminantes criterio fue adoptado en varios países, incluyendo a México, y comprende principalmente las partículas suspendidas iguales y menores a 10 micras ( $PM_{10}$ ) y a 2.5 micras ( $PM_{2.5}$ ), el plomo (Pb), el ozono ( $O_3$ ), el bióxido de azufre ( $SO_2$ ), el bióxido de nitrógeno ( $NO_2$ ) y el monóxido de carbono (CO).

Las normas de calidad del aire constituyen el marco de referencia para la evaluación, prevención y control de la contaminación atmosférica ya que dichas normas establecen los niveles o umbrales de concentración de contaminantes bajo los cuales se considera que no se presentan impactos adversos sobre la salud de la población. En México, el gobierno federal, por conducto de la Secretaría de Salud, es quien establece los límites permisibles de concentración de contaminantes a través de las Normas Oficiales Mexicanas. Las normas de calidad del aire vigentes en nuestro país se muestran en la tabla 2.1.

Tabla 2.1 Especificaciones de las Normas de Calidad del Aire

Contaminante	Valores limite			Normas Oficiales Mexicanas
	Exposición aguda	Frecuencia máxima aceptable	Exposición crónica	
	Concentración y tiempo promedio			Concentración y Tiempo promedio.
Partículas suspendidas totales (PST)	210µg/m <sup>3</sup> (24 horas)	2% de mediciones al año	-----	Modificación a la NOM-025-SSA1-1993 (DOF,2005)
Partículas menores de 10 micrómetros (PM <sub>10</sub> )	120µg/m <sup>3</sup> (24 horas)	2% de mediciones al año	50 µg/m <sup>3</sup> (promedio aritmético anual)	
Partículas menores de 2.5 micrómetros (PM <sub>2.5</sub> )	6.5µg/m <sup>3</sup> (24 horas)	2% de mediciones al año	15 µg/m <sup>3</sup> (promedio aritmético anual)	
Ozono(O <sub>3</sub> )	0.11ppm (1hora)	No se permite	-----	Modificación a la NOM-020-SSA1-1993 (DOF, 2002)
	.08ppm (8 horas)	4 veces al año	-----	
Monóxido de Carbono ( CO )	11ppm (8 horas)	1 vez al año	-----	NOM-021-SSA1-1993 (DOF,1994a)
Bióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	0.13ppm (24 horas)	1 vez al año	0.03 ppm (promedio aritmético anual)	NOM-022-SSA1-1993 (DOF,1994 b)
Bióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> )	0.21ppm (1 hora)	1 vez al año	-----	NOM-023-SSA-1993 (DOF, 1994c)

La tendencia mundial es cada vez más estricta hacia la protección de la salud de la población, lo que ha derivado en la revisión y actualización continuas de las Normas Oficiales Mexicanas en esta materia. Durante los últimos años se han modificado las normas de partículas, ozono y actualmente está en proceso la correspondiente al bióxido de azufre.

## 2.2 Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Salamanca

Como se observa en la figura 2.1 la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire de Salamanca forma parte de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire del Estado de Guanajuato que comprende las ciudades de Celaya, Salamanca, Irapuato, Silao y León. Al 21 de noviembre del año 2007 dicho sistema contaba con un total de 13 estaciones fijas y una unidad móvil.

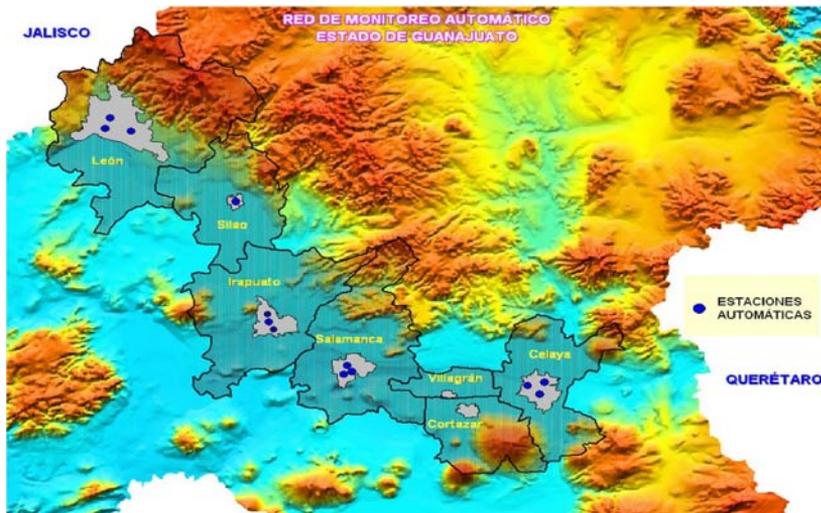


Figura 2.1 Red Estatal de Monitoreo de Calidad del Aire del Estado de Guanajuato<sup>1</sup>

La red de monitoreo atmosférico de la ciudad de Salamanca cuenta con tres estaciones fijas de monitoreo, cuya localización dentro de la mancha urbana se ilustra en la figura 2.2.

La Estación de Monitoreo Cruz Roja se encuentra en la Avenida Faja de Oro esquina Ezequiel Ordóñez No. 100, a un costado del edificio de la Cruz Roja; la Estación de Monitoreo Nativitas está ubicada en la Avenida Juárez No. 1198 colonia Nativitas, en las instalaciones de la Escuela Primaria 15 de Septiembre; mientras que la Estación de Monitoreo DIF, se localiza en la calle Rosario Castellanos No. 104, en las oficinas del sistema municipal para el Desarrollo Integral de la Familia D.I.F.

La Estación Cruz Roja fue instalada en 1999, la Estación DIF se instaló en el año 2000 y, por último, la Estación nativitas inició su operación en el año 2002. En cada estación se miden en forma continua los contaminantes criterio y las variables meteorológicas señalados en la tabla 2.2.

Tabla 2.2 Contaminantes, variables meteorológicas y unidades de medida

Estación	O <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	WD	WS	T°	HR	PB	RD	PP
	Unidades	ppb	ppb	ppm	Ppb	µg/m <sup>3</sup>	°	m/s	°C	%	mbar	NM
Cruz Roja	x	X	x	X	X	x	x	x	x	X	x	x
DIF	x	X	x	X	X	x	x	x	x	X	x	x
Nativitas	x	X	x	X	X	x	x	x	x	X	x	x
Unidad móvil	x	X	x	X	X	x	x	x	x	X	x	x

ppb partes por billón;  
m/s metros sobre segundo;  
w/m<sup>2</sup> watts por metro cuadrado;

ppm partes por millón;  
°C grados centígrados;  
mm milímetros

µg/m<sup>3</sup> microgramos por metro cúbico  
% por ciento  
° grados

WS velocidad del viento  
RD radiación solar  
PP precipitación

mbar milibares

NM No Monitoreado

WD dirección del viento

PB presión barométrica

<sup>1</sup> Sistema de Información Geográfica IEE, 2007

En la figura se presentan vistas panorámicas de las casetas de cada una de las estaciones cuya cobertura se considera representativa de la mayor parte de los asentamientos humanos de la ciudad y, por lo tanto, representativa de los niveles de contaminación a los que queda expuesta la población, cumpliendo con el objetivo planteado del proyecto de la red estatal.

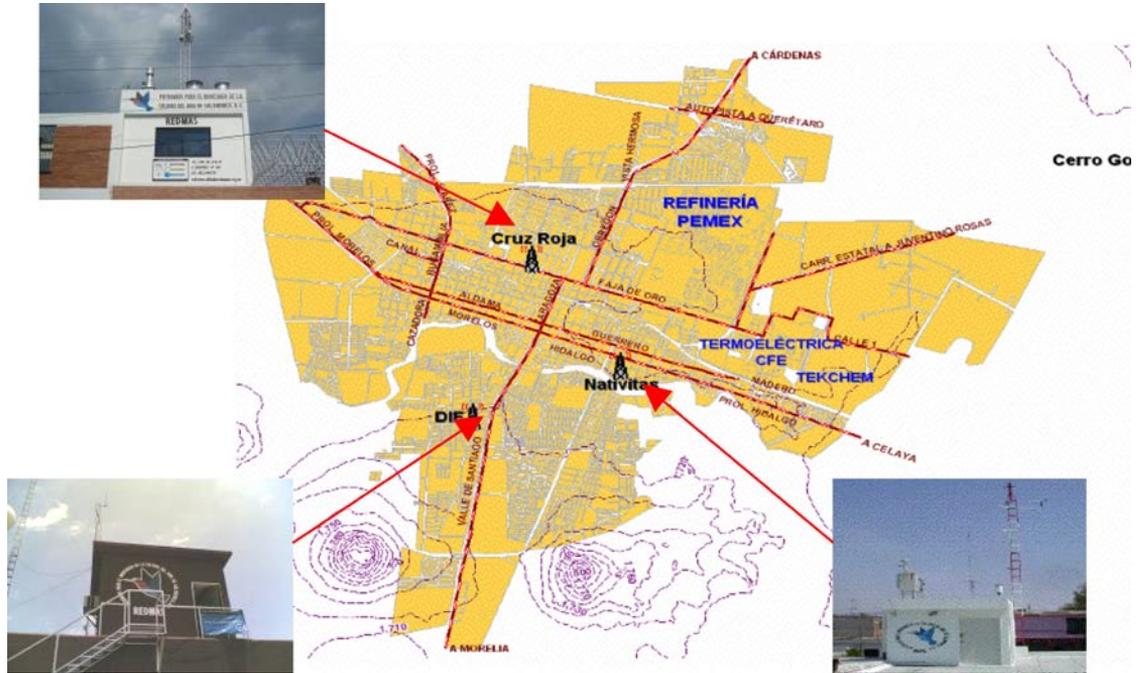


Figura 2.2 Ubicación de las Estaciones de Monitoreo en Salamanca<sup>2</sup>

También se cuenta con una Unidad Móvil para elaborar estudios específicos y generar información complementaria a la obtenida mediante las Estaciones Fijas de Monitoreo.

Figura 2.3 Unidad Móvil de Monitoreo de la Calidad del Aire



<sup>2</sup> Sistema de Información Geográfica IEE, 2007.

## Acopio y procesamiento de información

En 2004 se conformó el Centro de Control Estatal de Calidad del Aire, ubicado en las instalaciones del Instituto de Ecología del Estado (IEE) en la ciudad de Guanajuato. La finalidad de este centro es la recopilación, para su análisis y validación, de los datos de calidad del aire en tiempo real del total de las estaciones que conforman la red estatal. La información se recibe a través de telemetría usando la red Internet y para el caso de Salamanca, además de Internet, se hace uso de las microondas con antenas de radio. En el año 2004 se incorporó la red de monitoreo de Guanajuato al Sistema Nacional de Información de Calidad del Aire (SINAICA).

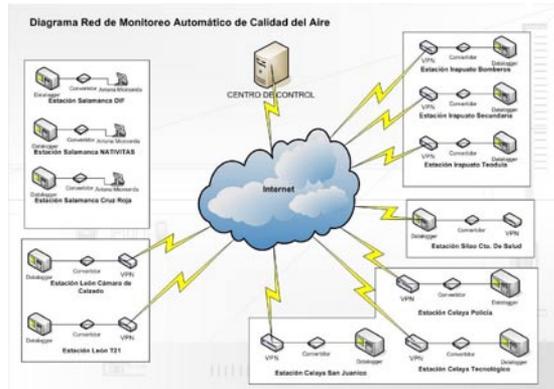


Figura 2.4 Diagrama de integración de información al Centro de Control Estatal de Calidad del Aire  
Fuente: IEE

## Difusión de información de la calidad del aire

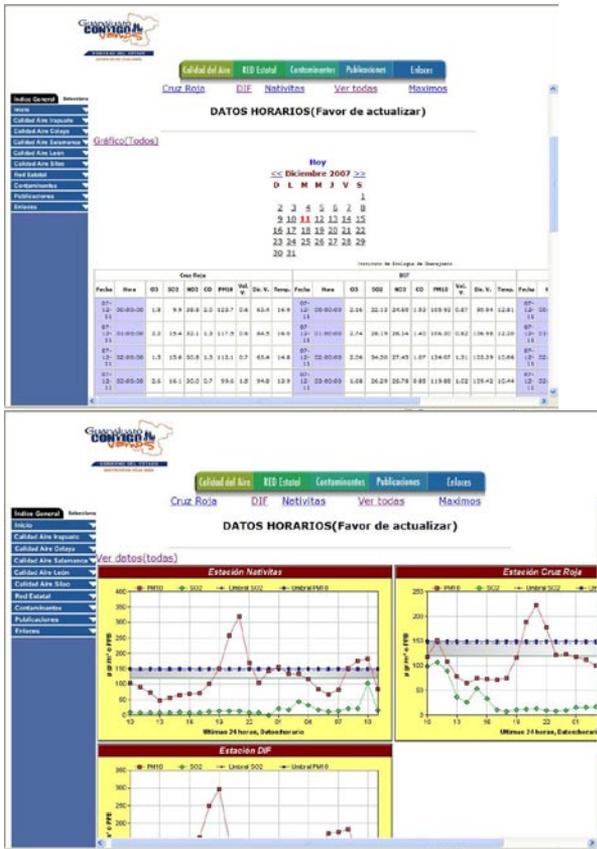
Desde que entró en operación el Centro de Control se establecieron criterios para la validación de la información y comenzó a difundirse la información en las páginas electrónicas [www.guanajuato.gob.mx/iee](http://www.guanajuato.gob.mx/iee) y <http://calidaddelaire.guanajuato.gob.mx>. El objetivo es mostrar al público en tiempo real la información acerca de la Calidad del Aire en la ciudad de Salamanca.

En las siguientes ilustraciones se muestra un ejemplo del tipo de información disponible en la página.



En la página principal se tienen opciones para obtener:

- Información general de los contaminantes que se miden y las normas de calidad del aire.
- Publicaciones y enlaces relacionados.
- Acceso a los datos de calidad del aire de las ciudades de León, Irapuato, Silao, Salamanca y Celaya.



En la sección de datos de calidad del aire de Salamanca se informa al público:

- El estado general de la calidad del aire del día.
- Los registros horarios de concentraciones y variables meteorológicas de las tres estaciones.
- Acceso a los registros de los días precedentes del mes.

En la opción de gráficos los usuarios pueden visualizar:

- El comportamiento de  $PM_{10}$  y  $SO_2$  durante las últimas 24 horas, por estación y su comparación contra las normas.
- El comportamiento de  $PM_{10}$ ,  $SO_2$ ,  $CO$ ,  $O_3$  y  $NO_2$  durante las últimas 24 horas de cada estación.

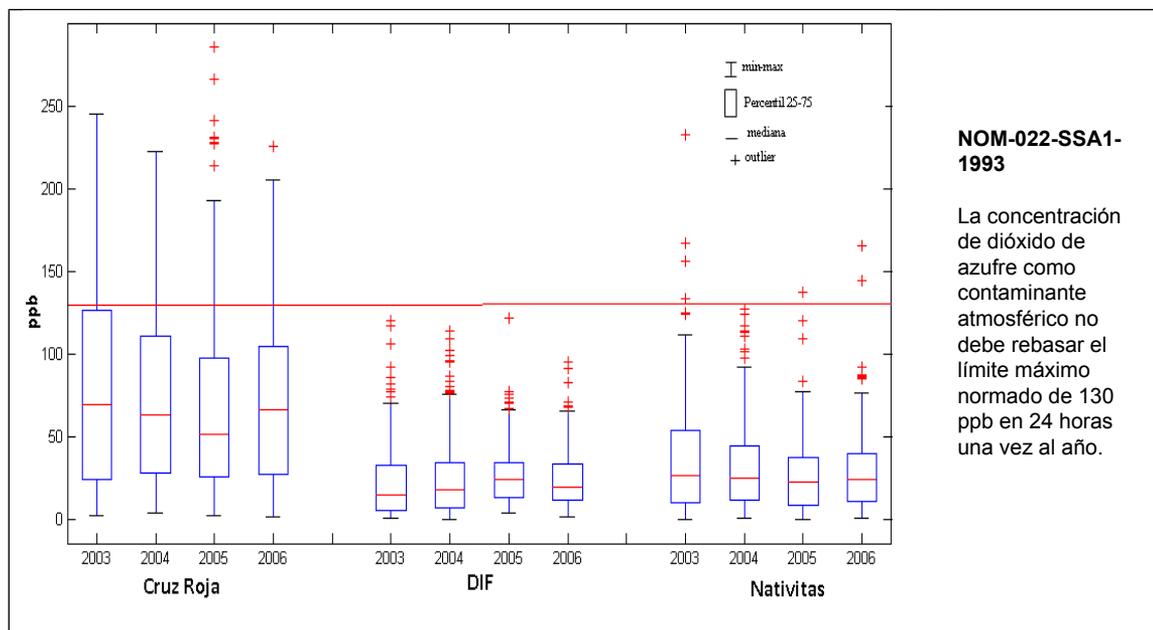
Figura 2.5 Página de Calidad del Aire del Estado de Guanajuato  
[www.guanajuato.gob.mx/iee](http://www.guanajuato.gob.mx/iee)

## 2.3 Calidad del Aire en Salamanca

### Dióxido de Azufre ( $SO_2$ )

El dióxido de azufre  $SO_2$  ha sido el problema crítico de contaminación del aire en Salamanca, por ejemplo, para el año 2003 se emitían en la ciudad alrededor de 136,000 toneladas de este compuesto.

En la gráfica 2.1 se ilustra el comportamiento que han tenido las concentraciones de  $SO_2$  diarias durante el periodo 2003 al 2006 en las tres Estaciones de Monitoreo.

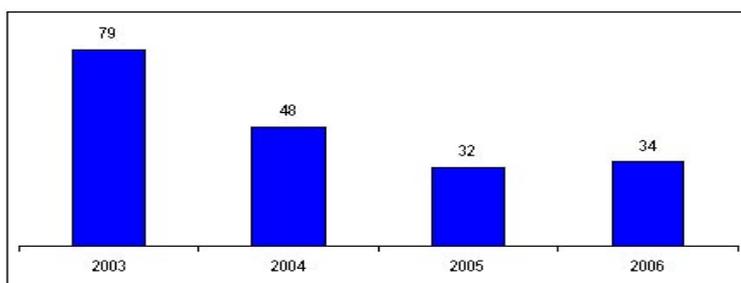


Gráfica 2.1 Comportamiento anual de SO<sub>2</sub>  
Fuente: IEE

Como puede observarse, es en la Estación de Monitoreo Cruz Roja donde históricamente se registran las mayores concentraciones de SO<sub>2</sub> y, por lo tanto, donde se han presentado más del 90% de las excedencias de la norma de 24 h. Dicha situación es atribuible a la ubicación de la estación en relación a las fuentes principales en conjunción al patrón de vientos E (este) y ENE (este nordeste) que predomina en la zona.

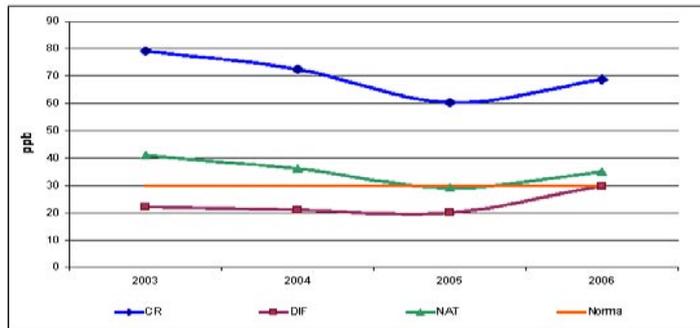
## Comparación contra la norma

En la gráfica 2.2 se ilustra el abatimiento del número de excedencias de la norma de 24 h que se logró a partir de la implementación del Programa para mejorar la Calidad del Aire en Salamanca 2003-2006. De un total de 79 días fuera de norma en 2003, la cifra de redujo a 34 excedencias en 2006 y 32 durante 2005.



Gráfica 2.2 Número de excedencias a la norma de 24 h de SO<sub>2</sub>  
Fuente: IEE

En lo relativo a los promedios anuales registrados en las tres Estaciones de Monitoreo, en la gráfica 2.3 se muestran los valores correspondientes en el periodo referido y se comparan contra el valor normado de 30 ppb ( $79 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Siendo importante recordar que dicho valor está orientado a la prevención de los efectos derivados de la exposición crónica.



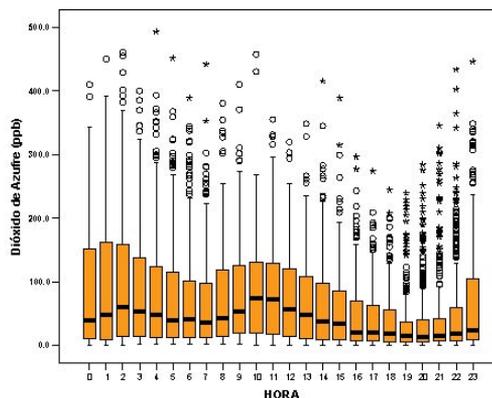
Gráfica 2.3 Medias anuales de dióxido de azufre  
Fuente: IEE

Los promedios anuales indican que en la zona de influencia de la Estación de Monitoreo Cruz Roja se excede en dos ocasiones el valor permisible establecido por la NOM-022-SSA1-1993, mientras que en la Estación de Monitoreo Nativitas se rebasó la norma en tres de los cuatro años, sin embargo, afortunadamente se observa una tendencia a la baja, encontrándose actualmente en el umbral. En el caso de la Estación de Monitoreo DIF, ubicada en la zona sur de la ciudad, el criterio anual se ha cumplido durante este periodo.

En general, el abatimiento de las concentraciones de  $\text{SO}_2$  observado durante los últimos cuatro años se relaciona directamente con una reducción de la emisión anual de  $\text{SO}_2$  de aproximadamente 54,000 toneladas, inducida principalmente por el cambio de modalidad de la Central Termoeléctrica de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), ya que pasó de ser una generadora para convertirse en reguladora, acción que puede considerarse como una de las más relevantes del Programa 2003-2006.

## Comportamiento diario y anual del $\text{SO}_2$

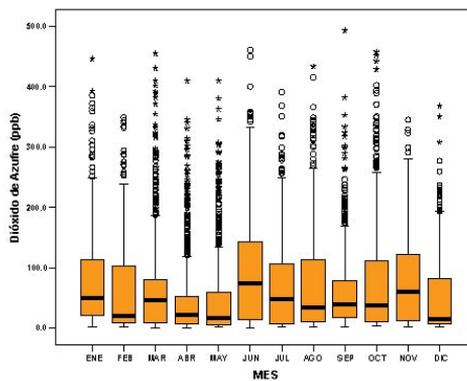
En la gráfica 2.4 se ilustra el comportamiento histórico típico de las concentraciones de  $\text{SO}_2$  a lo largo de un día en la Estación de Monitoreo Cruz Roja.



Gráfica 2.4 Comportamiento horario de  $\text{SO}_2$

Se aprecia claramente que las mayores concentraciones de este contaminante se presentan durante la noche y tienen lugar entre las 24:00 y 3:00 horas, situación debida a la menor dispersión atmosférica implícita a las bajas temperaturas y moderadas o nulas velocidades de vientos. Las concentraciones comienzan a descender gradualmente a las 7:00 horas y presentan un segundo pico durante el día, cuando las máximas tienen lugar entre las 10:00 y las 12:00 horas. Durante la tarde la tendencia de las concentraciones de  $\text{SO}_2$  es decreciente para alcanzar los mínimos entre las 19:00 y 20:00 horas.

En la gráfica 2.5 se presenta el comportamiento del  $\text{SO}_2$  a lo largo del año a partir de los datos horarios compilados en la Estación de Monitoreo Cruz Roja, donde se observa que históricamente durante el mes de junio se han registrado las mayores concentraciones de  $\text{SO}_2$ , situación que puede deberse al patrón de vientos prevalecientes en esa época del año. Adicionalmente, bajo un enfoque estacional, se observa que las mayores concentraciones tienden a presentarse durante la temporada fría del año, comprendida entre los meses de noviembre a febrero.

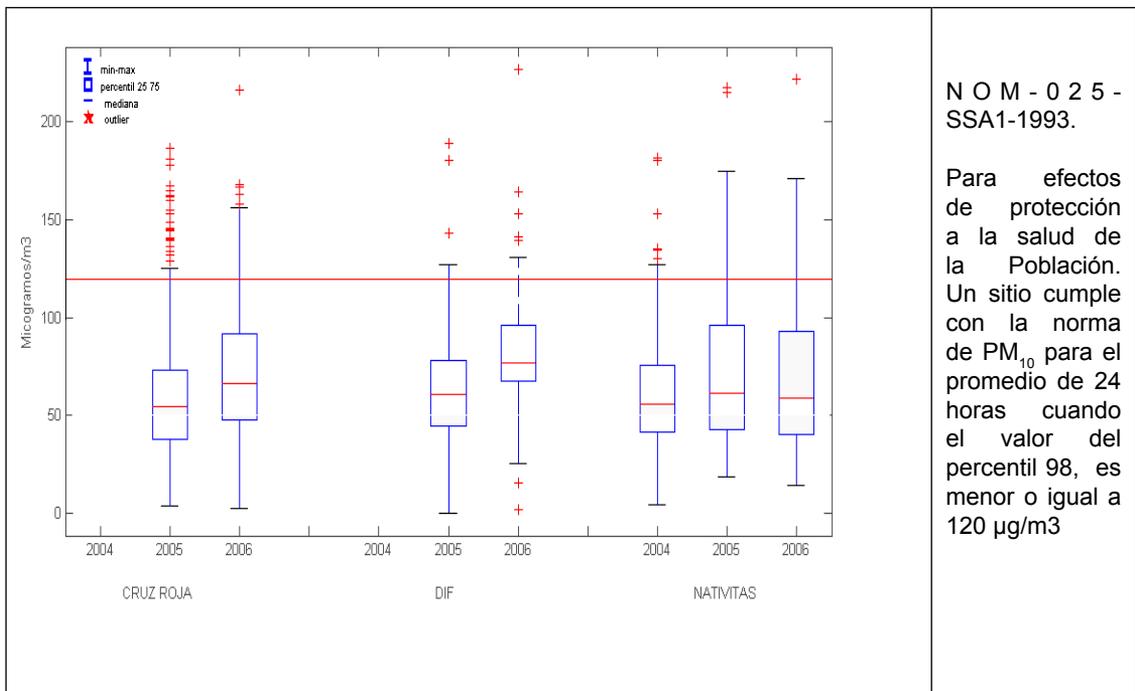


Gráfica 2.5 Comportamiento anual del  $\text{SO}_2$

## Partículas menores a 10 micrómetros ( $\text{PM}_{10}$ )

El segundo contaminante en importancia en la problemática de la calidad del aire de la ciudad de Salamanca son las partículas  $\text{PM}_{10}$ . Según el inventario 2006 la emisión estimada de partículas  $\text{PM}_{10}$  primarias fue del orden de las 8,400 toneladas, de las cuales el 50% fueron generadas por el sector industrial y el restante 48% provendría de la resuspensión eólica en caminos no pavimentados y suelos erosionados.

En la gráfica 2.6 se muestran los registros de las concentraciones promedio diarias en las tres Estaciones de Monitoreo durante los años 2005- 2006.



N O M - 0 2 5 - SSA1-1993.

Para efectos de protección a la salud de la Población. Un sitio cumple con la norma de  $PM_{10}$  para el promedio de 24 horas cuando el valor del percentil 98, es menor o igual a  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$

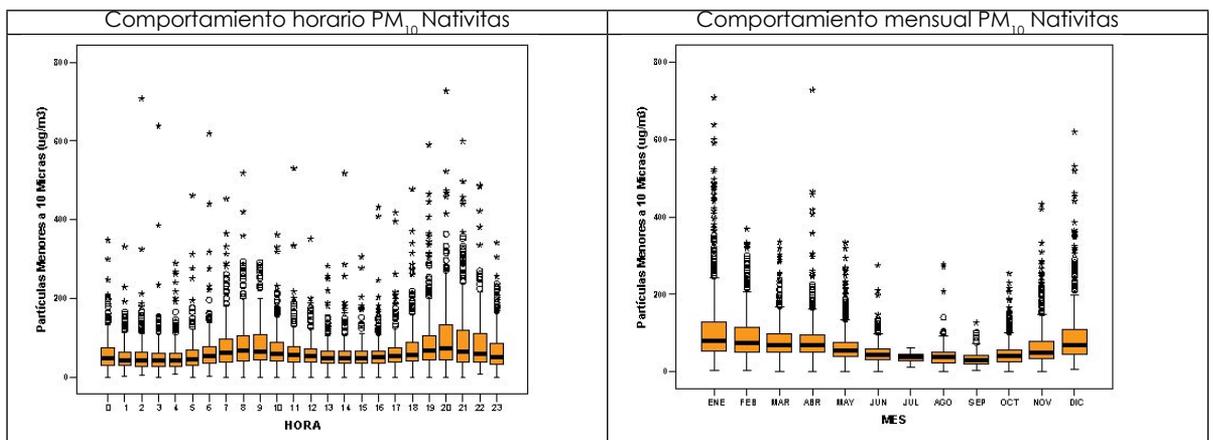
Gráfica 2.6 Tendencia anual de  $PM_{10}$

Fuente: IEE

El análisis histórico de los datos de  $PM_{10}$  muestra una tendencia ligeramente creciente y se observa que las mayores concentraciones en el 2006 se presentaron principalmente en las Estaciones de Monitoreo Nativitas y Cruz Roja, mismas que pueden considerarse con mayor influencia de emisiones de origen industrial.

## Comportamiento diario y anual de las $PM_{10}$

En la gráfica 2.7 se presentan el comportamiento histórico típico horario de las  $PM_{10}$  a lo largo del día y el comportamiento mensual y estacional, tomando los datos registrados en la Estación de Monitoreo Nativitas.



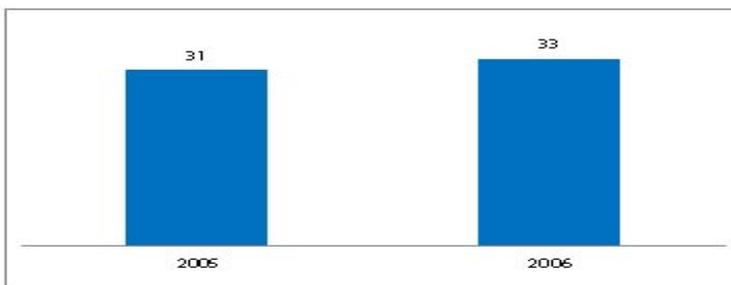
Gráfica 2.7 Comportamiento típico horario y anual de  $PM_{10}$  en Salamanca

En la gráfica se observa que en el comportamiento horario las concentraciones de  $PM_{10}$  presentan un primer pico que ocurre entre las 6:00 y las 10:00 horas, lo cual es atribuible a la mayor intensidad de actividades antropogénicas. Durante la tarde las concentraciones decrecen y se vuelve a registrar un segundo pico entre las 19:00 y las 22:00 horas, posteriormente, los niveles de  $PM_{10}$  se mantienen relativamente estables y decaen ligeramente durante la madrugada.

Respecto al comportamiento anual se aprecia claramente que las mayores concentraciones se registran durante la época seca-fría del año, cuando las condiciones de temperatura y estabilidad atmosférica son desfavorables para la dispersión de los contaminantes, en tanto que durante la época seca-cálida se registran las concentraciones intermedias comúnmente influenciadas por eventos de resuspensión eólica por la presencia de vientos de mayor intensidad durante los meses de febrero y marzo. En la época de lluvias los niveles de partículas se abaten favorablemente como consecuencia del lavado atmosférico implícito a las frecuentes precipitaciones pluviales que tienen lugar durante los meses de junio a octubre.

### Comparación contra normas

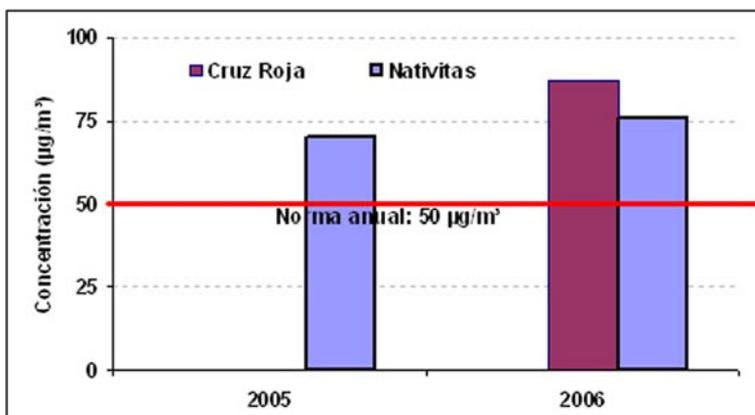
Respecto a la situación de cumplimiento de la norma de calidad del aire de este parámetro, en la gráfica 2.8 se muestran los registros de excedencias de la norma de 24 h durante los años 2005 y 2006.



Gráfica 2.8 Excedencias a la norma diaria de  $PM_{10}$

Durante 2005 se registraron 31 excedencias a la norma de 24 h mientras que en 2006 la norma fue excedida en 33 ocasiones, en ambos casos el 65% de las excedencias se registraron en la Estación de Monitoreo Cruz Roja, mientras que el 35% restante se presentaron en la Estación de Monitoreo Nativitas.

Complementariamente, la NOM-025-SSA1-1993 establece un valor promedio anual de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y en la gráfica 2.9 se comparan las concentraciones registradas en 2005 y 2006 en las estaciones Cruz Roja y Nativitas contra dicho criterio de calidad del aire.



Gráfica 2.9 Promedio anual de  $PM_{10}$

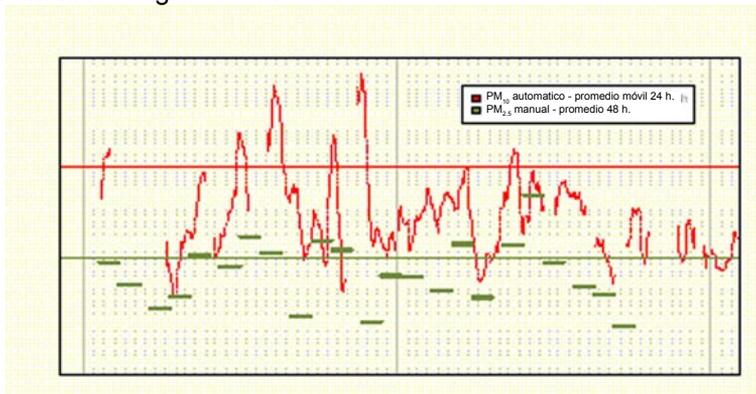
Como puede observarse, la norma anual de  $PM_{10}$  también es excedida en la ciudad de Salamanca.

Según estudios realizados por el Instituto Mexicano del Petróleo<sup>3</sup>, el ratio de partículas  $PM_{2.5}/PM_{10}$  es del orden de 0.4, lo que indica que el 40% de las partículas suspendidas en el aire ambiente de Salamanca son iguales y menores a 2.5 micrómetros (fracción fina), mientras que el 60% remanente corresponde a partículas entre 2.5 y 10  $\mu m$ , que corresponden a lo que actualmente se conoce como fracción gruesa.

La caracterización de los aerosoles efectuada en dicho estudio indica que en la fracción gruesa predominan elementos como el silicio y el aluminio, los cuales corresponden a materiales geológicos, cuyo origen está relacionado con la erosión en caminos sin pavimentar o sin cobertura vegetal.

Por otra parte, en la fracción más fina se encontró la presencia de carbono elemental y carbono orgánico relacionado con procesos de combustión externa e interna, y aerosoles inorgánicos secundarios, principalmente sulfatos, cuya formación es atribuible a las altas emisiones de  $SO_2$ .

Es importante señalar que durante una campaña de muestreo de partículas  $PM_{2.5}$ , realizada por el Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental (CENICA) en la Estación de Monitoreo Cruz Roja, en diciembre de 2006 y enero de 2007, se detectó que los niveles de  $PM_{2.5}$  rebasaron la norma correspondiente de 24 horas ( $65 \mu g/m^3$ ) en ocho de los 23 muestreos practicados. Dicha condición justifica plenamente la incorporación de la medición de este parámetro en la red de Salamanca durante este Programa 2007- 2012.



FUENTE : INE CENICA

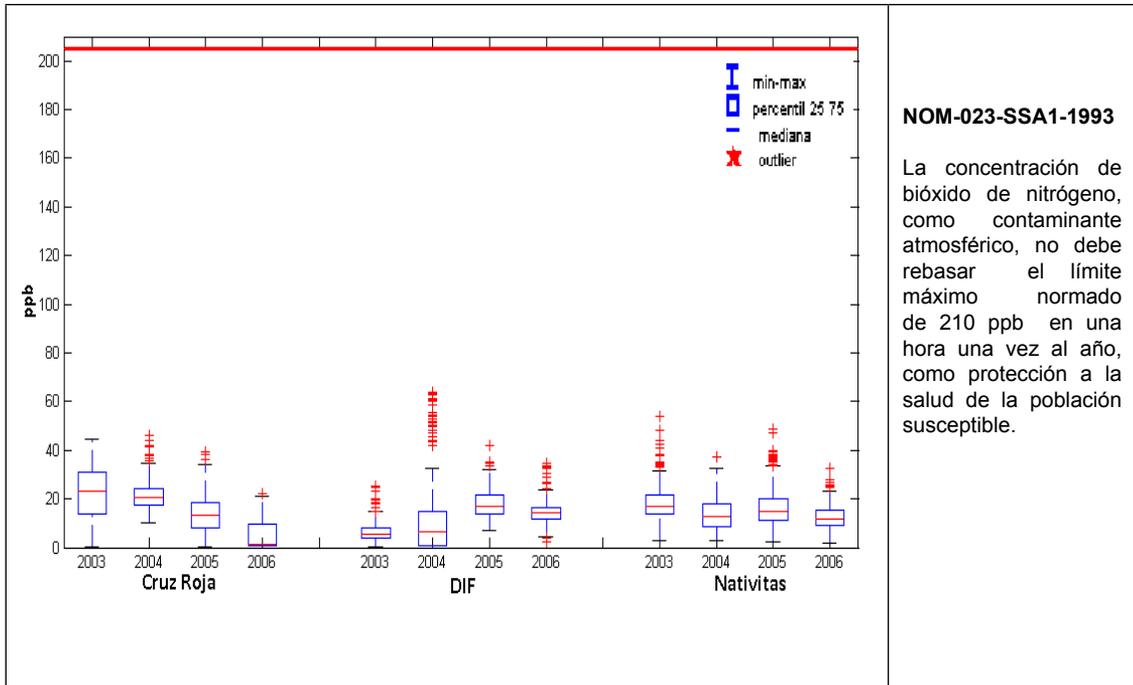
GRÁFICA 2.10

## Dióxido de Nitrógeno ( $NO_2$ )

En el año 2006 las emisiones potenciales de óxidos de nitrógeno ( $NO_x$ ) en Salamanca fueron del orden de las 12,871 toneladas (t), de las cuales el 75% provienen del sector energía, 23% del sector transporte y el 2% de comercios, servicios, vegetación y suelo.

<sup>3</sup> Vega et al. (2007). "Fine and Coarse Particulate Matter Chemical Characterization in a Heavily Industrialized City in Central Mexico during Winter 2003". Journal of the Air and Waste Management Association. Volume 57, May 2007. pp. 620-633.

El comportamiento del bióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ), que es el compuesto que se usa como indicador de la calidad del aire, se ilustra en la gráfica 2.11. En ésta se presentan los rangos de los valores horarios registrados entre 2003 y 2006 en las tres estaciones y se confrontan contra el valor establecido por la NOM-023-SSA1-1993.



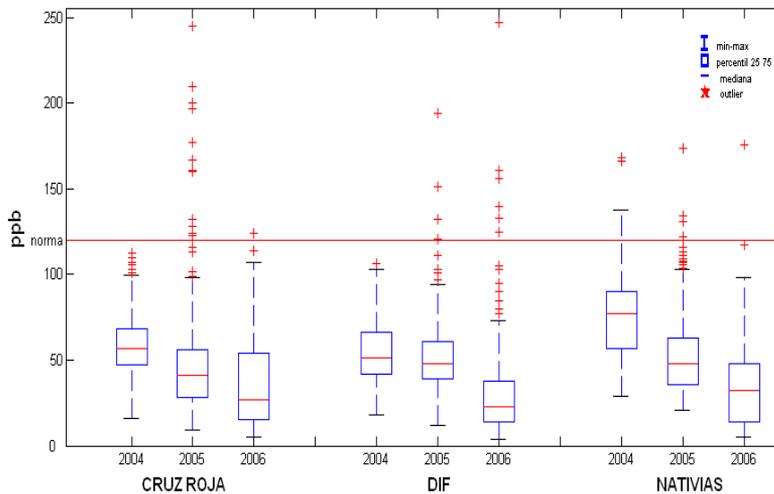
Gráfica 2.11 Tendencia anual del  $\text{NO}_2$   
Fuente: IEE

Los registros históricos de  $\text{NO}_2$  en todas las Estaciones de Monitoreo han presentado valores promedio horarios inferiores a 20 ppb, los cuales representan únicamente el 10% del valor de la norma, mientras que los valores máximos de concentración han alcanzado, en forma muy esporádica concentraciones, de 40 A 60 ppb.

## Ozono ( $\text{O}_3$ )

El  $\text{O}_3$  es el tercer contaminante atmosférico en importancia en la ciudad de Salamanca, toda vez que históricamente se han presentado días en los que se rebasa la norma que establece un valor promedio de 0.11 ppm en una hora. Es importante señalar que antes de la modificación de la norma respectiva se establecía una máximo de excedencias de una vez por año, mientras que en la norma vigente no se permite ni una excedencia al año.

En la gráfica 2.12 se ilustra la compilación de registros diarios de los máximos horarios de este contaminante en las 3 estaciones, durante el periodo 2004-2006 y su respectiva comparación contra la norma de referencia.



**NOM-020-SSA1-1993**

La concentración de ozono, como contaminante atmosférico, debe ser menor o igual a 110 ppb, promedio horario, para no ser rebasado una vez al año, como protección a la salud de la salud de la protección susceptible.

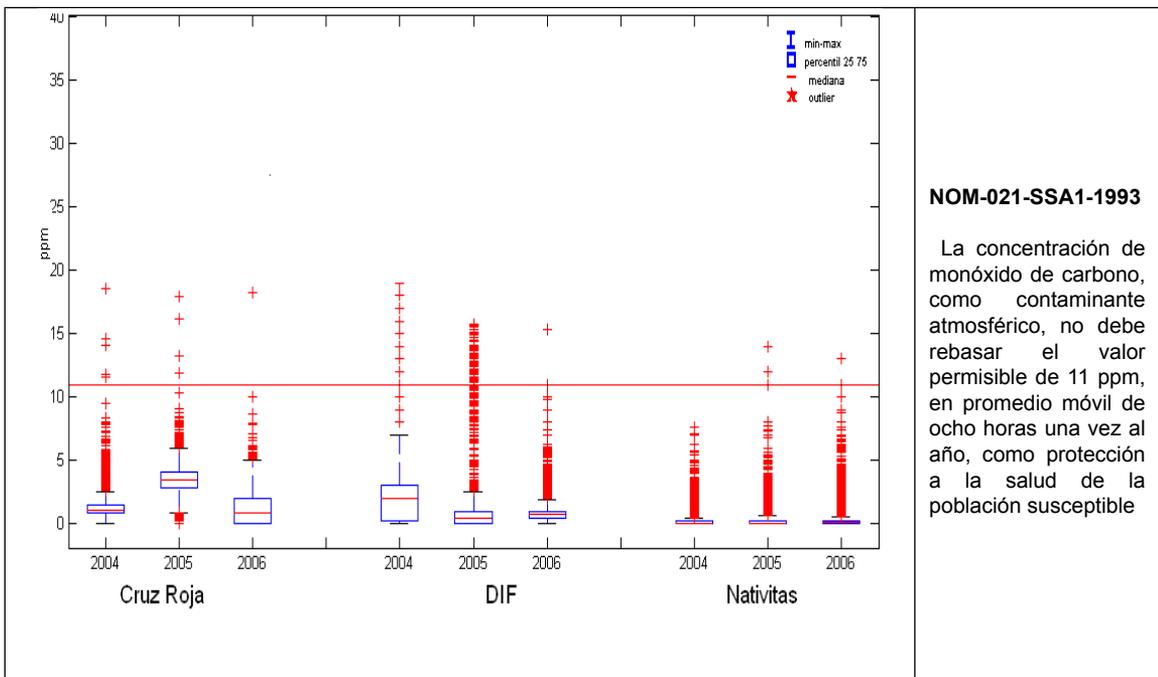
Gráfica 2.12 Comportamiento de las concentraciones máximas diarias de O<sub>3</sub>  
Fuente: IEE

En la gráfica puede apreciarse una tendencia a la baja de las concentraciones de ozono en las tres estaciones. Esta situación puede relacionarse con la disminución de las emisiones de NOx (precursores) implícita a la reducción del consumo de combustible por parte del sector energía. También puede observarse que en el año 2005 el número de excedencias a la norma horaria fue de 17, mientras que para el año 2006 se redujo a siete.

## Monóxido de Carbono (CO)

Las emisiones de monóxido de carbono estimadas para el año 2006 en el inventario de emisiones fueron de 38,900 toneladas, de las que el 65% corresponde al sector transporte, 32% al sector industrial y 3% a comercios y servicios.

En la gráfica 2.13 se presenta la relación de datos de las concentraciones promedio de 8 h compiladas en las tres estaciones durante el periodo 2004-2006 y se confrontan con el valor permisible establecido en la NOM-021-SSA1-1993.



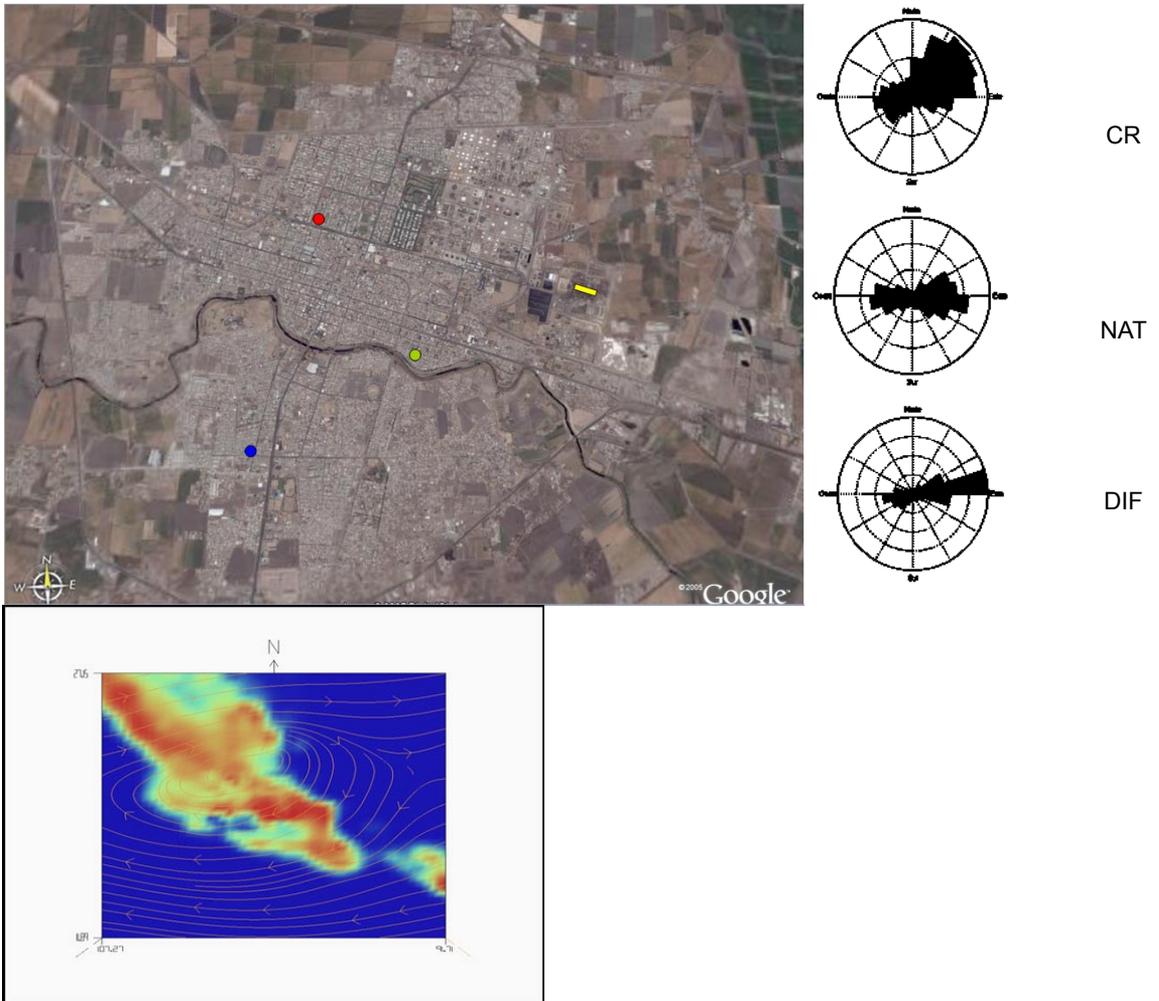
Gráfica 2.13 Comportamiento móvil de 8 hrs. contaminante CO  
Fuente: IEE

## Dinámica de Vientos en Salamanca

### Dirección y velocidad del viento

En la figura 2.14 se aprecia la mancha urbana de Salamanca y se muestra la ubicación de las Estaciones de Monitoreo respecto a las principales áreas industriales localizadas en el sector NE (noreste). También se incluyen las rosas de los vientos obtenidas con valores del año 2006 en cada una de las estaciones donde se puede observar que predominan primordialmente vientos NE y E cuyos rangos de velocidad, dependiendo de la época del año, fluctúan entre los 1.5 y 6.0 m/s. Sin embargo, tanto a nivel diario como anual, el segundo bloque de vientos predominantes es en sentido inverso con direcciones W (oeste) y SW (sudoeste) pero con intensidades ligeramente menores, es decir, velocidades en el rango de 1.0 a 4.0 m/s. Dicha convergencia se debe a la circulación de vientos que tiene lugar a nivel de todo el bajo guanajuatense y cuya representación se ilustra en la siguiente gráfica.

Gráfica 2.14 Rosas de los vientos Salamanca  
Fuente: IEE

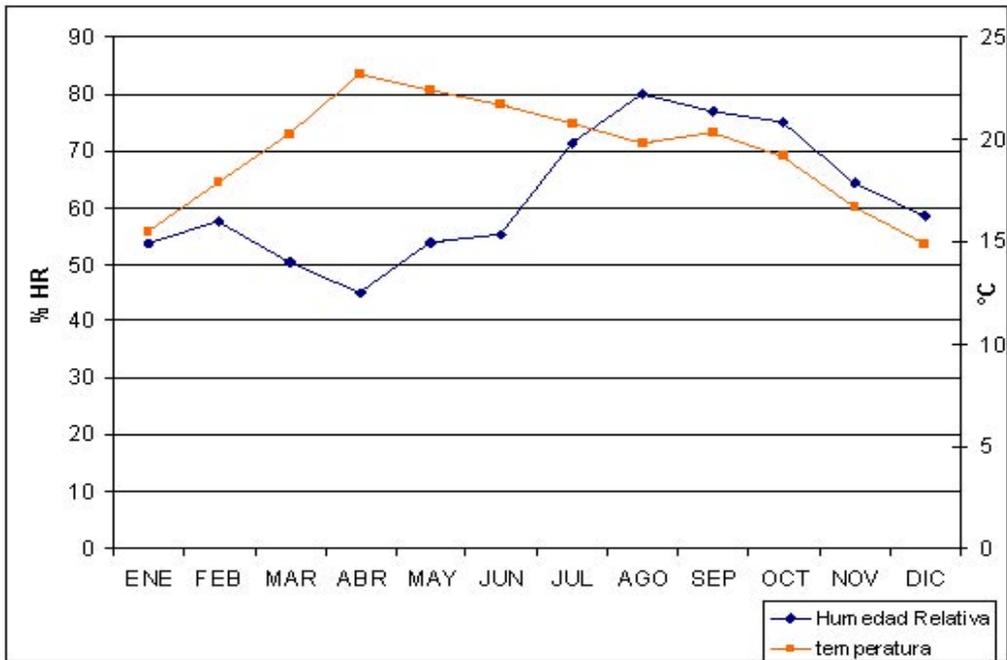


b) Circulación de vientos en el Bajío, Fuente IMP

## Temperatura y humedad relativa

Los registros de temperatura promedio mensual y de humedad relativa durante el año 2006 para la ciudad de Salamanca se muestran en la Gráfica 2.15. En ella se puede observar que los meses más cálidos se presentan entre abril y mayo, cuando se tienen también los menores registros de humedad relativa.

En contraparte, las temperaturas más bajas se presentan en diciembre y enero, mientras que las mayores humedades relativas se registran, lógicamente, en los meses lluviosos.



Gráfica 2.15 Humedad relativa y temperatura durante el año 2006 en el municipio de Salamanca



### 3. INVENTARIO DE EMISIONES



### 3. INVENTARIO DE EMISIONES

El inventario de emisiones es una herramienta indispensable para la gestión de la calidad del aire de una ciudad, ya que a través de su elaboración se identifican y ordenan las fuentes principales de generación de contaminantes y se estima la magnitud de sus emisiones a la atmósfera, lo que permite jerarquizar por contaminante las aportaciones correspondientes de dichas fuentes o sectores.

El inventario de emisiones para el presente Programa fue actualizado con la información generada en el año 2006 e incluye la estimación de emisiones de los siguientes contaminantes:

- Partículas iguales o menores a 10  $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ )
- Bióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ )
- Monóxido de carbono (CO)
- Óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ )
- Compuestos orgánicos volátiles (COV's)

El inventario de emisiones de Salamanca 2006 organiza a las fuentes emisoras en las siguientes categorías:

- Fuentes fijas (industria)
- Fuentes de área (comercios y servicios)
- Fuentes móviles (transporte)
- Fuentes naturales (biogénicas y erosivas)

### **Metodología empleada para el Inventario de Emisiones**

En el caso de las fuentes fijas las estimaciones de las emisiones de contaminantes están basadas en los datos reportados por las Cédulas de Operación Anual (COA's) federales y locales así como en estimaciones complementarias aplicando técnicas como la de factores de emisión y balances de masa.

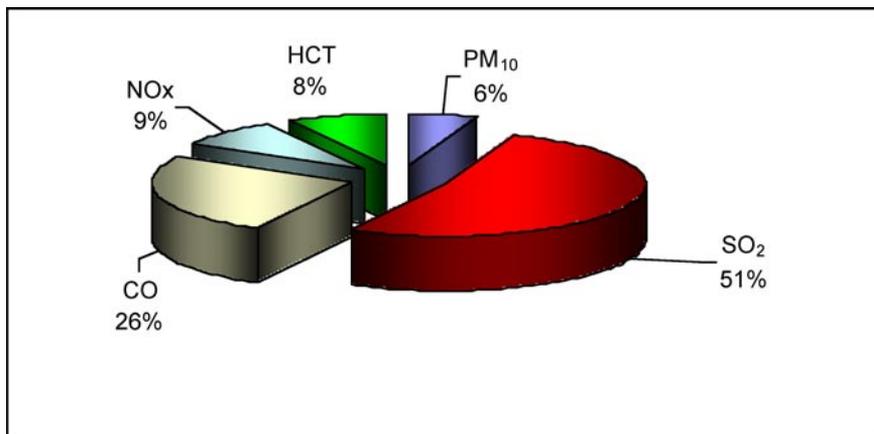
En lo referente a fuentes de área que corresponden establecimientos comerciales y de servicios y otras actividades urbanas que generan contaminantes atmosféricos, las emisiones se estiman en forma colectiva a partir de metodologías específicas en las que se también se aplican factores de emisión y balances de masa e índices de actividad. Una parte importante de la información generada para esta categoría fue la aplicación de encuestas, mismas que proporcionaron información sobre datos de actividad y ubicación para las diversas fuentes de emisiones que fueron evaluadas.

Las emisiones de origen vehicular fueron estimadas a partir de la aplicación del modelo mobile 6, mediante el cual se efectúa una caracterización del parque vehicular en relación al tipo de vehículos, combustibles utilizados y distribución por año modelo. Posteriormente se efectuaron estimaciones de la actividad vehicular de cada una de las categorías en función de sus usos y se aplicaron los factores de emisión correspondientes.

Las estimaciones de las emisiones biogénicas fueron calculadas a través del empleo del modelo Globeis, cuyos factores de emisión se calculan en función del tipo de vegetación predominante, datos de temperatura y radiación solar.

## Emisiones anuales de contaminantes en la ciudad de Salamanca

Los resultados del inventario de emisiones del municipio de Salamanca para el año base 2006 arrojan una emisión total de 151,140 toneladas anuales, de las cuales 78,944 (51%) corresponden a bióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ); 38,899 (26%) son de monóxido de carbono (CO), mientras que la emisión de óxidos de nitrógeno ( $\text{NO}_x$ ) fue de 12,871 (9%) y 12,064 corresponden a Compuestos Orgánicos Volátiles (COV's). Las emisiones de partículas  $\text{PM}_{10}$  estimadas en el inventario son de 8,362 t/a, lo que representa el 6% de la emisión total. En la siguiente gráfica se muestra la distribución porcentual de los contaminantes.



Gráfica 3.1 Distribución porcentual de emisiones por contaminante  
Fuente: IEE, SEMARNAT

### 3.1 Inventario de emisiones por tipo de fuente

Tabla 3.1 Emisión total de contaminantes por sectores 2006

Sector	Toneladas				
	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	COV's
Industria <sup>1</sup>	4,000.04	78,719.09	12,271.33	9,668.61	4,176.89
Comercios y servicios	3,399.83	103.14	1,249.07	148.34	2,889.63
Vegetación y suelo	715.82	0.00	0.00	124.82	431.69
Transporte	246.83	121.84	25,378.65	2,929.46	4,565.81
<b>Total</b>	<b>8,362.51</b>	<b>78,944.07</b>	<b>38,899.04</b>	<b>12,871.23</b>	<b>12,064.03</b>

Fuente: IEE, SEMARNAT

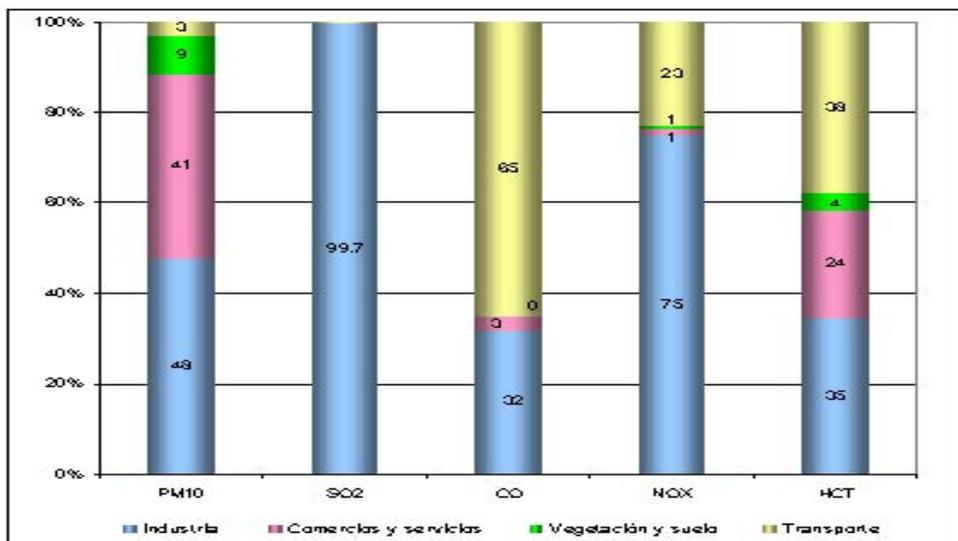
Como se observa, el contaminante que se emite en mayor cantidad en la zona es el bióxido de azufre generado predominantemente por el sector energía, mientras que para el caso de las emisiones de monóxido de carbono las fuentes móviles aportan el 66% y el sector industrial el 33%, en el caso de los compuestos orgánicos volátiles (COV's) las principales aportaciones provienen del transporte y la industria y, en menor proporción del sector comercios y servicios.

La resuspensión eólica en caminos no pavimentados genera más del 90% de las partículas.

Tabla 3.2 Emisión porcentual de total de contaminantes por sector 2006

Sector	%				
	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	COV's
Industria	47.8	99.7	31.5	75.1	34.6
Comercios y servicios	40.7	0.1	3.2	1.2	24.0
Vegetación y suelo	8.6	0.0	0.0	1.0	3.6
Transporte	3.0	0.2	65.2	22.8	37.8
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente: IEE, SEMARNAT



Gráfica 3.2 Distribución porcentual de emisiones

Fuente: IEE, SEMARNAT

<sup>1</sup> Emisiones del sector energía con base en datos 2006.

En Salamanca los NO<sub>x</sub> son originados predominantemente por la industria (75%) mientras que el transporte contribuye con un 23%. Las tablas 3.3 y 3.4 contienen las emisiones de contaminantes en toneladas por año (t/a) provenientes de todos los sectores presentes en el área de estudio, así como la representación en aporte porcentual.

Tabla 3.3 Inventario de emisiones de Salamanca por subsector (t/a)

	Toneladas				
	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	COV's
<b>INDUSTRIA</b>	<b>4,000.04</b>	<b>78,719.09</b>	<b>12,271.33</b>	<b>9,668.61</b>	<b>4,176.89</b>
Generación de energía eléctrica	1,776.90	35,451.80	754.30	4,973.80	147.70
Industria del Petróleo y petroquímica	2,203.40	42,945.00	11,492.00	4,635.20	4,025.50
Química	11.22	166.87	22.92	41.93	3.30
Alimentos	8.11	145.03	1.33	14.40	0.34
Producción de alimentos para animales	0.30	5.76	0.16	0.95	0.02
Producción de asfalto y mezclas para pavimentación	0.11	4.63	0.56	2.27	0.03
Producción de velas y veladoras	0.01	0.00	0.06	0.07	0.01
<b>COMERCIOS Y SERVICIOS</b>	<b>3,399.83</b>	<b>103.14</b>	<b>1,249.07</b>	<b>148.34</b>	<b>2,889.63</b>
Caminos sin pavimentar	3,278.67	NA	NA	NA	NA
Quema de esquilmos	101.18	NA	967.79	NE	84.97
Ladrilleras	1.17	99.99	0.83	7.83	0.17
Quema de tiraderos	15.09	3.14	264.05	18.86	135.17
Consumo de gas LP en casas habitación	3.26	0.01	14.62	106.17	3.99
Panaderías (combustión)	0.11	0.00	0.13	3.47	0.13
Tortillerías	0.18	0.00	0.82	5.99	0.22
Hoteles	0.02	0.00	0.07	0.53	0.02
Restaurantes	0.17	0.00	0.75	5.49	0.21
Hospitales	NE	NE	NE	NE	0.17
Lavado en seco	NA	NA	NA	NA	81.39
Consumo comercial de solventes	NA	NA	NA	NA	1,069.99
Distribución y mercadeo de gas LP	NA	NA	NA	NA	43.52
Limpieza y desengrase	NA	NA	NA	NA	420.97
Recubrimientos Industriales	NA	NA	NA	NA	294.36
Recubrimiento superficies arquitectónicas	NA	NA	NA	NA	276.38
Distribución y mercadeo de gasolinas	NA	NA	NA	NA	0.02
Operaciones de bacheo	NA	NA	NA	NA	0.63
Artes gráficas	NA	NA	NA	NA	93.45
Panaderías	NA	NA	NA	NA	77.67
Pintura automotriz	NA	NA	NA	NA	32.01
Uso de pesticidas	NA	NA	NA	NA	273.34
Pintura de tránsito	NA	NA	NA	NA	0.86

	Toneladas				
	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	COV's
<b>VEGETACIÓN Y SUELO</b>	<b>715.82</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>124.82</b>	<b>431.69</b>
Erosión eólica	715.82	NA	NA	NA	NA
Incendio forestal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Biogénica	NA	NA	NA	124.82	431.69
<b>TRANSPORTE</b>	<b>246.83</b>	<b>121.84</b>	<b>25,378.65</b>	<b>2,929.46</b>	<b>4,565.81</b>
Autos particulares	28.67	52.87	15,776.80	1,600.36	2,626.11
Pick up	5.16	11.81	3,067.48	342.37	518.74
Taxis	1.60	2.96	1,431.51	66.53	208.38
Microbuses	0.13	0.77	155.31	6.89	25.58
Camión de carga a gasolina	4.26	24.36	3,476.01	281.21	676.39
Autobús a gasolina	0.80	0.11	29.66	2.35	4.64
Autobús a diesel	166.40	6.67	240.77	142.66	134.17
Vehículo a diesel menor a 3 ton.	22.43	12.04	249.97	119.60	133.24
Tracto camión de 3 ejes	15.89	10.11	938.72	362.69	235.45
Vehículos de más de 3 ton.	1.46	0.13	12.42	4.80	3.11
Motocicletas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ferrocarriles	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>8,362.51</b>	<b>78,944.07</b>	<b>38,899.04</b>	<b>12,871.23</b>	<b>12,064.03</b>

Fuente: IEE, SEMARNAT

**Nota:** NA, No Aplica; NE, No Estimado

Tabla 3.4 Inventario de emisiones de Salamanca por subsector (porcentaje)

	%				
	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	COV's
<b>INDUSTRIA</b>	<b>47.83</b>	<b>99.72</b>	<b>31.55</b>	<b>75.12</b>	<b>34.62</b>
Generación de energía eléctrica	21.2	44.9	1.9	38.6	1.2
Industria del Petróleo y petroquímica	26.3	54.4	29.5	36.0	33.4
Química	0.1	0.2	0.1	0.3	0.0
Alimentos	0.1	0.2	0.0	0.1	0.0
Producción de alimentos para animales	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Producción de asfalto y mezclas para pavimentación	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Producción de velas y veladoras	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

	%				
	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	COV's
<b>COMERCIOS Y SERVICIOS</b>	<b>40.66</b>	<b>0.13</b>	<b>3.21</b>	<b>1.15</b>	<b>23.95</b>
Caminos sin pavimentar	39.2	NA	NA	NA	NA
Quema de esquilmos	1.2	NA	2.5	NE	0.7
Ladrilleras	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0
Quema de tiraderos	0.2	0.0	0.7	0.1	1.1
Consumo gas LP en casas habitación	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0
Panaderías (Combustión)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tortillerías	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hoteles	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Restaurantes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Hospitales	NE	NE	NE	NE	0.0
Lavado en seco	NA	NA	NA	NA	0.7
Consumo comercial de solventes	NA	NA	NA	NA	8.9
Distribución y mercadeo de gas LP	NA	NA	NA	NA	0.4
Limpieza y desengrase	NA	NA	NA	NA	3.5
Recubrimientos Industriales	NA	NA	NA	NA	2.4
Recubrimiento superficies arquitectónicas	NA	NA	NA	NA	2.3
Distribución y mercadeo de gasolinas	NA	NA	NA	NA	0.0
Operaciones de bacheo	NA	NA	NA	NA	0.0
Artes gráficas	NA	NA	NA	NA	0.8
Panaderías	NA	NA	NA	NA	0.6
Pintura automotriz	NA	NA	NA	NA	0.3
Uso pesticidas	NA	NA	NA	NA	2.3
Pintura de tránsito	NA	NA	NA	NA	0.0
<b>VEGETACIÓN Y SUELO</b>	<b>8.6</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>1.0</b>	<b>3.6</b>
Erosión eólica	8.56	NA	NA	NA	NA
Incendio forestal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Biogénica	NA	NA	NA	0.97	3.58
<b>TRANSPORTE</b>	<b>2.95</b>	<b>0.15</b>	<b>65.24</b>	<b>22.76</b>	<b>37.85</b>
Autos particulares	0.3	0.1	40.6	12.4	21.8
Pick up	0.1	0.0	7.9	2.7	4.3
Taxis	0.0	0.0	3.7	0.5	1.7
Microbuses	0.0	0.0	0.4	0.1	0.2
Camión de carga a gasolina	0.1	0.0	8.9	2.2	5.6
Autobús a gasolina	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
Autobús a diesel	2.0	0.0	0.6	1.1	1.1
Vehículo a diesel menor de 3 t	0.3	0.0	0.6	0.9	1.1
Tracto camión 3 ejes	0.2	0.0	2.4	2.8	2.0
Vehículos de mas de 3 t	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Motocicletas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ferrocarriles	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente: IEE, SEMARNAT

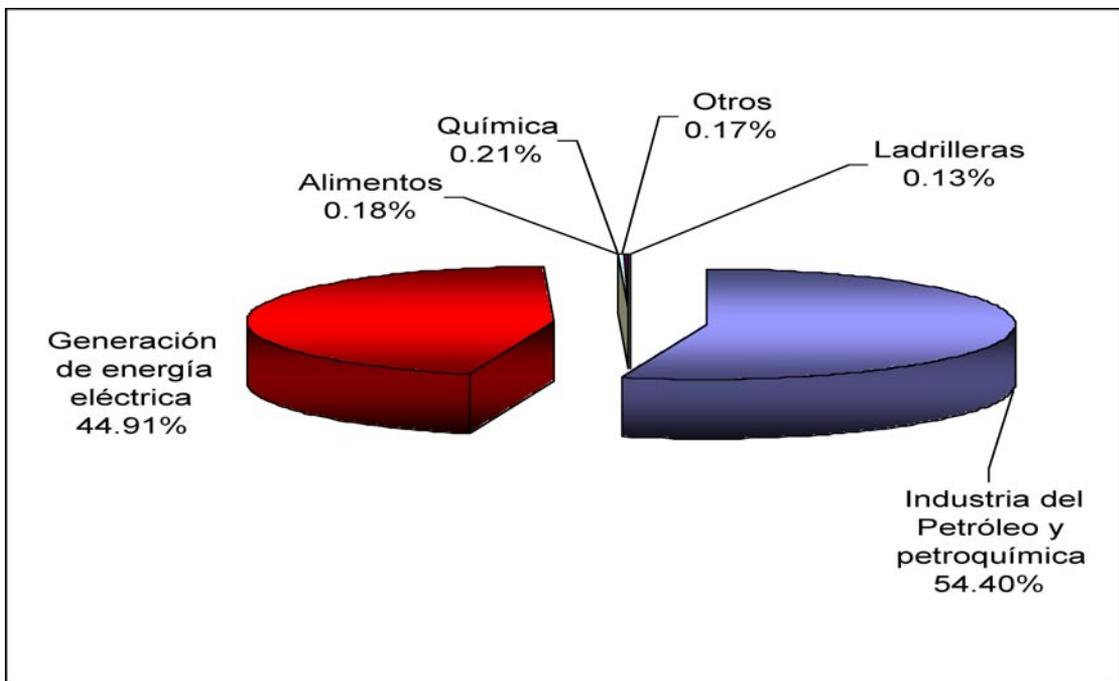
Nota: NA, No Aplica; NE, No Estimado

## 3.2 Inventario de emisiones por contaminante

### Bióxido de azufre ( $SO_2$ )

El 99% de las emisiones de bióxido de azufre es generado por el sector industrial, destacando los giros energía (como el del petróleo y la petroquímica y la generación de energía eléctrica) establecidos en el municipio de Salamanca; estos representan alrededor del 54% y 44% de las emisiones, respectivamente. Existen otros giros como la industria química, la de alimentos y la fabricación de ladrillos que aportan en su conjunto alrededor del 1% de las emisiones.

Las emisiones generadas por la Central Termoeléctrica han disminuido debido a las acciones contempladas en el Programa para Mejorar la Calidad del Aire en Salamanca 2003-2006, consistentes en la utilización de aporte energético del combustible en una relación de 65% de combustóleo y 35% de gas natural.



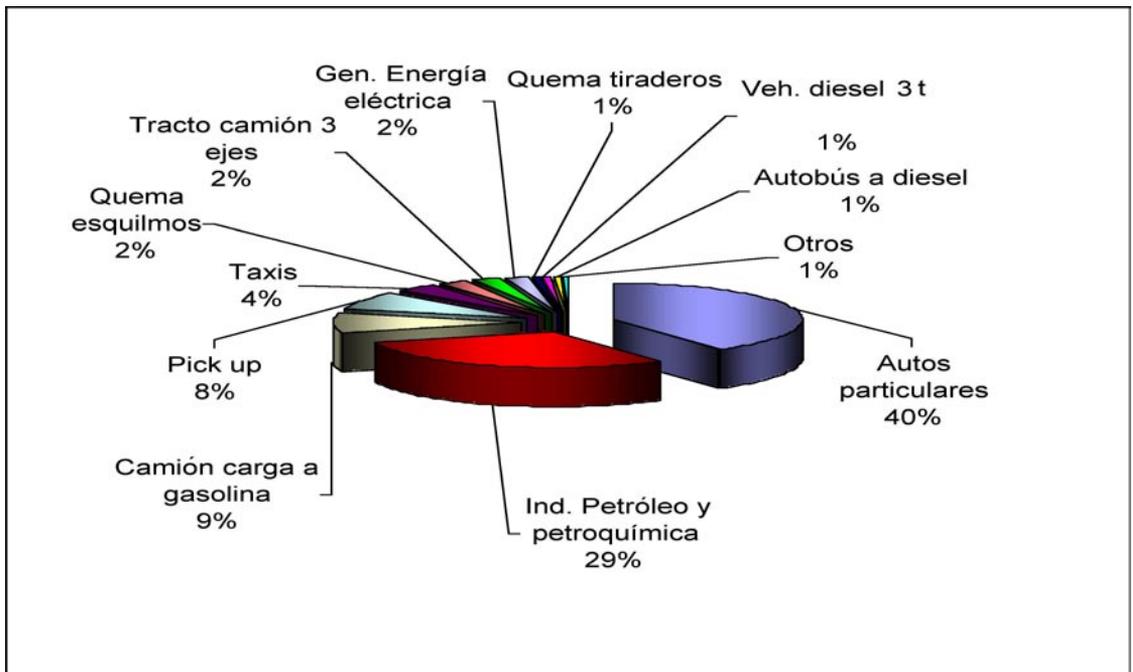
Gráfica 3.3 Contribución de bióxido de azufre por subsector

Fuente: IEE, SEMARNAT

### Monóxido de carbono (CO)

El sector transporte aporta la mayor cantidad de este contaminante al contribuir con el 66% del total de la generación; destacan los vehículos particulares que, por su número y características, son los principales generadores de emisiones de CO (40%), la industria del petróleo y petroquímica aportan (29%) y, en menor grado, los demás tipos de vehículos inventariados que en conjunto representan alrededor del 25% de las emisiones.

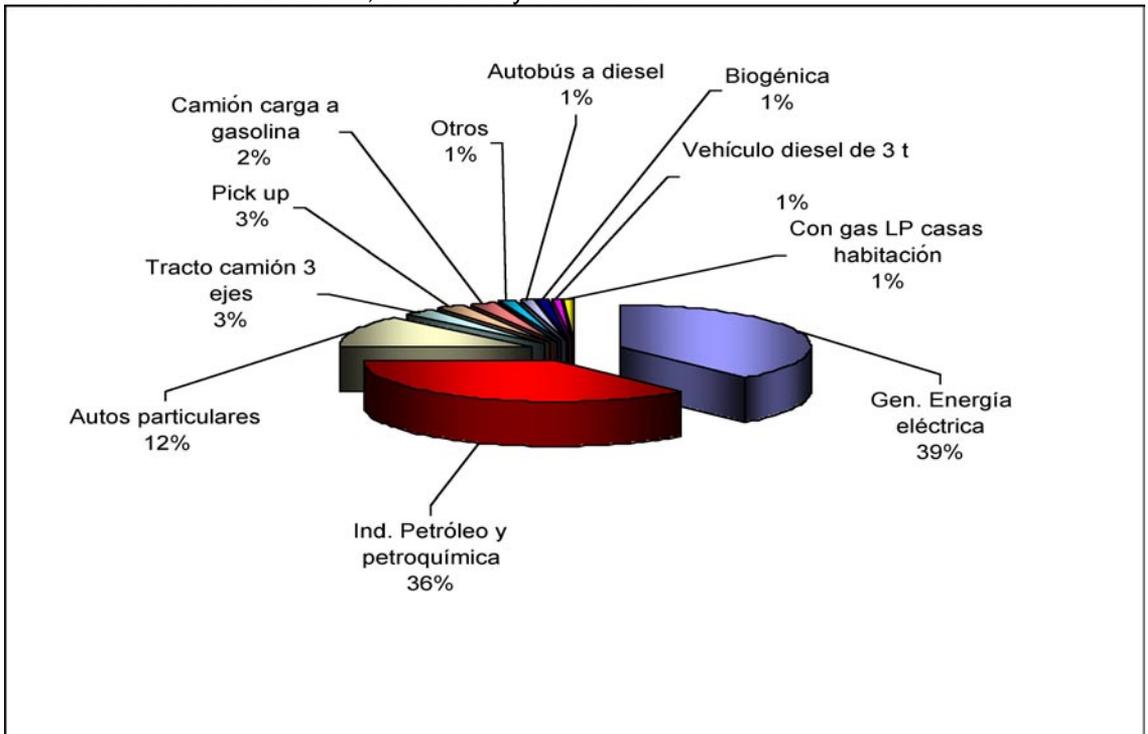
Como se puede observar en la gráfica 3.4 los sectores transporte y energía aportan alrededor del 95%, destacando 8 subcategorías generadoras de las cuales 5 pertenecen a fuentes móviles, dos a fuentes puntuales (industria), una a fuentes de área y el resto de las categorías (35) representan alrededor del 5% de las emisiones.



Gráfica 3.4 Contribución de monóxido de carbono por subsector  
Fuente: IEE, SEMARNAT

## Óxidos de Nitrógeno (NOx)

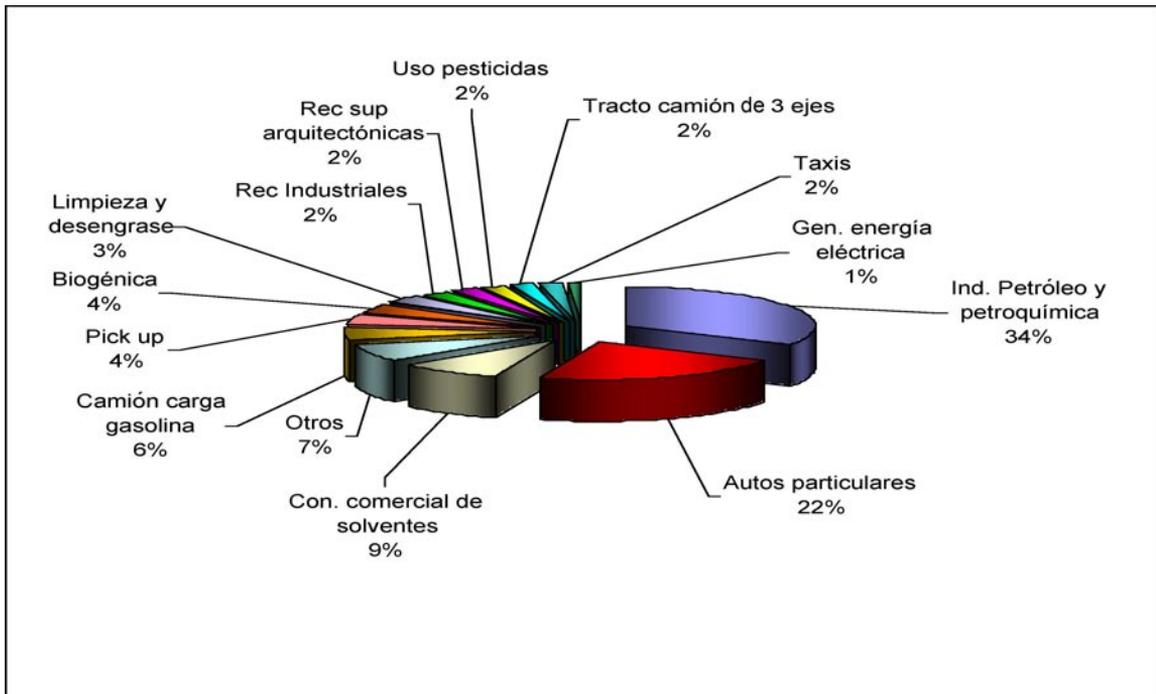
La emisión de los óxidos de nitrógeno tiene como sus principales generadores a la industria de la generación de energía eléctrica y a la petroquímica, con alrededor del 75%, seguido por las fuentes móviles con el 22%; de éste último se destacan los autos particulares y el resto del sector transporte, el restante 3% proviene de las 31 subcategorías inventariadas las cuales incluyen tanto actividades industriales como otras que, por su naturaleza, también generan este tipo de contaminante, como la combustión en casas habitación, comercios y servicios.



Gráfica 3.5 Contribución de óxidos de nitrógeno por subsector  
Fuente: IEE, SEMARNAT.

## Compuestos Orgánicos Volátiles (COV's)

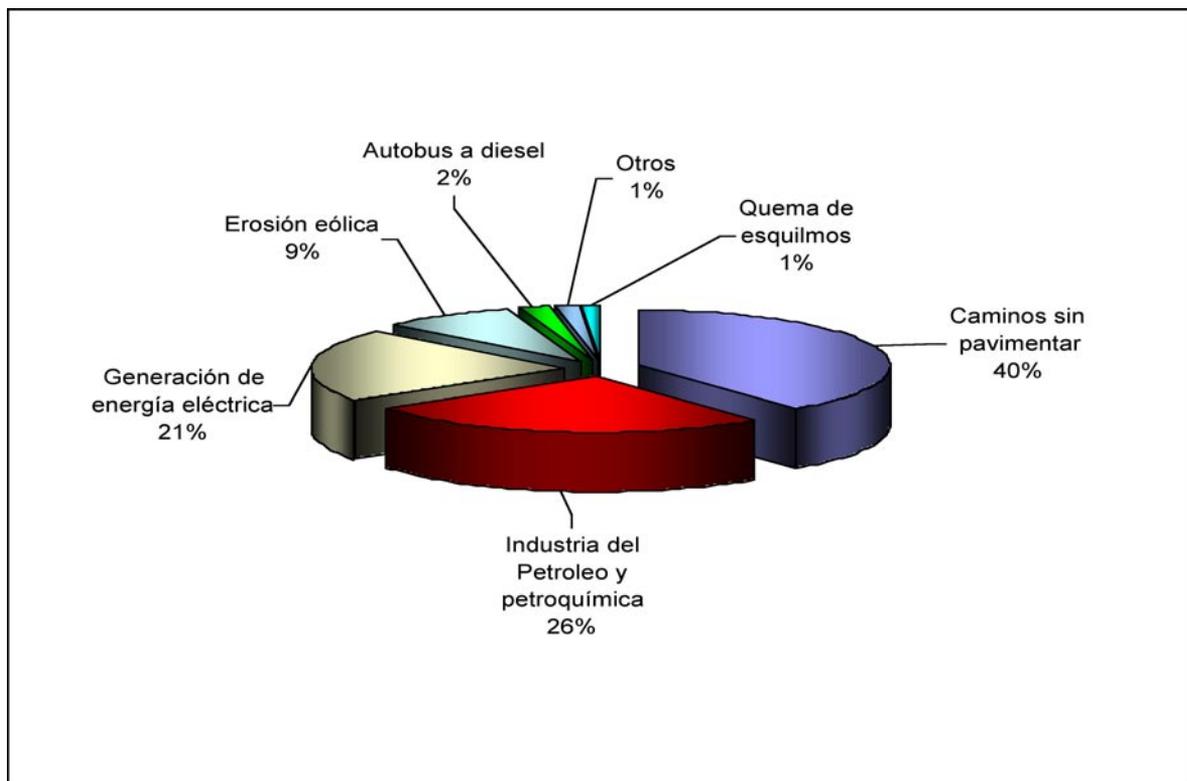
El principal aporte (34%) de compuestos orgánicos es generado por la industria del petróleo y la petroquímica, seguido por los vehículos particulares con aproximadamente el 22%, un 15% es emitido por la flota vehicular restante y casi un 4% proviene de las fuentes biogénicas presentes en la región. Alrededor del 24% provienen de las actividades relativas a las fuentes de área (consumo comercial de solventes, limpieza y desengrasado, entre otras), que están representadas por un sinnúmero de actividades que se realizan utilizando productos que contienen hidrocarburos o los hidrocarburos mismos para una gran variedad de actividades; también se utilizan combustibles para generar energía en el sector servicios.



Gráfica 3.6 Contribución de COV's por subsector  
Fuente: IEE, SEMARNAT

## Partículas iguales o menores a 10 micras ( $PM_{10}$ )

El material particulado proviene principalmente de fuentes como caminos sin pavimentar, que representan un 40%; la industria del petróleo y petroquímica, con el 26%; la generación de energía eléctrica, 21%; y la erosión eólica con el 9%. Estas fuentes contribuyen aproximadamente con el 94% del total de las emisiones de  $PM_{10}$ ; el porcentaje restante de dicha contribución se distribuye entre las actividades como la quema de esquilmos y la combustión de combustibles fósiles entre otros.



Gráfica 3.7 Contribución de material particulado menor de 10 micrómetros ( $PM_{10}$ ) por subsector  
Fuente: IEE, SEMARNAT.

## 4. EFECTOS EN LA SALUD POR LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE





## 4. EFECTOS EN SALUD POR LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE

### 4.1 Panorama General

Los contaminantes del aire poseen distinto potencial para producir daños sobre la salud humana<sup>1</sup> dependiendo del tipo de contaminante, de las propiedades físicas y químicas de sus componentes, la frecuencia, duración de exposición y su concentración, entre otros factores.

De manera genérica se establece que la capacidad de un contaminante para producir un efecto en la salud depende fundamentalmente de dos factores: la magnitud de la exposición y 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 debido a que algunos grupos de población son más sensibles o vulnerables que otros a la contaminación del aire, esto obedece a factores intrínsecos, como la genética, etnia, 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 es el infantil, debido principalmente a factores relacionados con su fisiología y desarrollo así como por su conducta y condición social (CCA, 2002B). La población infantil pasa más tiempo al aire libre e inhala 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, comparados 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<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> COFEPRIS

<sup>2</sup> SEMARNAT/INE. 2006.

La exposición se define como el contacto con un contaminante. Al respecto la exposición a los contaminantes se puede clasificar en aguda y crónica. La exposición aguda se presenta ante concentraciones elevadas de contaminantes en corto tiempo que logran ocasionar daños sistémicos al cuerpo humano. Los efectos atribuibles a la exposición aguda varían ampliamente. La exposición aguda también se relaciona con enfermedades de vías respiratorias superiores e inferiores: bronquitis, neumonía, tos, entre otras.

La crónica se presenta cuando una exposición es repetitiva a través del tiempo; también es usada para describir cuál es el periodo que toma en ocurrir alguna respuesta de la exposición a algún químico.

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 tradicionalmente ciertos grupos de población son considerados como más susceptibles, entre ellos los infantes menores a 5 años y los adultos mayores o personas de la tercera edad<sup>3</sup>, no se descarta la posibilidad de que cualquier persona pueda ser afectada irreversiblemente. Además, existen otros posibles factores como son: predisposición genética, estado nutricional, presencia y severidad de condiciones cardíacas y respiratorias, uso de medicamentos y hábito de fumar. Es importante considerar que a la población infantil está en riesgo debido a que, por el tamaño de su cuerpo, inhalan varias veces más aire que los adultos. Los niños pasan también relativamente más tiempo jugando al aire libre y respirando intensamente por sus bocas, esto significa que la contaminación entra en contacto directo con su sistema respiratorio por la filtración natural del aire, permitiendo a los contaminantes un acceso más directo hacia los pulmones.

## 4.2 Efectos de los contaminantes en la salud humana

Es importante señalar que tanto en la exposición aguda como en la 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  $PM_{10}$  y ozono es más tóxica que si estuvieran presentes por separado, por lo que hay un efecto sinérgico.

### Partículas Suspensas $PM_{10}$

A diferencia de las partículas mayores a 10 micrómetros, las partículas  $PM_{10}$  penetran directamente al aparato respiratorio sin ser capturadas por sus mecanismos de limpieza, y una vez que las partículas han entrado al tracto respiratorio, como se aprecia en la figura 4.1, dependiendo de su tamaño, pueden acumularse en diferentes sitios vitales para su funcionamiento correcto.

---

<sup>3</sup> COFEPRIS.

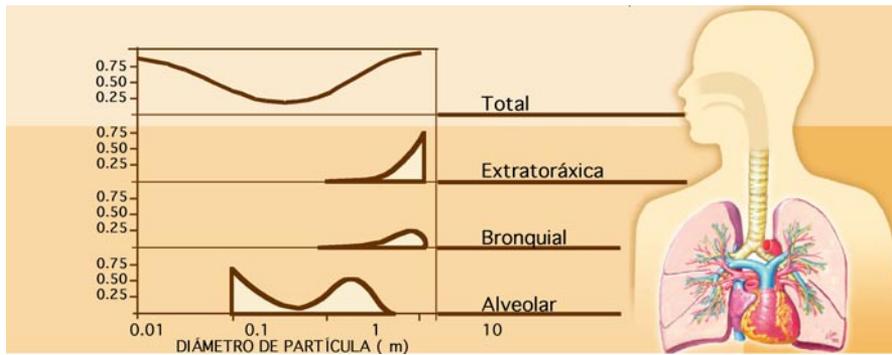


Figura 4.1 Acumulación de partículas  $PM_{10}$  en el aparato respiratorio

Las investigaciones enfocadas a estudiar los efectos a la salud ocasionados por la exposición a las partículas suspendidas se han enfocado últimamente al estudio de las  $PM_{10}$  y, más recientemente, a las  $PM_{2.5}$ . En los infantes 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 Expiratorio Forzado en el primer segundo (VEF1), la Capacidad Vital Forzada (CVF) y la relación VEF1/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 un agravamiento 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 sólo 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.

## Ozono

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

El ozono es un riesgo para la salud de niños y niñas, adultos mayores y 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 ejercicios y que provoca una disminución de su rendimiento físico<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Secretaría de Salud del Gobierno del Estado de Guanajuato, 2007

El ozono es un irritante que afecta la mucosa ocular y respiratoria. Estudios en diferentes grupos de edad desde preescolares, escolares, jóvenes, adultos y ancianos han demostrado que a niveles elevados de ozono se presentan en forma aguda síntomas en vías respiratorias superiores, tales como: irritación y ardor de ojos, catarro, ardor y dolor de garganta, tos seca o irritativa, además de la exacerbación de infecciones respiratorias y a nivel del tracto respiratorio inferior se han detectado síntomas como tos, dificultad para respirar, sibilancias, dolor de pecho y decremento en la función pulmonar<sup>5</sup>.

Se ha observado un aumento en el número de consultas de urgencias por parte de infantes, ancianos y personas que padecen enfermedades respiratorias crónicas y un como asma, bronquitis crónica o enfisema, además del aumento en el número de hospitalizaciones por el desarrollo de crisis asmáticas.

## **Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>)**

El Dióxido de azufre es un gas incoloro, no inflamable y no explosivo, con un olor sofocante y altamente soluble en el agua. Su permanencia en la atmósfera es de 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, mismas que se inhalan o disuelven en las gotas de agua que penetran por las mismas vías<sup>6</sup>. 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 dióxido 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 graves daños, e incluso la muerte<sup>7</sup>.

## **Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>)**

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<sup>8</sup>.

---

<sup>5</sup> Secretaría de Salud del Gobierno del Estado de Guanajuato, 2007

<sup>6</sup> PROAIRE, 1996.

<sup>7</sup> GEM, SEMARNAP 1997.

<sup>8</sup> 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.

El dióxido de nitrógeno es un contaminante en ambientes interiores debido al tabaco y a fuentes de combustión de gas inadecuada o mal ventilada.

## Monóxido de Carbono (CO)

Las emisiones de CO en un área cerrada pueden causar la muerte por insuficiencia cardíaca 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<sup>9</sup>.

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<sup>10</sup> 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. (Figura 4.2)

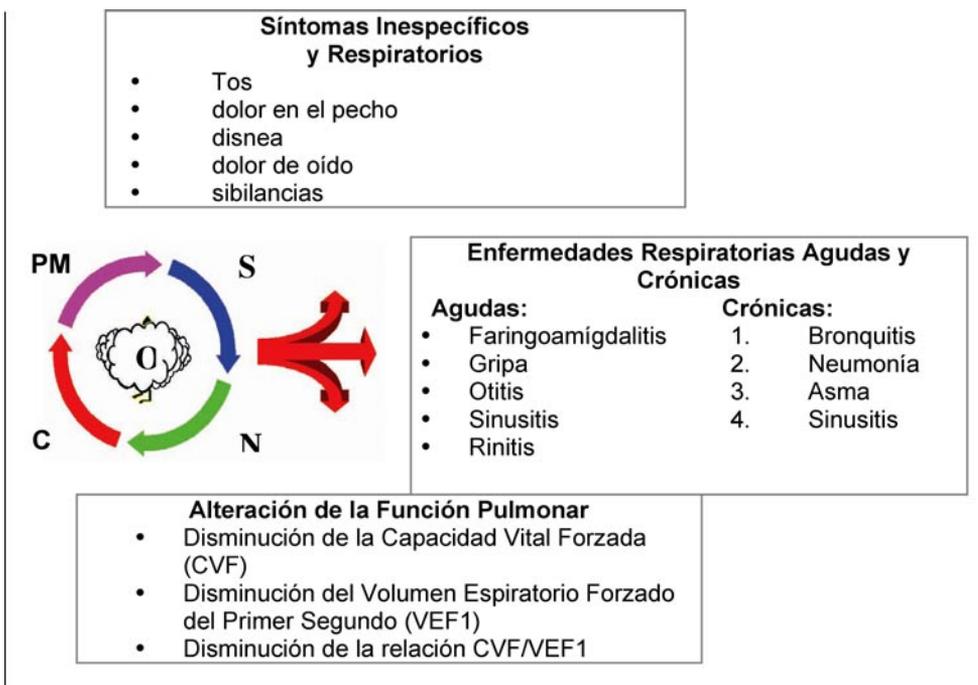


Figura 4.2 Efectos de los contaminantes atmosféricos en la salud

<sup>9</sup> PUMA, 1996.

<sup>10</sup> Wöhrnschimmel, 2004

### 4.3 Estudios realizados por el impacto a la salud de los contaminantes atmosféricos

Aunque los estudios epidemiológicos de contaminantes atmosféricos se basan en los niveles de exposición, es la dosis recibida por el órgano blanco la que finalmente determina la probabilidad y magnitud de los efectos atribuidos a los contaminantes atmosféricos. En este sentido la exposición es sólo 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 o cualquier lesión externa. El término evaluación de exposición se refiere a la evaluación cuantitativa de la intensidad, frecuencia y duración de este contacto.

La exposición humana a contaminantes aéreos está en función de múltiples factores, tales como fuentes específicas de los microambientes interiores y exteriores, actividades de los sujetos, movilidad de la población, características de las construcciones y las tasas de pérdida del contaminante. Por ello la exposición personal a contaminantes atmosféricos generados en ambientes extramuros es sensible a las diferencias de concentraciones intramuros-extramuros y está afectada por los 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.

Tabla 4.1 Funciones exposición respuesta para la población general\*

Indicadores	% de cambio por cada 10 ppb de ozono, concentración horaria	% de cambio por cada 10 µg/m <sup>3</sup> de PM <sub>10</sub> , promedio diario
<b>Admisión en hospitales</b>		
Respiratoria	3.76	1.39
Cardio-cerebrovascular	0.98	0.60
Falla congestiva del corazón	-	1.22
<b>Visitas a la sala de emergencia</b>		
• Respiratoria	3.17	3.11
<b>Días de actividad restringida</b>		
Total (adultos/as)	-	7.74
• Días laborales perdidos (adultos/as)	-	7.74
• Total (niños/as)	-	7.74
• Días laborales perdidos de mujeres	-	7.74

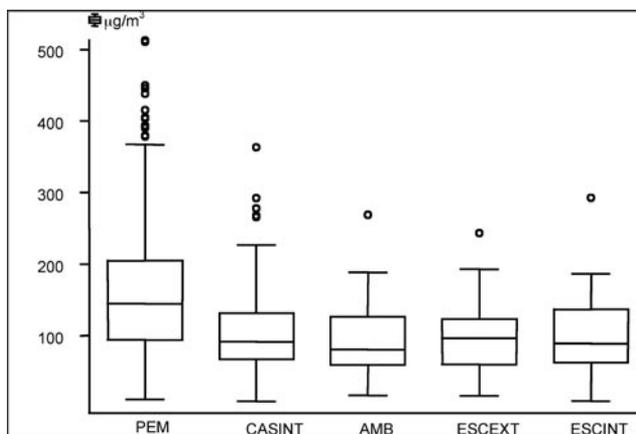
Continuación Tabla 4.1 Funciones exposición respuesta para la población general\*

Indicadores	% de cambio por cada 10 ppb de ozono, concentración horaria	% de cambio por cada 10 µg/m <sup>3</sup> de PM <sub>10</sub> , promedio diario
<b>Días de actividad restringida menor</b>		
Total (adultos/as)	2.20	4.92
<b>Efectos en Asmáticos</b>		
Ataques de asma	2.45	7.74
Tos sin flema (niños/as)	z	4.54
Tos con flema (niños/as)	-	3.32
Tos con flema y uso de bronquodilatador	-	10.22
Algunos síntomas respiratorios (niños/as)	0.66	-
Síntomas respiratorios menores	0.23	-
<b>Síntomas respiratorios</b>		
Síntomas en vías respiratorias superiores	1.50	4.39
Síntomas en vías respiratorias inferiores	2.20	6.85
Sibilancias	1.32	-

Bronquitis aguda	-	11.0
<b>Morbilidad crónica</b>		
Bronquitis crónica, casos adicionales	-	3.60
Tos crónica, prevalencia (niños/as)	-	0.30
<b>Mortalidad por medición longitudinal</b>		
Total	-	3.84
<b>Mortalidad por medición transversal</b>		
Total	0.59	1.01
Infantil	-	3.52

\* Nota: Población correspondiente a la Zona Metropolitana de Valle de México  
Fuente: Institute for Environmental Studies, et al. (2000)

De manera adicional, hay fuentes de emisión en ambientes interiores que pueden afectar la exposición personal como los sistemas de calefacción, calentadores de leña y petróleo, estufas, humo de cigarro y polvo de la casa, entre otras. Sin embargo, independientemente de la cantidad de tiempo que la población pasa en interiores y la influencia de las fuentes en ambientes interiores, los contaminantes generados en ambientes extramuros también contribuyen a la exposición personal. Aunque los ambientes interiores funcionan como un escudo protector contra la contaminación atmosférica generada en ambientes extramuros, una fracción de los contaminantes externos se filtra al interior. La contribución relativa de los microambientes a la exposición personal total es una de las tareas más importantes para las metodologías de evaluación de exposición. (Gráfica 4.1).



Gráfica 4.1 Diagrama de caja para los monitoreos personales, intramuros, extramuros y ambientales a  $PM_{10}$   
Fuente: Olaiz-Fernández et al (n.d.)

Mediante la gestión ambiental urbana es posible analizar el efecto que tendría en la salud la mejora en la calidad del aire como resultado de las estrategias ambientales futuras, así como los costos asociados, determinando detalladamente la incidencia de enfermedades, el tipo de éstas, su frecuencia y a qué sectores de la población se afecta mayormente, a fin de conocer el grado de relación entre una y otra para tener una mejor comprensión de la naturaleza social de la problemática como un factor para diseñar mecanismos de participación ciudadana para solucionar el problema, induciendo cambios en sus hábitos y costumbres.

## 4.4 Vigilancia en la salud de la población

La Secretaría de Salud lleva a cabo el fortalecimiento del Sistema de Vigilancia en Salud Pública Ambiental en Salamanca y opera un Sistema de Vigilancia de Indicadores en Salud Asociados a Contaminantes Atmosféricos en las principales zonas urbanas del país, del cual forma parte el municipio de Salamanca. Este sistema permite evaluar los efectos agudos y crónicos sobre síntomas respiratorios producto de la contaminación del aire ambiente de manera oportuna y los objetivos son:

- a. Analizar los índices de morbilidad en unidades médicas durante fases preventivas y de contingencia atmosférica.
- b. Proteger la salud de la población ante la eventualidad durante las fases preventivas y de contingencia atmosférica, mediante acciones oportunas, eficaces y eficientes de prevención, auxilio y/o atención médica.
- c. Fomentar en la población del municipio de Salamanca la educación para la salud y el autocuidado en las fases preventivas ambientales atmosféricas.
- d. Proteger la salud de la población salmantina ante las fases preventivas ambientales atmosféricas con atención médica oportuna, eficaz, eficiente y de calidad.
- e. Proporcionar y reconocer los instrumentos necesarios a aplicarse durante la fase preventiva y de contingencia ambiental atmosférica, así como enfocar las actividades de vigilancia epidemiológica a realizarse en el lugar de la afectación.
- f. Dar a conocer las acciones de Promoción de la Salud y medidas preventivas en las fases preventivas y de contingencia ambiental del municipio de Salamanca, Gto.
- g. Fomentar en la población el desarrollo de actitudes y conductas que le permitan protegerse de los riesgos asociados a la exposición de contaminantes atmosféricos
- h. Vigilar que la población lleve a cabo las acciones de prevención y reducción de exposición personal a contaminantes atmosféricos durante las etapas preventivas y de contingencia ambiental.

Actividades de vigilancia epidemiológica en el municipio

- a) Fortalecimiento del sistema de vigilancia en salud pública ambiental por la contaminación atmosférica.
- b) Desarrollo e instrumentación del sistema de vigilancia epidemiológica vinculado con los posibles efectos de los contaminantes atmosféricos en la salud de la población de Salamanca, que incluye el brindar atención médica, promoción a la salud y vigilancia, y fomento sanitario.
- c) Conducción de investigaciones sobre exposición a contaminantes atmosféricos para estimar el riesgo en la salud de los habitantes de Salamanca, relacionado con enfermedades pulmonares y enfermedades respiratorias agudas y crónicas.

Para atender estos compromisos, la Secretaría de Salud, a través de la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), la Jurisdicción Sanitaria V de Salamanca, la Dirección General de Protección contra Riesgos Sanitarios y la Dirección General de los Servicios de Salud de Epidemiología en el Municipio de Salamanca han realizado el análisis de la información ambiental que comprende los años 2003-2006, obtenida a través de las estaciones de monitoreo atmosférico instaladas en la localidad, así como los datos del Sistema de Notificación Semanal de Casos Nuevos (SUAVE), que es uno de los componentes del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica.

Lo anterior permite evaluar los posibles efectos de la contaminación en los habitantes de Salamanca, Gto., de manera particular, se recabó información sobre la atención de casos de cinco

padecimientos respiratorios, como neumonías, otitis, asma, enfermedades isquémicas del corazón e infecciones respiratorias agudas, como indicadores más frecuentes en la zona. A continuación se describe el análisis de esta información.

#### Análisis de la información de los efectos en salud por la contaminación atmosférica

El periodo del análisis comprende los años 2003-2006 debido, principalmente, a que la información ambiental debe de cumplir con criterios de validación establecidos a través de metodologías que recomiendan contar con un periodo de observación y calificación del funcionamiento de los equipos de medición. La información ambiental obtenida durante estos años se trabaja tomando en cuenta parámetros meteorológicos a partir de los registros diarios de la Red de Monitoreo de la Calidad de Aire de Salamanca correspondientes a las estaciones de la Red Automática y Manual de Monitoreo Atmosférico, así como de la Red Meteorológica, con el objetivo de calcular:

- Valores horarios mínimos con su respectiva hora de registro (para O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, T°C, HR)
- Valores horarios máximos con su respectiva hora de registro (para O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, T°C, HR)
- Promedios diarios, considerando un criterio del 75% de suficiencia de información de registros horarios (para O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, T°C, HR)
- Promedios móviles de 8 horas (aplicando criterio de suficiencia de información del 75%), calculando 24 promedios móviles por día (para O<sub>3</sub> y SO<sub>2</sub>)
- Valor máximo de los 24 promedios móviles de 8 horas por día (para O<sub>3</sub> y SO<sub>2</sub>)
- Obtención de estimadores por semana epidemiológica a partir de las fechas indicadas en los calendarios epidemiológicos de enero de 2005 a diciembre del 2006
- Análisis de estimadores por zona geográfica local

También se analiza la distribución de casos reportados a las unidades médicas del municipio de Salamanca a través de las consultas diarias y obtenidas de los diagnósticos del total de casos por semana epidemiológica y por zona geográfica, tomando en cuenta la ubicación de las Estaciones de Monitoreo y de las unidades de atención médica localizadas en la zona, correspondientes a indicadores (padecimientos) tales como:

- Infecciones respiratorias agudas
- Neumonías y bronconeumonías
- Otitis media aguda
- Enfermedades isquémicas del corazón
- Asma y estado asmático

De manera adicional se incluyen las proyecciones poblacionales para el municipio de Salamanca reportadas por el Consejo Nacional de Población (CONAPO9. Para el análisis descriptivo se consideran:

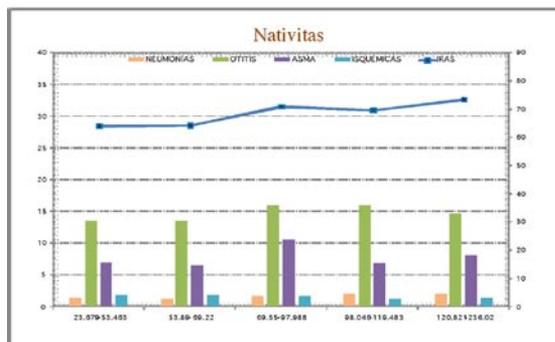
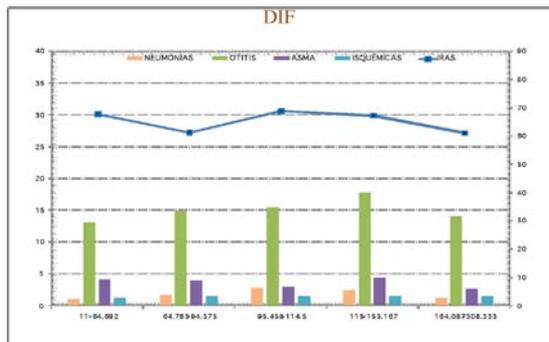
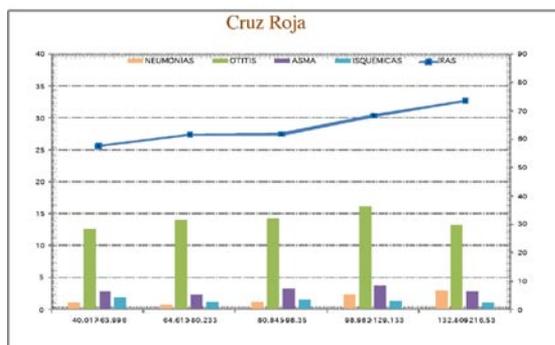
- Tendencias anuales del total de casos por padecimiento durante el periodo de análisis
- Comportamiento temporal y patrones estacionales (tanto de los casos acumulados como de los contaminantes criterio)
- Distribución de casos en el Municipio de Salamanca, así como por Institución (SSG, IMSS, ISSSTE, PEMEX)
- Diferencias por grupos de edad, haciendo énfasis en los grupos de la población que pueden estar en riesgo particularmente alto

- Correlación con información promedio de contaminantes atmosféricos del municipio de Salamanca, Guanajuato

Las Figuras 4.4 y 4.5 muestran las tasas registradas de los padecimientos respiratorios (neumonías, otitis, asma, enfermedades isquémicas del corazón e infecciones respiratorias agudas) en la población de Salamanca. Las tasas se presentan para niveles crecientes de concentraciones de  $PM_{10}$  (gráfica 4.2) y  $SO_2$  (gráfica 4.3). En la figura 4.5 se observa que al aumentar las concentraciones de  $PM_{10}$  se incrementan las tasas de infecciones respiratorias agudas en las Estaciones de Monitoreo Cruz Roja y Nativitas. La figura 4.5 muestra un ligero aumento en las tasas de infecciones respiratorias agudas al aumentar las concentraciones de  $SO_2$ , también en las estaciones Cruz Roja y Nativitas. Este aumento no tiene alguna significancia estadística.

**Tasa por 1,000 habitantes (Demás Indicadores)**

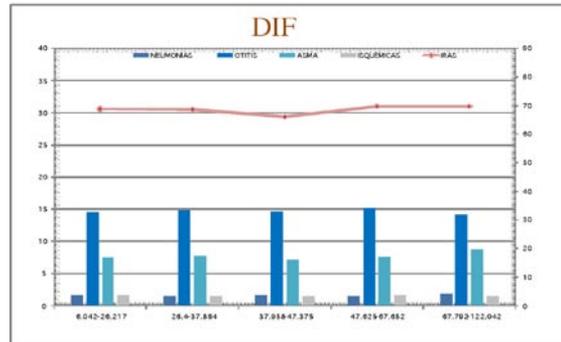
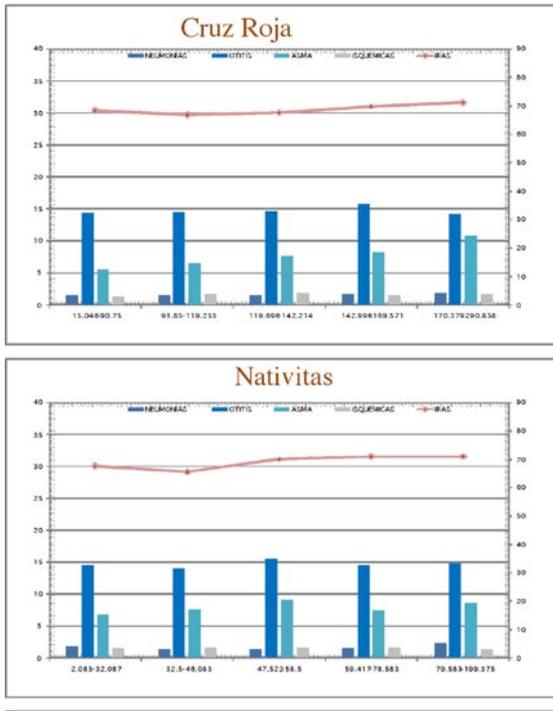
**Tasa por 100 habitantes (IRAS)**



**Rango de concentración de promedio diario de  $PM_{10}$  (quintiles)**

Gráfica 4.2 Promedio de tasas de indicadores en salud (población general) y quintiles del promedio diario de  $PM_{10}$  (mg/m<sup>3</sup>) por estación de monitoreo (2003-2005)

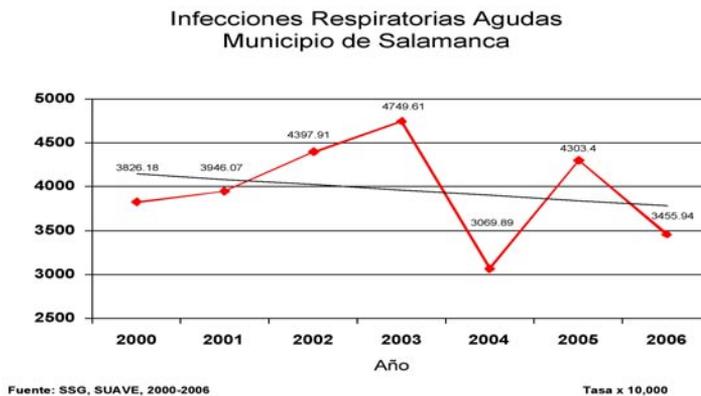
Tasa por 100 habitantes (IRAS)



Rango de concentración de promedio diario SO<sub>2</sub>

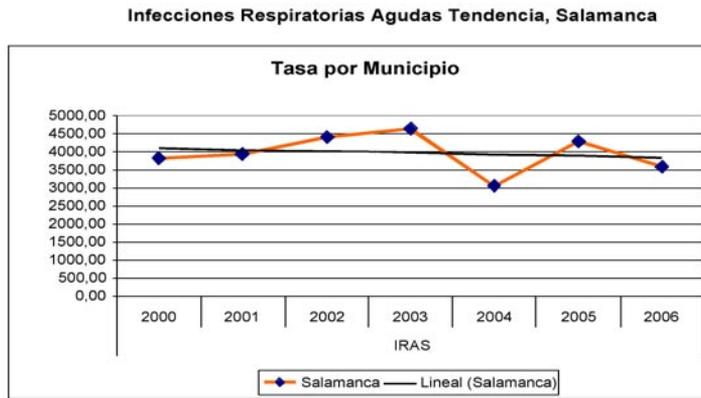
Gráfica 4.3. Promedio de tasas de indicadores en salud (población general) y quintiles del promedio diario de SO<sub>2</sub> (ppb) por estación de monitoreo (2003-2005)

En la gráfica 4.4 se observa que la tendencia de las infecciones respiratorias agudas (IRAs) en cuanto a tasas brutas tiene una tendencia ligeramente a la baja en el municipio de Salamanca.



Gráfica 4.4. Tasas brutas de Infecciones Respiratorias Agudas y tendencia en Salamanca Guanajuato del 2000 a 2006

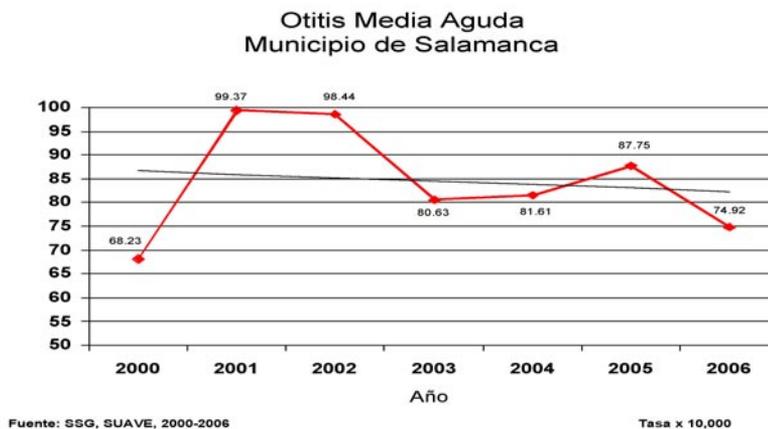
En la gráfica 4.5 se observa el comportamiento de los casos de infecciones respiratorias agudas en la misma semana epidemiológica (cada año tiene regularmente 52 semanas epidemiológicas), en este caso se tomó la semana 23 desde el año 2000 y hasta 2007, refiriéndose por lo tanto en tasa como en número una tendencia a la baja para el acumulado de la semana en analisis.



Fuente: SUAVE, 2000 -2006

Gráfica 4.5 Tasas brutas de otitis media aguda y tendencia en Salamanca, Guanajuato del 2000 a 2006

En la gráfica 4.6 se observa una tendencia hacia la baja aun uando en los años 2001 y 2002 hubo un incremento, desde 2003 hay una disminución y la tendencia es a la baja, siendo el año 2006 el de menor tasa despues de 2001.

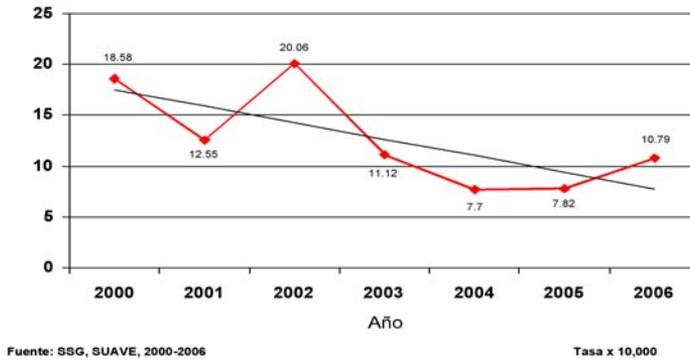


Fuente: SSG, SUAVE, 2000-2006

Gráfica 4.6 Casos acumulados de Infecciones respiratorias agudas de las semanas epidemiológicas 1 a la 23 de los años 2000 a 2007, municipio de Salamanca

La gráfica 4.7 se refiere al grupo de neumonías y bronconeumonías. También se observa una tendencia a la baja con una elevación de casos en el año 2006 en relación con los años 2004 y 2005.

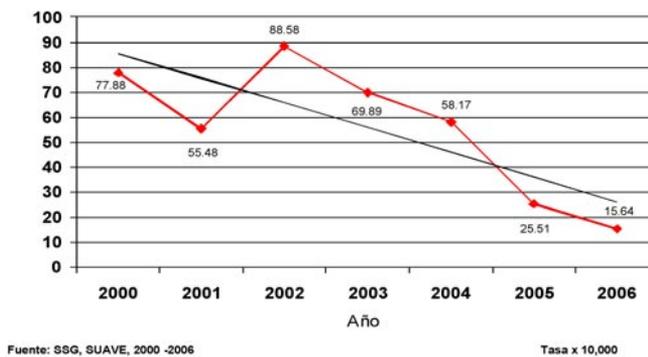
Neumonías y Bronconeumonías  
Municipio de Salamanca



Gráfica 4.7 Tasas brutas de neumonías y bronconeumonías agudas del 2000 a 2006

La gráfica 4.8 presenta las tasas del grupo de enfermedades clasificadas como asma y estado asmático, en la cual podemos apreciar una tendencia hacia la baja identificándose un incremento en el año 2002 y, a partir de 2003, una franca caída hasta registrar la tasa más baja en el año y en el mismo periodo evaluado.

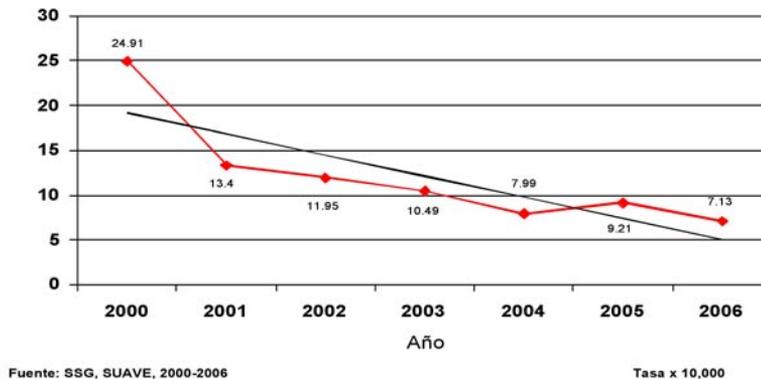
Asma y Estado Asmático  
Municipio de Salamanca



Gráfica 4.8 Tasas brutas de asma y estado asmático, Salamanca de 2000 a 2006

La gráfica 4.9 representa el comportamiento que han tenido las enfermedades isquémicas del corazón en el municipio de Salamanca. En el año 2006 se observa un decremento del 71.3% en comparación con el 2000. En este periodo sólo se observa un ligero incremento en el año 2005, el cual se revierte en el 2006.

### Enfermedades Isquémicas del Corazón Municipio de Salamanca



Gráfica 4.9 Tasas brutas de enfermedades isquémicas del corazón, Salamanca de 2000 a 2006

## **Acciones del Sector Salud en el Programa de Contingencias Ambientales Atmosféricas para el Municipio de Salamanca**

El Programa de Contingencias Ambientales Atmosféricas para el Municipio de Salamanca tiene por objeto la reducción urgente e inmediata de las concentraciones de dióxido de azufre y partículas menores de 10 micrómetros, mediante la reducción de emisiones contaminantes de las fuentes, para la cual fue establecido el Comité Técnico de Contingencias Ambientales Atmosféricas para el Municipio de Salamanca, presidido por Instituto de Ecología del Estado e integrado el sector industrial, la Secretaría de Educación Pública (SEP), la Secretaría de Salud de Guanajuato (SSG) y la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS), el sector transporte, los usuarios del parque vehicular, el sector agrícola, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y representantes de las Direcciones de Medio Ambiente (DMA) y de Tránsito, Vialidad y Transporte del Municipio de Salamanca.

El daño a la salud por contaminación está evidenciado en diversas literaturas y en el caso que nos ocupa estamos al pendiente de cualquier incidente epidemiológico relacionado con esta problemática, así como los daños a futuro que pudiesen estarse gestando en la población, por lo que estaremos realizando actividades de investigación epidemiológica para medir el impacto de otras enfermedades crónicas que se pueden presentar, tales como bronquitis crónica, asma bronquial, enfermedades isquémicas, EPOC (Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica) y cáncer, entre otras.

A la SSG le corresponde ejercer las acciones de atención médica, vigilancia epidemiológica y de fomento sanitario contra efectos nocivos producidos por factores ambientales; estas acciones se realizan a través de un Sistema de Vigilancia en Salud Pública Ambiental, el cual es alimentado con información primaria sobre varios indicadores de morbilidad que permite la construcción de una base de datos sobre los efectos en la salud asociados a la exposición a los contaminantes atmosféricos.

Para el cumplimiento eficaz de las acciones que conforman el Sistema de Vigilancia en Salud Pública Ambiental en etapas preventivas y de contingencia atmosférica, la Secretaría de Salud de Guanajuato lleva a cabo actividades como:

- Activación del sistema de vigilancia epidemiológica.
- Información a la ciudadanía de recomendaciones a la población en general y mayor énfasis en aquellas de carácter especial para personas susceptibles.
- Las unidades de atención médica notifican al Sistema de Vigilancia Epidemiológica, durante el tiempo que se aplique, los casos de enfermedades asociados a la contaminación del aire que hayan requerido atención en los servicios de consulta externa, urgencias y hospitalización.
- La Secretaría de Salud, dentro de las 22 horas siguientes a la declaratoria, envía un reporte de las actividades realizadas al Presidente del Comité Técnico de Contingencias Ambientales Atmosféricas para el Municipio de Salamanca.

Las actividades enunciadas se desarrollan a través de cuatro líneas de acción: Atención Médica, Vigilancia Epidemiológica, Promoción de la Salud, y Control y Fomento Sanitario.

La coordinación para implementar el Sistema de Vigilancia Epidemiológica en fases preventivas y contingencias ambientales se realiza con la participación de la SSG (Jurisdicción V), el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Hospital de Petróleos Mexicanos, el Instituto de Seguridad Social al Servicio de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), el Colegio de Médicos del Estado y sus homólogos locales, la Secretaría de Educación de Guanajuato (SEG) y el personal directivo de los centros escolares.

Las líneas de acción para abordar el problema son las siguientes:

- Atención Médica
- Vigilancia epidemiológica
- Promoción de la Salud
- Vigilancia y fomento sanitario
- Atención médica: se ofrecerá en las unidades del sector salud
- Consulta médica a personas que soliciten atención en las diferentes instituciones del sector salud
- Prescripción de medicamentos y material de curación de manera gratuita
- Atención psicológica a población afectada en caso de una contingencia Fase II (apoyo a nivel local y estatal)
- Ubicación estratégica de un consultorio médico (en caso necesario, contingencias Fase I y II)
- Atención médica a población susceptible en las zonas de mayor afectación (contingencias Fase I y II)

## **Vigilancia epidemiológica**

- Activar el sistema de vigilancia epidemiológica a nivel de las unidades de salud y Observatorio de la Salud
- Aplicación del instrumento específico para el sistema de vigilancia epidemiológica del Observatorio de la Salud
- Realización de censo nominal de población atendida
- Resultados y estrategias de los daños a la salud en el Observatorio de la Salud.
- Informe de las acciones realizadas en fase preventiva y contingencia

SO<sub>2</sub>

- Incremento en síntomas respiratorios (gas altamente soluble con poca penetración aérea a distancia)
- Incremento de mortalidad y hospitalización por enfermedades respiratorias
- Disminución de la función respiratoria (observaciones hechas a poca exposición)

PM<sub>10</sub>

- Incremento de síntomas respiratorios bajos
- Incremento de enfermedades respiratorias (asma, EPOC, hiperreactividad bronquial)
- Disminución de la función pulmonar (efectos vistos en combinación con SO<sub>2</sub>)
- Incremento de mortalidad y hospitalización por enfermedades respiratorias
- Efectos crónicos
- Asmáticos (incremento de la exacerbación del asma)

## **Promoción de la salud**

- Distribución de Folletos informativos
- Capacitación en la identificación de signos de alarma por infecciones respiratorias agudas
- Capacitación a la población sobre promoción de la salud
- Coordinación con medios de comunicación para la emisión de mensajes para el auto cuidado de la salud
- Pláticas individuales y en grupo
- Elaboración de material de promoción como volantes, trípticos, dípticos, folletos, etc.
- Perifoneo en zonas afectadas sobre las medidas de salud a seguir para evitar problemas de salud
- Distribución de material de promoción previa orientación
- Difusión de medidas preventivas

En infecciones respiratorias:

- Promover la lactancia materna durante los primeros 4 a 6 meses y complementaria después de esta edad
- Vigilar y corregir el estado nutricional
- Cumplir con el esquema de vacunación nacional de acuerdo a su edad
- No fumar cerca de los niños
- No quemar leña ni utilizar braceros en habitaciones cerradas
- Evitar los cambios bruscos de temperatura
- Mantenerse abrigado en época de frío
- Comer frutas y verduras que contengan vitaminas A, C y E
- Tomar líquidos en abundancia
- Evitar el hacinamiento
- Ventilar las habitaciones
- Fomentar la atención médica del niño/a sano/a

En pacientes asmáticos:

- El tratamiento nunca debe interrumpirse
- El asma es una enfermedad crónica con periodos de exacerbación
- Modificar los mitos y percepciones erróneas del paciente acerca de su enfermedad y los tratamientos
- Los medicamentos inhalados tienen mayor efectividad y pocos efectos secundarios
- Evitar sustancias o circunstancias que agraven los síntomas o desencadenen las exacerbaciones
- Llevar una vida activa. Únicamente los pacientes con asma grave deben reducir sus actividades

## **Vigilancia Sanitaria**

Durante fases de contingencia I y II:

- Recorrido en escuelas, hospitales y centros deportivos para verificar la aplicación de las medidas de protección

Durante fase de contingencia II:

- Verificación en la zona afectada del cumplimiento del punto 6.9 del presente Programa, respecto a la prohibición de quemas de material, residuos sólidos y/o líquido a cielo abierto, incluyendo las quemas para adiestramiento y capacitación al personal del combate a incendios y las quemas agrícolas.
- Suspensión de actividades de bacheo, pintura, pavimentación y obras que obstruyan o no permitan el tránsito fluido de vehículos automotores.



## 5. OBJETIVOS, METAS Y ESTRATEGIAS



## 5. OBJETIVOS, METAS Y ESTRATEGIAS

El planteamiento de los objetivos y metas de este Programa para Mejorar la Calidad del Aire en Salamanca 2007-2012, se realizó con base en el análisis de las condiciones de calidad del aire prevalecientes durante el periodo comprendido entre 2003 y 2006, el inventario de emisiones Salamanca 2006, el efecto de los contaminantes atmosféricos sobre la salud de la población salmantina, así como los resultados del Programa Salamanca 2003-2006 y el alcance de las opciones de reducción de emisiones factibles de instrumentarse propuestas en este Programa.

Los objetivos y las metas se centran en la reducción de las concentraciones de dióxido de azufre y partículas menores de 10 micrómetros, sin descuidar el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas de calidad del aire para los demás contaminantes criterio.

### 5.1 Objetivos

#### Objetivo General

Mejorar la calidad del aire a partir de la reducción de las emisiones de contaminantes en la región de Salamanca para proteger la salud humana y el medio ambiente.

#### Objetivos específicos

- Reducir las concentraciones de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) para disminuir el número de días en los que se rebasa el valor de 24 horas, así como el valor promedio anual establecido en la norma NOM-022-SSAI-1993.
- Reducir la concentración de partículas menores a diez micrómetros para cumplir con los valores establecidos en la modificación a la norma NOM-025-SSAI-1993.
- Reducir las emisiones de hidrocarburos y óxidos de nitrógeno para disminuir las concentraciones ambientales de ozono en la ciudad de Salamanca.

## 5.2. Metas

El Programa para Mejorar la Calidad del Aire en Salamanca 2007-2012 tiene como meta fundamental disminuir las emisiones de dióxido de azufre  $\text{SO}_2$  y partículas  $\text{PM}_{10}$  a partir de medidas a ejecutar por parte de los principales generadores de estos contaminantes. Estas metas se basan en el diagnóstico de la calidad del aire al que se hace referencia los primeros capítulos del presente documento.

Este programa es un instrumento dinámico y sujeto a evaluaciones periódicas, por lo que las metas podrán ajustarse en función del cumplimiento de los objetivos incorporando nuevas opciones de reducción de los contaminantes con base a su viabilidad técnica y económica.

- Reducir al año 2012 el 50% de las emisiones de  $\text{SO}_2$  provenientes de la Refinería Ing. Antonio M. Amor y de la Central Termoeléctrica de Salamanca, respecto al año base 2006.
- Reducir al año 2012 el 30% las emisiones de  $\text{PM}_{10}$  en los sectores contribuyentes respecto al año base 2006, disminuyendo con ello el número de días en los que se rebasa el nivel establecido por la norma.
- Implementar medidas enfocadas a la reducción de las emisiones de monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno en el sector transporte.

## 5.3 Estrategias

Para el cumplimiento de los objetivos y metas planteadas se definen ocho estrategias que comprenden a los principales sectores involucrados:

1. Reducción de emisiones en el sector industrial mediante mejoras tecnológicas, incremento del uso de combustibles limpios y eficiencia energética.
2. Reducción de emisiones en comercios y servicios mediante el mejoramiento tecnológico e infraestructura para el control de las mismas.
3. Reducción de emisiones generadas por el sector transporte a través de la modernización y mejoramiento tecnológico del sistema de transporte e infraestructura vial.
4. Restauración y conservación de los recursos naturales y planeación del desarrollo urbano mediante la aplicación del Plan de Ordenamiento Ecológico y Territorial, preservación y restauración de los recursos naturales.
5. Prevención y protección a la salud de la población expuesta a altos niveles de contaminación, mediante la aplicación de sistemas de vigilancia epidemiológica y del Programa de Contingencias Ambientales Atmosféricas para el Municipio de Salamanca.
6. Fortalecimiento de la educación ambiental, investigación y desarrollo tecnológico.
7. Fortalecimiento institucional mediante la generación de sistemas de información de calidad del aire.
8. Asegurar el financiamiento que garantice el cumplimiento de las medidas del presente Programa.

## 6. MEDIDAS A IMPLEMENTAR





## **6. MEDIDAS A IMPLEMENTAR**

### **6.1 Reducción de emisiones en el sector industrial mediante mejoras tecnológicas, incremento del uso de combustibles limpios y eficiencia energética**

#### **6.1.1 Fomentar programas de regulación en industrias de jurisdicción federal y estatal de Salamanca**

**Objetivo:**

Reducir las emisiones de dióxido de azufre, partículas e hidrocarburos, generados por el sector industrial mediante la aplicación de la normatividad vigente, programas de prevención, mejoramiento tecnológico y la eficiencia energética para el control y reducción de emisiones contaminantes al aire.

**Justificación:**

La actividad industrial en el municipio está representada por los giros de generación de energía eléctrica, refinación del petróleo, petroquímica, metalúrgica, química, automotriz y alimentos. De acuerdo con el inventario de emisiones, después de la generación de energía eléctrica y de refinación de petróleo, la industria química y de alimentos son los giros industriales que generan la mayor cantidad de emisiones.

**Beneficios esperados:**

- Mejorar la eficiencia en los procesos de producción industrial y disminuir las emisiones de contaminantes.

Cronograma de Ejecución

Acciones	Responsable	2007	2008	2009	2010	2011	2012
6.1.1.1 Actualizar los niveles máximos permisibles previstos en la norma NOM-085-SEMARNAT-1994.	SEMARNAT						
6.1.1.2 Publicar la Norma NOM-148-SEMARNAT-contaminación atmosférica- recuperación de azufre proveniente de los procesos de refinación del petróleo.	SEMARNAT						
6.1.1.3 Realizar visitas de inspección y vigilancia, y verificar al 100% de las empresas de jurisdicción federal y estatal asentadas en Salamanca.	PROFEPA y PROPAEG						
6.1.1.4 Identificar y regular empresas que no cuenten con autorizaciones o instrumentos vigentes o actualizados de acuerdo a la legislación en materia de prevención y Control de la contaminación atmosférica.	SEMARNAT e IEE						
6.1.1.5 Revisar el cumplimiento de reporte de las Cédulas de Operación Anual.	SEMARNAT e IEE						
6.1.1.6 Promover la instrumentación de programas específicos de prevención y control de la contaminación en industrias asentadas en Salamanca.	SEMARNAT, IEE, PROFEPA y PROPAEG						
6.1.1.7 Realizar visitas de inspección y de verificación sanitaria al 100% de las empresas de jurisdicción federal y estatal asentadas en Salamanca.	SSG						
6.1.1.8 Dar seguimiento a los programas de prevención y control de la contaminación atmosférica en coordinación con la industria.	SEMARNAT, PROFEPA, IEE, PROPAEG e industrias						

Costo: No estimado

Instrumentación:

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; la Secretaría de Salud, la Secretaría de Salud de Guanajuato, el Instituto de Ecología del Estado y el Gobierno Municipal de Salamanca realizarán acciones tendientes a identificar y regular el 100% de las empresas asentadas en el municipio en un periodo máximo de seis años, poniendo especial atención sobre aquellas que no cuenten con autorizaciones o licencias vigentes. Asimismo, promoverán la instrumentación de programas específicos de prevención y control de la contaminación atmosférica en las plantas industriales y comerciales.

De igual forma, se fortalecerán los programas de inspección y vigilancia por parte de la Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado de Guanajuato, Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y, en su caso, el Gobierno Municipal a fin de garantizar el apropiado desempeño ambiental de las mismas. En cada caso las dependencias involucradas deberán estimar los costos anuales de las acciones y medidas implícitas a los programas de control y regularización.

Actores involucrados:

SEMARNAT, SSG, IEE, PROFEPA, PROPAEG y DMA.

## 6.1.2 Reducción de emisiones en la Refinería Ing. Antonio M. Amor.

### Objetivo:

Reducir emisiones de SO<sub>2</sub> y PM<sub>10</sub> generadas por la Refinería Antonio M. Amor (RIAMA) mediante inversiones para la optimización y renovación de sistemas de recuperación de azufre y mejorar la eficiencia en sus procesos de combustión.

### Justificación:

Durante el año 2006 la Refinería emitió 42,945 toneladas de SO<sub>2</sub> y 2,203 toneladas de PM<sub>10</sub>, siendo un importante contribuyente de estos contaminantes en el sector industrial de Salamanca, por lo que son necesarios cambios en la operación e inversión para la reducción de los contaminantes referidos a través de:

- 1) Autoconsumo de combustóleo con menor contenido de azufre.
- 2) Modernizar sistemas de recuperación de azufre existentes para alcanzar eficiencias de operación óptima en los mismos.
- 3) Construir y poner en operación una planta nueva de recuperación de azufre.
- 4) Mejorar las prácticas de combustión para reducir las emisiones contaminantes por combustión incompleta y mejorar su dispersión.
- 5) Adicionalmente, PEMEX realizará un estudio de factibilidad para uso de lavadores de gases en sus calderas.

### Beneficios esperados:

- Mantener la seguridad energética y el suministro de combustibles, cumplir con la normatividad ambiental así como desarrollar una industria con procesos más limpios que disminuyan el impacto ambiental de la instalación.
- Contar con una industria más limpia que garantice una mejor calidad de vida.

Cronograma de Ejecución

Acciones	Responsable	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Autoconsumo de combustóleo con menor contenido de azufre	PEMEX Refinación						
Modernizar sistemas de recuperación de azufre existentes para alcanzar sus eficiencias óptimas de operación.	PEMEX Refinación						
Construir y poner en operación una planta nueva de recuperación de azufre.	PEMEX Refinación						
Sustituir quemadores de piso por quemadores elevados.	PEMEX Refinación						
Sustituir calentador H1 de la planta de destilación al alto vacío (LB).	PEMEX Refinación						
Realizar estudio de factibilidad para uso de los lavadores de gases para las calderas CB-6 y CB-7	PEMEX Refinación						

**Costo:** Se estima una inversión del orden de 1,307 millones de pesos.

**Instrumentación:**

En el ámbito de su competencia, las Secretarías de Energía y de Medio Ambiente y Recursos Naturales promoverán ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público la asignación de recursos a Petróleos Mexicanos para la ejecución del programa.

**Actores involucrados:**

SENER, SEMARNAT, PEMEX y PEMEX Refinación.

### 6.1.3 Reducción de emisiones generadas en la Central Termoeléctrica Salamanca

**Objetivo:**

Disminuir las emisiones de SO<sub>2</sub> y PM<sub>10</sub> generadas por la Central Termoeléctrica de Salamanca mediante una operación con bajo factor de planta y el uso de combustibles más limpios.

**Justificación:**

Durante el año 2006, la Central Termoeléctrica de Salamanca emitió 35,451 toneladas de SO<sub>2</sub> y 1,776 toneladas de PM<sub>10</sub>, siendo un importante contribuyente de estos contaminantes del sector industrial de Salamanca, por lo cual son necesarios cambios en la operación e inversión para la reducción de los contaminantes referidos a través de:

- 1) La operación de la actual Central Termoeléctrica de Salamanca con bajo factor de planta.
- 2) Consumo de combustibles más limpios para su operación.

**Beneficios esperados:**

- Mantener la seguridad energética y la calidad del servicio eléctrico, cumplir con la normatividad ambiental así como desarrollar una industria con procesos más limpios que disminuyan el impacto ambiental de la instalación.
- Contar con una industria más limpia que garantice una mejor calidad de vida.

#### Cronograma de Ejecución

Acciones	Responsable	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Operar con bajo factor de planta.	CFE						
Utilizar en su mezcla de combustibles un mínimo de 65% de gas natural y un máximo de 35% de combustóleo.	CFE						

**Costo:** El costo de las acciones dependerá de la relación de precios de los combustibles utilizados. El incremento en costo sería mayor a medida que el precio del combustóleo fuera menor respecto del gas natural.

Durante la vigencia de este programa, la CFE llevará a cabo los trabajos conducentes para la migración total al uso de gas natural para la generación de energía eléctrica en la ciudad de Salamanca.

**Instrumentación:**

En el ámbito de su competencia, las Secretarías de Energía y de Medio Ambiente y Recursos Naturales promoverán ante la Secretaría de Hacienda y Crédito Público la asignación de recursos a la Comisión Federal de Electricidad, para la ejecución de las acciones descritas. PEMEX Gas y Petroquímica Básica impulsará las mejores opciones para el suministro de gas natural a CFE, para la ejecución de presente Programa.

**Actores involucrados:**

SENER, SEMARNAT, CFE y PEMEX-GAS.

## 6.2 Reducción de emisiones de SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, HCT, CO y NO<sub>x</sub> en comercios y servicios

### 6.2.1 Revisión, adecuación y actualización del marco jurídico municipal

Objetivo:

Revisar, adecuar y actualizar el marco jurídico del Municipio de Salamanca que permita regular establecimientos comerciales y de servicios.

Justificación:

La revisión, adecuación y actualización de los instrumentos jurídicos en materia ambiental permitirá fortalecer los instrumentos de regulación de los establecimientos comerciales y de servicios en Salamanca para la reducción de emisiones.

Beneficios esperados:

- Fortalecer el Reglamento de Ecología y Protección Ambiental del Municipio de Salamanca en materia de comercios y servicios.
- Regular a los establecimientos asentados en el municipio.
- Reducir emisiones de hidrocarburos provenientes por estas fuentes.

Cronograma de Ejecución

Acciones	Responsable	2007	2008	2009	2010	2011	2012
6.2.1.1 Revisar y actualizar el Reglamento de Ecología y Protección Ambiental del Municipio de Salamanca aplicado a la regulación de comercios y servicios.	Gobierno Municipal <sup>a</sup> y CCAS <sup>b</sup>						
6.2.1.2 Publicar en el Periódico Oficial del Estado el Reglamento de Ecología y Protección Ambiental del Municipio de Salamanca, los bandos municipales y disposiciones administrativas en materia ambiental y la Ley de Ingresos.	Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.2.1.3 Implementar y vigilar el cumplimiento marco jurídico en materia ambiental.	Gobierno Municipal <sup>a</sup>						

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

<sup>b</sup> Consejo Consultivo Ambiental de Salamanca.

Costo: Estimado de \$500,000.00

**Instrumentación:**

La Dirección de Medio Ambiente del Municipio de Salamanca, en coordinación con las áreas administrativas correspondientes, llevará a cabo el diagnóstico de los diversos establecimientos comerciales y de servicios asentados en el municipio con el objeto de adecuar el marco jurídico municipal para su regulación, para ello deberá considerar el presupuesto necesario para su cumplimiento.

**Actores Involucrados:**

H. Ayuntamiento, DMA y áreas administrativas que de acuerdo al reglamento correspondan.

## 6.2.2 Revisión y regulación de los establecimientos de jurisdicción municipal

**Objetivo:**

Regular los establecimientos de comercios y servicios asentados en el municipio de Salamanca y mantener actualizada la información respectiva de interés para los mismos.

**Justificación:**

El sector comercios y servicios contribuye con un 40% en la generación de emisiones de partículas menores a diez micrómetros, con un 23% de compuestos orgánicos totales e hidrocarburos y con un 4% de monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno, por lo que es importante su regulación y control.

**Beneficios esperados:**

- Regulación de comercios y servicios municipales.
- Reducción de sus emisiones.
- Control de la combustión en comercios y servicios.
- Contar con un Sistema de Información Geográfica municipal para dichos establecimientos.
- Contar con un Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes municipal.

Cronograma de Ejecución

Acciones	Responsable	2007	2008	2009	2010	2011	2012
6.2.2.1 Elaborar el padrón de comercios y servicios en un sistema de información geográfica (GIS).	Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.2.2.2 Mantener actualizado el padrón de comercios y servicios en el GIS.	Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.2.2.3 Identificar establecimientos irregulares.	Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.2.2.4 Regular el 100% de los establecimientos.	Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.2.2.5 Capacitar al personal del área administrativa que corresponda de acuerdo al reglamento para la aplicación de los instrumentos de regulación.	Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.2.2.6 Implementar un sistema de regulación ambiental por giro comercial, de acuerdo a lo establecido en su reglamento.	Gobierno Municipal <sup>a</sup>						

6.2.2.7	Revisar Licencias Ambientales de Funcionamiento y de Usos del Suelo.	Gobierno Municipal <sup>a</sup>							
6.2.2.8	Realizar visitas de verificación y de inspección al 100% de los comercios y servicios en Salamanca.	Gobierno Municipal <sup>a</sup>							
6.2.2.9	Promover programas de reducción de emisiones de PM <sub>10</sub> , HC, NO <sub>x</sub> y CO en comercios y servicios.	Gobierno Municipal <sup>a</sup>							
6.2.2.10	Elaborar e implementar un Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.	SEMARNAT, IEE, Gobierno Municipal <sup>a</sup>							

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

Costo: Estimado de \$1'500,000.00

Instrumentación:

El Municipio de Salamanca instrumentará un Sistema de Información Geográfica que permita actualizar anualmente el número de establecimientos potencialmente emisores con la finalidad de regularlos, promoverá la instrumentación de programas de reducción de emisiones específicos para cada giro comercial e implementará el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.

Actores Involucrados:

DMA y las áreas administrativas del municipio que de acuerdo al reglamento correspondan.

### 6.2.3 Reducción de emisiones generadas por la industria ladrillera

Objetivo:

Reducir las emisiones provenientes de los procesos de combustión de la industria ladrillera.

Justificación:

Las emisiones de dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, partículas menores a diez micrómetros del sector ladrillero impactan directamente a la población dentro de su área de influencia. La regulación de este sector se logrará a través de la revisión y aplicación del marco jurídico correspondiente, así como de la regulación del proceso y la impartición de cursos de capacitación.

Beneficios esperados:

- Disminución de las emisiones de dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y partículas.
- Disminución de denuncias.
- Contar con una norma actualizada para la operación de hornos ladrilleros.
- Regulación de la industria de las ladrilleras.
- Reubicación de los hornos ladrilleros.
- Contar con un parque ladrillero que cumpla con la normatividad.

Cronograma de Ejecución

Acciones	Responsable	2007	2008	2009	2010	2011	2012
6.2.3.1 Actualizar la Norma Técnica NTE-IEG-001/98.	IEE						
6.2.3.2 Crear un reglamento para la instrumentación y aplicación del Plan Director de Desarrollo Urbano para prohibir la ubicación de hornos ladrilleros en zona urbana.	Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.2.3.3 Regular el 100% de las ladrilleras asentadas en el municipio.	Gobierno Municipal <sup>a</sup> y PROPAEG						
6.2.3.4 Concluir la construcción del parque ladrillero para reubicar al 100% de los productores.	IEE y Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.2.3.5 Proporcionar asesoría técnica a productores sobre nuevas tecnologías sustentables.	IEE						
6.2.3.6 Realizar visitas de verificación y de inspección al 100% de las ladrilleras.	Gobierno Municipal <sup>a</sup> y PROPAEG						

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

Costo: Estimado de \$10'000,000.00

Instrumentación:

Será necesaria la coordinación entre los Gobiernos Federal, Estatal, Municipal y los productores de ladrillo en el municipio para llevar a cabo la reubicación del 100% de los productores, así como para lograr la transversalidad de programas que permitan fortalecer al sector en el ámbito productivo y empresarial, y reducir las emisiones generadas.

Actores Involucrados:

IEE, DMA, DUM, DOP y PROPAEG.

## 6.3 Medidas para vehículos y transporte

### 6.3.1 Implementación del Programa de Detección de Vehículos Ostensiblemente Contaminantes para el transporte público y privado en el municipio de Salamanca

Objetivo:

Reducir las emisiones de contaminantes atmosféricos provenientes de las fuentes móviles que circulan en el municipio.

**Justificación:**

Los vehículos que no se encuentran en condiciones óptimas de operación o no se les da un mantenimiento adecuado realizan una combustión incompleta que genera una cantidad considerable de partículas y gases, las cuales son visibles a simple vista; por lo que es necesaria la implementación de un programa de detección de estos vehículos ostensiblemente contaminantes a fin de que se evite su circulación.

**Beneficios esperados:**

- Reducción de emisiones provenientes de fuentes móviles.
- Contar con un instrumento para sancionar a vehículos ostensiblemente contaminantes.

Cronograma de Ejecución

Acciones	Responsable	2007	2008	2009	2010	2011	2012
6.3.1.1 Actualizar el Reglamento de Tránsito Municipal para incluir la sanción a propietarios de vehículos ostensiblemente contaminantes, conforme al marco jurídico aplicable.	Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.3.1.2 Diseñar un programa para la detección de vehículos ostensiblemente contaminantes.	Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.3.1.3. Instrumentar el Programa para la detección de vehículos ostensiblemente contaminantes.	Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.3.1.4 Reducir a 5 años la edad promedio de los vehículos oficiales del municipio.	Gobierno Municipal <sup>a</sup>						

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

Costo: Estimado para reglamento y diseño e instrumentación de programa de \$1'000,000.00.

Costo no estimado para la reducción de la edad promedio de vehículos oficiales.

**Instrumentación:**

Para ejecutar esta medida es necesario en primer lugar elegir un mecanismo de detección de emisiones vehiculares fuera de norma y, posteriormente, definir las capacidades institucionales para administrar y operar el programa. También se deberá revisar y adecuar el marco normativo para dar el sustento jurídico para su implementación y seguimiento.

**Actores involucrados:**

Áreas administrativas del municipio que correspondan de acuerdo al reglamento, PROPAEG, IEE, CTP y Dirección General de Tránsito y Transporte del Estado.

## 6.3.2 Fortalecimiento del Programa de Verificación Vehicular

Objetivo:

Garantizar que los vehículos que circulan en Salamanca cumplan con la normatividad ambiental vigente en el marco del Programa de Verificación Vehicular.

Justificación:

Las emisiones generadas por las fuentes móviles se estiman en 25,000 t/a de monóxido de carbono (CO), 2,900 t/a de óxidos de nitrógeno (NOx) y 4,500 t/a de HCT; éstas pueden tener una reducción significativa a través de la instrumentación y cumplimiento del Programa de Verificación Vehicular. Actualmente el 47% del parque vehicular del municipio cumple con la verificación.

Beneficios esperados:

- Contar con un Programa de Verificación Vehicular confiable y que tenga un cumplimiento obligatorio.

Cronograma de Ejecución

Acciones	Responsable	2007	2008	2009	2010	2011	2012
6.3.2.1 Identificar los vehículos oficiales municipales, estatales y federales que no cumplen con el programa de verificación vehicular, para su regulación o baja.	Dependencias estatales, federales y Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.3.2.2 Incrementar al 80% la verificación vehicular en el municipio a través de operativos permanentes.	Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.3.2.3 Diseñar e instrumentar un programa de concientización y capacitación dirigido al personal de las dependencias encargadas de la aplicación de los programas.	Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.3.2.4 Asesorar y capacitar al personal técnico para la eficaz operación y supervisión de los equipos en centros de verificación vehicular.	Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.3.2.5 Realizar visitas de inspección al 100% a los centros de verificación vehicular para asegurar el adecuado funcionamiento.	PROPAEG						

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

Costo: Estimado de \$500,000.00

Instrumentación:

Es necesario reforzar el Programa de Verificación Vehicular con la finalidad de que todos los vehículos que circulan en el municipio cumplan con la normatividad vigente, para lo cual tanto el Gobierno del Estado como el Municipal coordinarán sus actividades dentro de sus ámbitos de competencia.

Actores involucrados:

Áreas administrativas del municipio que de acuerdo al reglamento correspondan, PROPAEG, IEE, CTP y Dirección General de Tránsito y Transporte del Estado.

### 6.3.3 Reducción de emisiones de los vehículos pesados con motores a diesel del transporte federal y local de carga y de pasaje

Objetivo:

Disminuir las emisiones contaminantes provenientes de vehículos pesados con motores a diesel mediante el reforzamiento de los Programas de Verificación federal y local, y de la adopción de programas para mejorar las prácticas operativas y el uso de la energía.

Justificación:

Con base en el inventario de emisiones del año 2006, los vehículos con motor a diesel generan la mayor emisión de partículas dentro del sector transporte y ocupan el segundo lugar en la emisión de óxidos de nitrógeno. En el año 2007 se publicó el programa de verificación para vehículos con placa federal, por lo que es necesario que los que circulan dentro del municipio cuenten con un engomado de verificación.

Beneficios esperados:

- Reducción de emisiones provenientes de las flotas de carga y pasaje federales y locales.

Cronograma de Ejecución

Acciones	Responsable	2007	2008	2009	2010	2011	2012
6.3.3.1 Implementar y promover el programa de verificación vehicular del transporte federal.	SCT						
6.3.3.2 Aplicar y verificar el cumplimiento de la NOM-045-SEMARNAT-2005 en vehículos pesados con motor a diesel, federales y locales.	SCT y SEMARNAT						
6.3.3.3 Gestionar la instalación y operación de al menos un centro de verificación vehicular para el transporte federal dentro del municipio de Salamanca o en los municipios circunvecinos.	SEMARNAT						
6.3.3.4 Promover programas de ahorro de combustible y reducción de emisiones contaminantes en flotillas de carga y transporte de pasajeros.	SEMARNAT						
6.3.3.5 Promover un programa de reingeniería del proceso de carga y descarga de carros tanque y vehículos que surte la refinería.	Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.3.3.6 Construcción del libramiento norte para el transporte de carga fuera de vialidades con alto flujo vehicular.	Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.3.3.7 Promover la modernización del transporte de carga y pasaje mediante la aplicación de incentivos administrativos y económicos.	SEMARNAT, CTP, propietarios y Gobierno Municipal <sup>a</sup>						

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

Costos: Estimado para la implementación de programa y promoción de \$1'500,000.00.  
No estimado para la construcción de libramiento norte.

Instrumentación:

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes implantará el Programa de Verificación Semestral Obligatoria de Emisiones Contaminantes para Unidades del Servicio Público Federal en el Municipio de Salamanca, para lo que se realizarán las gestiones correspondientes con las dependencias involucradas, y se definirá la infraestructura necesaria para la medición de emisiones de conformidad con la NOM-045-SEMARNAT-1996.

Por otra parte, la Presidencia Municipal gestionará con PEMEX el apoyo para la instrumentación del programa de reingeniería de proceso de carga y descarga de carros tanque y vehículos que surten la refinería, así como el apoyo económico para la construcción del libramiento carretero norte.

Adicionalmente, el Gobierno del Estado de Guanajuato, a través de las Secretarías y órganos de gobierno correspondientes, promocionará y aplicará programas voluntarios (existentes, en desarrollo o de nueva creación) que propicien la reducción de emisiones contaminantes y el ahorro de combustible.

Actores involucrados:

SCT, SEMARNAT, CTP, PEMEX, propietarios de vehículos de carga pesada, Gobierno Municipal y áreas administrativas del municipio que correspondan de acuerdo al reglamento.

### **6.3.4 Organización del sistema de transporte público colectivo y estructura vial.**

Objetivo:

Reducir las emisiones de contaminantes atmosféricos provenientes del transporte público que circula en el municipio.

Justificación:

La contribución de emisiones que genera el transporte público en el municipio de Salamanca se estima en 1,500 t/a de monóxido de carbono principalmente, razón por la cual es necesario llevar a cabo una organización de la estructura de las vialidades del transporte público.

Beneficios esperados:

- Reducción de emisiones generadas por el transporte público.
- Contar con un sistema de transporte limpio.
- Contar con una mejor estructura vial.

Cronograma de Ejecución

Acciones	Responsable	2007	2008	2009	2010	2011	2012
6.3.4.1 Aprobación y Publicación del Reglamento de transporte público conforme a la ley vigente en el estado.	Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.3.4.2 Aplicación del Reglamento de Transporte Público.	Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.3.4.3 Dar continuidad al Programa para la Renovación de Flota Vehicular con concesionarios.	Gobierno Municipal <sup>a</sup> y SDES						
6.3.4.4 Elaborar un estudio de Ingeniería vial y de transporte en zona urbana.	Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.3.4.5 Implementar las medidas sugeridas en el estudio e Ingeniería vial y de transporte en la zona urbana.	Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.3.4.6 Establecer corredores de transporte público de pasajeros en zonas estratégicas de la ciudad.	Gobierno Municipal <sup>a</sup>						

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

Costos: Estimado para la elaboración de estudios \$2'000,000.00.

No estimado para la implementación y construcción de corredores.

Instrumentación:

El municipio será el responsable de los estudios referidos y de gestionar el presupuesto requerido para su elaboración e implementación, así como del diseño y la instrumentación de un programa de regulación del transporte colectivo y de la implementación de los corredores de transporte público de pasajeros, en el que se considera incluir el modelo tranvías.

Actores involucrados:

Áreas administrativas del municipio que correspondan de acuerdo con el reglamento y Secretaría de Desarrollo Económico Sustentable (SDES).

## **6.4. Aprovechamiento sustentable, restauración y conservación de los recursos naturales y planeación del desarrollo urbano mediante la aplicación del ordenamiento ecológico del territorio y el ordenamiento territorial**

### **6.4.1. Desarrollar el Plan de Ordenamiento Ecológico y Territorial para Salamanca**

Objetivo:

Reorientar el desarrollo del municipio de Salamanca hacia la sustentabilidad, mediante la creación y aplicación de los programas de ordenamiento ecológico y territorial, que oriente el desarrollo municipal, resuelva las problemáticas específicas presentes en el territorio y promueva eficientemente el desarrollo de nuevas actividades productivas en zonas ordenadas.

**Justificación:**

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Guanajuato, en su actualización 2005, señala que el municipio de Salamanca presenta zonas prioritarias de atención debido a su degradación ambiental; y consigna la existencia de conflictos por el uso del suelo entre los sectores productivos de dicho municipio: agricultura, industria y asentamientos humanos, entre otros.

**Beneficios esperados:**

- Regulación de las actividades productivas de acuerdo a la vocación de uso del suelo y disponibilidad de otros recursos naturales.
- Dar solución, prevenir y minimizar conflictos ambientales por la falta de recursos o por la contaminación.
- Reducción de los desequilibrios espaciales al interior del municipio mediante una equitativa distribución de todo tipo de actividades, servicios e infraestructura.
- Mejora en términos de calidad ambiental y de las condiciones de vida de la población, dentro de un escenario de desarrollo sustentable.

**Cronograma de Ejecución**

Acciones	Responsable	2007	2008	2009	2010	2011	2012
6.4.1.1 Diseñar el programa de ordenamiento ecológico y el ordenamiento territorial del municipio de Salamanca.	IEE, CGP, SEDESOL, SEMARNAT y Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.4.1.2 Instrumentar el programa de ordenamiento ecológico y el ordenamiento territorial del municipio de Salamanca.	IEE, CGP, SEDESOL y Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.4.1.3 Implementar, operar y actualizar el sistema de indicadores de monitoreo y evaluación del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio y el Ordenamiento Territorial.	Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.4.1.4 Instaurar el Comité Municipal de Evaluación y Seguimiento del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio y el Ordenamiento Territorial.	Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.4.1.5. Elaborar y publicar el Reglamento para la aplicación del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio y el Ordenamiento Territorial.	Gobierno Municipal <sup>a</sup>						

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

Costo: Estimado de \$1'500,000.00

**Instrumentación:**

Es fundamental realizar el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Municipio de Salamanca a escalas cartográficas de 1:5000 para los principales centros urbanos y, de 1:20000 para el resto del territorio, cuyo horizonte de planeación sea de 10 años en función de la dinámica actual de dicho territorio y en congruencia con el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Guanajuato.

Se mantendrá una coordinación entre las tres instancias de gobierno en materia de ordenamiento

ecológico y territorial, así como con los diferentes sectores de la sociedad organizada para definir y establecer un programa de acciones concertadas que permitan dirigir la ocupación y el aprovechamiento del territorio desde un enfoque sistémico. Es indispensable la formación y capacitación en materia de ordenamiento ambiental del personal ejecutivo y operativo del municipio a fin de apoyar la gestión del plan e impulsar su ejecución.

Actores Involucrados:

SEDESOL, IEE, UPIE, CGP y las áreas administrativas del municipio que correspondan de acuerdo al reglamento.

## **6.4.2 Reducción de las emisiones generadas en la preparación de terrenos agrícolas**

Objetivo:

Disminuir las emisiones de partículas, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno generados por la quema de esquilmos agrícolas.

Justificación:

De la superficie total del municipio de Salamanca 51, 858 hectáreas son de uso agrícola (67% del total), de las cuales el 60% son de riego y el 40 % de temporal. La preparación rápida de las tierras para aprovechar el nuevo ciclo agrícola propicia la quema de esquilmos en los campos de cultivo.

El Gobierno del Estado de Guanajuato ha apoyado la compra de maquinaria para el empaquetamiento del esquilmo y la aplicación de prácticas de labranza de conservación que, además de evitar la quema de esquilmos, promueve el ahorro de agua, de fertilizantes, de energía eléctrica y el incremento de la producción. Sin embargo, ha sido difícil el convencimiento de los productores para evitar esta práctica que genera un impacto directo en la calidad del aire.

Beneficios esperados:

- Disminución de concentración de partículas suspendidas.
- Mejor absorción de agua, además de una mejor conservación de la humedad reduciendo el número de riegos.
- Aumento de la materia orgánica del suelo, incrementado su fertilidad.
- Obtención de ingresos económicos adicionales por la comercialización de los esquilmos.

Cronograma de Ejecución

Acciones	Responsables	2007	2008	2009	2010	2011	2012
6.4.2.1 Crear un centro de maquinaria agrícola para apoyar a pequeños agricultores en la utilización de técnicas de labranza de conservación.	IEE, SDA, PROPAEG, Módulo de Riego y Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.4.2.2 Elaborar e implementar un programa de capacitación y fomento a productores agrícolas sobre buenas prácticas de labranza de conservación.	SDA, Módulo de Riego y Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.4.2.3 Actualizar Norma Estatal de Esquilmos NTA-IEG-005/2000.	IEE						
6.4.2.4 Vigilar que el 100% de los agricultores del municipio cumplan con la norma NTA-IEG-005/2000.	PROPAEG y Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.4.2.5 Aplicar y actualizar el esquema de sanciones para condicionar el otorgamiento de incentivos existentes en los programas de apoyo agropecuario a la no quema de esquilmos.	SDA, PROPAEG y Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.4.2.6 Fortalecer el programa de inspección y vigilancia.	PROPAEG y Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.4.2.7 Vigilar que el 100% de los agricultores del municipio cumplan con la norma NOM-015-SEMARNAT/SAGARPA-1997.	PROFEPA						
6.4.2.8 Fomentar el aprovechamiento y la comercialización de los esquilmos.	SDES, SDA y Gobierno Municipal <sup>a</sup>						

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

Costo: No estimado

Instrumentación:

Es necesario el convencimiento de los productores para evitar la quema del esquilmo y crear una conciencia ambiental sobre el impacto que genera esta práctica en la calidad del aire y en la salud de la población. Para la realización de las acciones descritas es imprescindible promover la coordinación entre las dependencias de los tres niveles de gobierno enfocadas al fortalecimiento del campo, con el objeto de establecer un programa transversal que conlleve a la práctica de la labranza de conservación por medio de actividades de capacitación y la operación del centro de maquinaria, así como asegurar la aplicación estricta de la normatividad vigente y fortalecer las acciones de inspección. 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:

DMA, SEMARNAT, SAGARPA, SDA, PROPAEG, IEE y las áreas administrativas del municipio que correspondan de acuerdo al reglamento.

### 6.4.3 Reducción de las emisiones de partículas generadas en los suelos sin cubierta vegetal, caminos sin pavimentar y bancos de materiales

Objetivo:

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

Justificación:

En una proporción importante de la zona urbana y conurbada de Salamanca existen calles sin pavimentar por lo que el tránsito vehicular genera la suspensión de polvos. Aunado a esto, las áreas recreativas donadas al municipio por los fraccionadores se entregan sin cubierta vegetal, convirtiéndose en una fuente importante de generación de tolveneras.

En el municipio existen grandes extensiones de suelos degradados, calizos 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.

Beneficios esperados:

- Disminución de concentraciones de partículas suspendidas.
- Reducción de riesgo de incendios.

Cronograma de Ejecución

Acciones	Responsable	2007	2008	2009	2010	2011	2012
6.4.3.1 Elaborar un diagnóstico de áreas erosionadas (suelos sin cubierta vegetal, caminos sin pavimentar y bancos de material) de la zona urbana aledaña del municipio.	IEE y Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.4.3.2 Pavimentar 100,000 m <sup>2</sup> por año.	Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.4.3.3 Identificar áreas que fueron destinadas para parques, zonas recreativas, camellones y campos deportivos desprovistas de vegetación.	Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.4.3.4 Acondicionar 85,000 m <sup>2</sup> de áreas desprovistas de vegetación en seis años.	Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.4.3.5 Garantizar el mantenimiento permanente de las áreas verdes del municipio.	Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.4.3.6 Regular en materia de Impacto Ambiental los bancos de material asentados en el municipio.	IEE y Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.4.3.7 Verificar e inspeccionar el 100% de los bancos de material asentados en el municipio.	Gobierno Municipal <sup>a</sup>						

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

Costo: Estimado de \$ 540'000,000.00 en seis años.

Instrumentación:

Para el desarrollo de las actividades planteadas es necesaria la coordinación del municipio con los gobiernos estatal y federal a fin de lograr la transversalidad con programas establecidos y la elaboración de un programa específico para llevar a cabo la reforestación urbana y rural de áreas erosionadas, pavimentación de calles y caminos municipales, y la planeación y control de 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:

SDA, PROPAEG, IEE y las áreas administrativas del municipio que correspondan de acuerdo al reglamento.

#### 6.4.4 Restauración y conservación de los recursos naturales en el Área Natural Protegida Cuenca Alta del Río Temascalí

Objetivo:

Mejorar las condiciones de la vegetación e incrementar la cobertura vegetal para prevenir la erosión eólica e hídrica y reducir la emisión de partículas a la atmósfera.

Justificación:

La Cuenta Alta del Río Temascalí presenta severos daños en la vegetación y suelo como consecuencia de la tala, de las actividades agrícolas y el libre pastoreo realizado en áreas no aptas, así como por la extracción de tierra de monte y de leña, por lo que es necesario realizar acciones de restauración de los ecosistemas y asegurar el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, otorgando especial atención a los más representativos por las funciones ambientales y bienes que ofrecen para los habitantes de la región.

Beneficios esperados:

- Disminución de las emisiones de partículas.
- Fijación de carbono, producción de oxígeno y mejoramiento del hábitat de la fauna silvestre.
- Disminución de la agresividad de los escurrimientos y control de azolves e inundaciones aguas abajo.
- Reducción del riesgo de incendios forestales.
- Mitigación de los procesos erosivos y de deterioro del suelo.

Cronograma de Ejecución

Acciones	Responsable	2007	2008	2009	2010	2011	2012
6.4.4.1 Realizar un diagnóstico para determinar la capacidad de fijación de carbono en el ANP.	SEMARNAT, CONAFOR, IEE y SDA						
6.4.4.2 Elaborar e implementar un programa para la fijación de carbono en el ANP.	SEMARNAT, CONAFOR, IEE y SDA						
6.4.4.3 Colectar germoplasma (semillas, frutos y bulbos) de especies de flora de la zona y propagarla en el vivero de Salamanca para su posterior plantación en zonas degradadas.	CONAFOR, IEE, SDA y AC						
6.4.4.4 Reforestar con especies nativas en zonas con erosión severa y/o aquellas ubicadas aguas arriba de cuerpos de agua.	CONAFOR, IEE, SDA y AC						

6.4.4.5 Realizar acondicionamiento de Obras de Conservación de suelo y agua en sitios estratégicos.	CONAFOR, IEE, SDA y AC						
6.4.4.6 Realizar regeneración de la vegetación mediante el cercado de zonas con vegetación nativa.	CONAFOR, IEE, SDA y AC						

Costo: Estimado de \$ 5'000,000.00

Instrumentación.

El Instituto de Ecología promoverá la coordinación de las dependencias involucradas para el diagnóstico y el programa de fijación de carbono en el ANP (Área Natural Protegida) y gestionará la concurrencia de recursos económicos.

Las acciones del Programa de Manejo del Área Natural Protegida Cuenca Alta del Río Temascalí se implementarán en coordinación con el municipio de Salamanca y la Asociación Civil Área Natural Protegida Río Temascalí. El Instituto de Ecología del Estado proporcionará asesoría técnica y supervisará y realizará las gestiones que se requieran para su desarrollo.

Actores Involucrados:  
SEMARNAT-CONAFOR, SDA, IEE y A.C.

## **6.5 Protección a la salud de la población y prevención a la exposición de niveles de contaminación atmosférica**

### **6.5.1 Actualización e instrumentación del Programa de Contingencias Ambientales Atmosféricas para el Municipio de Salamanca**

Objetivo:

Actualizar el programa de contingencias ambientales atmosféricas de Salamanca.

Justificación:

Con la implementación del programa de contingencias ambientales atmosféricas de Salamanca se disminuyó la exposición de la población a altos niveles de contaminantes, no obstante, es necesario revisar los niveles de activación establecidos mediante un análisis de escenarios que brinde elementos suficientes para poder determinar la viabilidad del ajuste de los niveles establecidos y, a través del Comité Técnico de Contingencias Ambientales Atmosféricas para el Municipio de Salamanca, proponer los cambios que se consideren necesarios al programa.

Beneficios esperados:

Disminuir los tiempos de exposición de la población a altos niveles de contaminantes alcanzados

durante episodios de precontingencias.

Cronograma de Ejecución

Acciones	Responsable	2007	2008	2009	2010	2011	2012
6.5.1.1 Actualizar el Programa de Contingencias Ambientales Atmosféricas bajo la coordinación del Comité Técnico respectivo.	CTCAA						
6.5.1.2 Implementar el Programa de Contingencias Ambientales Atmosféricas.	CTCAA						

Costo: No estimado

Instrumentación:

Transcurridos seis meses a partir de la fecha de la firma del Convenio de Coordinación y Concertación para la Ejecución del Programa para el Mejoramiento la Calidad del Aire en Salamanca Salamanca 2007-2012, deberá contarse con un Programa de Contingencias Ambientales Atmosféricas actualizado; dicho programa será coordinado por el Comité Técnico de Contingencias Ambientales Atmosféricas, quien lo revisará y actualizará, tomando como base el análisis del comportamiento de los contaminantes y se determinará la viabilidad de ajustes de los niveles de activación, además del fortalecimiento del esquema operativo para la eficiente comunicación. 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:

Comité Técnico de Contingencias Ambientales Atmosféricas para el Municipio de Salamanca.

## **6.5.2 Fortalecimiento del Sistema de Vigilancia Epidemiológica en Salud Pública Ambiental**

Objetivo:

Consolidar el Sistema de Vigilancia Epidemiológica en Salud Pública Ambiental para evaluar los efectos de la contaminación atmosférica en la salud.

Justificación:

Es necesario complementar este Sistema con acciones específicas que permitan tener un diagnóstico en salud a efecto de implementar programas de intervención oportuna ante la presencia de factores de riesgo ocasionados por la contaminación ambiental.

Beneficios esperados:

Contar con información oportuna que permita tomar acciones preventivas en forma coordinada

para la protección a la salud de la población en general, con énfasis en atención a los grupos vulnerables.

Cronograma de Ejecución

Acciones	Responsable	2007	2008	2009	2010	2011	2012
6.5.2.1 Continuar con el Sistema de vigilancia epidemiológica a través de la atención médica, promoción a la salud y vigilancia y fomento sanitario.	SSG						
6.5.2.2 Establecer metodologías para integrar la información proveniente de unidades médicas	SSG						
6.5.2.3 Adquisición de software específico para procesamiento y análisis de información.	SSG						
6.5.2.4 Capacitación para uso del software.	SSG						

Costo: No estimado

Instrumentación:

La Secretaría de Salud de Guanajuato (SSG) a través de la Dirección General de Protección contra Riesgos Sanitarios en coordinación con la Dirección General de Servicios de Salud realizarán las actividades de atención médica, vigilancia epidemiológica, promoción a la salud, fomento sanitario e investigación. 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:

Secretaría de Salud del Estado (SSG).

### **6.5.3 Realizar estudios específicos de investigación enfocados a relacionar las afectaciones a la salud provocadas por la contaminación atmosférica**

Objetivo:

Contar con información confiable y oportuna sobre los efectos a la salud por la contaminación atmosférica.

Justificación:

Es necesario contar con información confiable y oportuna que permita aplicar políticas ambientales para proteger a la población contra riesgos ocasionados por la contaminación atmosférica priorizando las áreas de intervención.

Beneficios esperados:

Disminución de los efectos a la salud a corto y mediano plazo, tanto en grupos de riesgo como

en la población en general.

#### Cronograma de Ejecución

Acciones	Responsable	2007	2008	2009	2010	2011	2012
6.5.3.1 Establecer programas de investigación continua conforme a las prioridades detectadas en materia de contaminación atmosférica por el sector salud.	SSG						
6.5.3.2 Promover y coordinar grupos interdisciplinarios de investigación relativa a efectos a la salud atribuidos a la contaminación atmosférica.	SSG						
6.5.3.3 Impulsar y desarrollar anualmente investigaciones específicas relacionadas con contaminantes atmosféricos y sus efectos en la población de Salamanca.	SSG						
6.5.3.4 Identificar los principales efectos a la salud provocados por la contaminación atmosférica.	SSG						
6.5.3.5 Definir grupos de población vulnerables, de acuerdo al tipo de efecto.	SSG						
6.5.3.6 Diseñar e implementar programas de prevención oportuna con base en los resultados de los estudios.	SSG						

Costo: Estimado de \$3'018,000.00

#### Instrumentación:

La Secretaría de Salud de Guanajuato (SSG) a través de la Dirección General de Protección contra Riesgos Sanitarios y la Dirección General de Servicios de Salud coordinará las actividades que lleven a cabo los grupos de investigación. 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:

IEE, INE, SSG, INSP, PROPAEG, CONCYTEG, UGTO, CINVESTAV, IMP, IMUG, IMSS y DMA.

### **6.5.4 Implementar un programa de difusión e información a la población sobre los riesgos a la salud por la contaminación atmosférica**

#### Objetivo:

Mantener informada a la población sobre los riesgos de la contaminación atmosférica.

#### Justificación:

La población de Salamanca debe contar con información veraz y oportuna sobre los riesgos a la salud provocados por la contaminación atmosférica, así como conocer las medidas de prevención que deben realizar para proteger su salud; por lo que es necesario contar con un programa específico de difusión e información de forma continua.

Beneficios esperados:

Contar con una sociedad informada y participativa en la implementación de acciones para la prevención de efectos a la salud.

Cronograma de Ejecución

Acciones	Responsable	2007	2008	2009	2010	2011	2012
6.5.4.1 Incorporar en los programas de promoción de la salud medidas para prevenir efectos atribuidos a la contaminación ambiental.	S.S.G.						

Costo: No estimado

Instrumentación:

La Secretaría de Salud de Guanajuato (SEG) promoverá la incorporación en sus programas de promoción a la salud medidas para prevenir efectos atribuidos a la contaminación ambiental y, en coordinación con el Municipio, implementarán un programa específico de difusión e información. 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:

S.S.G. y Gobierno Municipal.

## 6.6 Fortalecimiento de la educación ambiental, investigación y desarrollo tecnológico

### 6.6.1 Instrumentar un Programa de Educación Ambiental en Salamanca

Objetivo:

Fomentar la conciencia y cultura ambiental en la población salmantina sobre la problemática de contaminación del aire que enfrenta mediante la promoción de proyectos y acciones de educación ambiental formal, e informal, capacitación, comunicación y difusión ambiental.

Justificación:

El problema de contaminación de aire en Salamanca exige realizar a nivel local esfuerzos sin precedentes en educación y capacitación ambiental para reorientar a nivel personal y colectivo las actitudes, valores, voluntades y convicciones. Para detener este problema se requiere el compromiso de la sociedad y de los gobiernos. También es necesario asumir un liderazgo real, efectivo y permanente para que la población comprenda lo que ocurre y lo que puede y debe hacerse; para ello es preciso el fortalecimiento de la educación y capacitación ambiental.

Beneficios esperados:

- Desarrollo de la conciencia y cultura ambiental de los docentes y educandos para la mejora de

- la calidad del aire.
- Población atenta, participativa e informada sobre los problemas ocasionados por la contaminación del aire.
- Compromiso de los sectores sociales, económicos y políticos para dar atención al problema de calidad del aire.
- Desarrollo de capacidades tecnológicas para la reducción de emisiones y proponer los estudios y proyectos para la mitigación de las afectaciones a la atmósfera.
- Incremento de las capacidades locales en gestión ambiental, tanto del gobierno estatal, como del municipal.
- Suma de los medios de comunicación al esfuerzo de generar conciencia y cultura ambiental entre la población.

#### Cronograma de Ejecución

Acciones	Responsable	2007	2008	2009	2010	2011	2012
6.6.1.1 Coordinar con el sector educativo, el diseño y estructuración de un proyecto de Educación Ambiental.	IEE, SEG y Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.6.1.2 Definir con los diversos sectores económicos, sociales y políticos las necesidades de capacitación, educación ambiental y fomento de la cultura ambiental.	IEE y Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.6.1.3 Implementar talleres, cursos de capacitación y eventos para los docentes y alumnos de las diversas instituciones del sector educativo.	IEE, SEG y Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.6.1.4 Verificar que se cubran las necesidades de capacitación y educación ambiental y medir los resultados.	IEE, SEG y Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.6.1.5 Dar seguimiento y evaluar las actividades planteadas.	IEE.						

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

Costo: Estimado de \$ 7'400,000.00

Instrumentación:

La instrumentación del Programa de Educación Ambiental de Salamanca se realizará a través de la integración de los diferentes participantes en una sinergia para llevar a cabo la ejecución de los proyectos y acciones específicos que se definan. Será necesaria la coordinación entre los sectores educativo y ambiental de los tres órdenes de gobierno en la definición y establecimiento de compromisos para el impulso y desarrollo de programas específicos de educación ambiental formal e informal.

Es indispensable la formación y capacitación ambiental para apoyar la gestión en materia de calidad del aire, dirigida a impulsar y promover la constitución de grupos de especialistas con una orientación integradora del ambiente y sus problemas, que permita atender el tema de calidad del aire desde una perspectiva sistémica.

Para la educación formal se trabajara coordinadamente con docentes y alumnos del nivel básico de la Secretaría de Educación y se buscará la participación de las instituciones de educación media superior y superior, existentes en el Municipio, en las tareas de educación ambiental. En el fomento de la cultura ambiental se propiciará la participación de la sociedad civil a través de representantes de colonos a fin de captar las necesidades y sugerencias de educación y cultura ambiental, se abrirá una línea telefónica para que planteen sus necesidades y de esta manera se desarrollarán mecanismos para atender sus demandas.

A partir de la identificación de las necesidades de la población y del estudio de percepciones, se diseñará la campaña de comunicación y difusión de información ambiental para incidir en la construcción de la conciencia ambiental. Se plantea el seguimiento permanente y la evaluación de

los resultados con una periodicidad anual.

Actores Involucrados:

SEMARNAT, PROFEPA, IEE, PROPAEG, SEG, UG, CFE, PEMEX, Municipio de Salamanca, representantes de los diversos sectores sociales, económicos y políticos del municipio de Salamanca, medios de comunicación estatales y locales, Patronato para el Monitoreo de la Calidad del Aire de Salamanca, A.C., Organizaciones de la Sociedad Civil y población en general.

## 6.6.2 Impulsar proyectos de investigación y desarrollo tecnológico

Objetivo:

Contar con herramientas científicas y técnicas que permitan la búsqueda de acciones más precisas para solucionar el problema de la contaminación atmosférica en Salamanca.

Justificación:

Es necesario contar con herramientas científicas y técnicas que permitan entender el comportamiento de los contaminantes y sus efectos en la salud de la población, y para ello se requieren diversas líneas de investigación que permitan en el corto, mediano y largo plazo entender la dinámica atmosférica de la zona.

Beneficios esperados:

Contar con alternativas de solución para los problemas de contaminación atmosférica local, regional y global, así como con información suficiente para la toma de decisiones.

Cronograma de Ejecución

Acciones	Responsables	2007	2008	2009	2010	2011	2012
6.6.2.1 Identificar temas prioritarios de investigación en coordinación con dependencias de los tres órdenes de gobierno y sectores involucrados.	INE, IEE, SSG y CONCYTEG						
6.6.2.2 Conformar un comité de evaluación interinstitucional para impulsar proyectos prioritarios de investigación y desarrollo tecnológico.	INE, IEE, SSG, CONCYTEG y PATRONATO						
6.6.2.3 Promover la participación de instituciones de investigación del estado en el desarrollo de proyectos en materia de aire.	INE, IEE, SSG, CONCYTEG y Patronato						
6.6.2.4 Promover la creación de un Centro de Ciencias de la Atmósfera de la Universidad de Guanajuato.	INE, IEE, UGTO y Patronato						

Costo: No estimado

Instrumentación:

Coordinación con dependencias y sectores involucrados para la determinación de necesidades

específicas y prioridades, así como detonar la conformación de un comité interinstitucional para la evaluación y seguimiento de proyectos y gestión de recursos económicos para su ejecución. Se fortalecerán las capacidades locales de investigación en temas de aire, a través de la realización de campañas de monitoreo en las cuales se conjunten los diferentes proyectos y se retroalimenten las diferentes áreas. 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, SEMARNAT, IEE, SSG, CONCYTEG y PATRONATO.

## 6.7 Medidas para el fortalecimiento institucional

### 6.7.1 Certificación ambiental de los procesos de administración de calidad del aire, recursos naturales e infraestructura urbana del Municipio

Objetivo:

Incorporar la ciudad de Salamanca al esquema de auditoría ambiental para obtener la certificación de Municipio Limpio.

Justificación:

Conocer la situación ambiental del municipio de Salamanca e implementar las medidas que garanticen el cumplimiento en materia de calidad del aire, recursos naturales e infraestructura urbana.

Beneficios esperados:

Fortalecer la gestión y el compromiso ambiental del municipio en administración de calidad del aire, recursos naturales e infraestructura urbana para lograr una mejora en la calidad de vida de los ciudadanos, preservar su entorno ambiental y orientarlo hacia la sustentabilidad.

Cronograma de Ejecución

Acciones	Responsable	2007	2008	2009	2010	2011	2012
6.7.1.1 Incorporar al municipio de Salamanca en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental en materia de administración de calidad del aire, manejo integral de residuos, recursos naturales e infraestructura urbana.	PROFEPA y Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.7.1.2 Firma del convenio de cumplimiento de plan de acción.	PROFEPA y Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.7.1.3 Ejecutar y cumplir con los compromisos del plan de acción.	Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.7.1.4 Obtener la certificación de Municipio Limpio.	Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.7.1.5 Obtener la recertificación	Gobierno Municipal <sup>a</sup>						

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

Costo: No estimado

Instrumentación:

El Municipio de Salamanca, a través de la Dirección de Medio Ambiente, realizará las gestiones necesarias para incorporarse al esquema de auditoría ambiental de la PROFEPA y obtener el certificado de municipio limpio.

Seleccionar al auditor ambiental, presentar la solicitud de inscripción al plan de auditoría de PROFEPA, iniciar los trabajos de campo, llevar a cabo la firma del convenio de cumplimiento para establecer el Plan de Acción para los siguientes dos años y, finalmente, lograr la certificación del municipio. 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:

Presidencia Municipal de Salamanca y PROFEPA.

## 6.7.2 Fortalecimiento de la red de monitoreo atmosférico de Salamanca

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.

Justificación:

Actualmente, la red de Salamanca está conformada por tres estaciones fijas y una móvil que monitorean cinco contaminantes criterio. Sin embargo, los estudios de investigación realizados en los últimos cuatro años reflejan la necesidad del monitoreo continuo de otros contaminantes como  $PM_{2.5}$  e hidrocarburos; además, es demandante la capacitación continua del personal y el fortalecimiento continuo de controles de calidad.

Es imprescindible fortalecer el Centro de Control Estatal con tecnología de punta que permita la generación continua de información validada, con herramientas para la modelación de dispersión de contaminantes y su pronóstico y la obtención de información meteorológica.

Beneficios esperados:

- Información oportuna del estado de la calidad del aire de Salamanca.
- Contar con un pronóstico sobre la calidad del aire permitirá la toma de decisiones oportuna para la disminución de tiempos de exposición.

Cronograma de Ejecución

Acciones	Responsable	2007	2008	2009	2010	2011	2012
----------	-------------	------	------	------	------	------	------

6.7.2.1 Fortalecer los controles de calidad establecidos para la operación de las estaciones, garantizando el funcionamiento continuo y adecuado de los equipos de monitoreo.	IEE y Patronato								
6.7.2.2 Establecer e implementar un programa de capacitación en monitoreo atmosférico al personal operativo de la red.	INE, IEE y Patronato								
6.7.2.3 Ampliar el monitoreo de contaminantes como PM <sub>2.5</sub> e hidrocarburos.	INE, IEE y Patronato								
6.7.2.4 Aplicar metodologías adecuadas para el manejo de software y garantía de validación de la información de monitoreo atmosférico.	INE, IEE y Patronato								
6.7.2.5 Realizar modelación y pronóstico de los contaminantes para la región de Salamanca.	IEE, INE y CCAUG								
6.7.2.6 Gestionar mecanismos de financiamiento para el Patronato de Calidad del Aire de Salamanca, A.C.	INE, IEE y Patronato								

Costo: No estimado

Instrumentación:

Mediante la coordinación del Instituto Nacional de Ecología (INE) a través del Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental (CENICA), el Instituto de Ecología del Estado y el Patronato para el Monitoreo de la Calidad del Aire de Salamanca, A.C. se realizará el análisis de la información histórica de las estaciones y se determinará la necesidad de la reubicación de las estaciones de monitoreo, y analizando los resultados de las investigaciones realizadas y del planteamiento de hipótesis, se definirá la necesidad del monitoreo de nuevos contaminantes.

Se fortalecerá el Centro de Control Estatal de Calidad del Aire a fin de fortalecer los criterios de validación de la información, se comenzará a realizar la modelación, tanto de comportamiento de los contaminantes como de las variables meteorológicas, en coordinación con el Centro de Ciencias de la Atmósfera de la Universidad de Guanajuato (CCAUG).

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, IEE, PATRONATO y CCAUG.

### 6.7.3 Actualización del Inventario de Emisiones

Objetivo:

Evaluar el impacto de las medidas implementadas mediante una herramienta dinámica.

Justificación:

Es necesario mantener actualizado el Inventario de Emisiones para contar con un instrumento que permita identificar 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.

Es necesario que cada vez se tenga mayor precisión en la clasificación de las fuentes por sector y lograr una distribución espacial y temporal. Esta información servirá como insumo para modelación

y pronóstico de la dispersión de los contaminantes atmosféricos.

Beneficios esperados:

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

Cronograma de Ejecución

Acciones	Responsable	2007	2008	2009	2010	2011	2012
6.7.3.1 Actualizar y publicar el inventario de emisiones.	SEMARNAT, IEE y Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.7.3.2 Proyectar escenarios futuros de emisiones en Salamanca.	SEMARNAT, IEE y Gobierno Municipal <sup>a</sup>						

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

Costo: Estimado de \$1'500,000.00

Instrumentación:

Deberán coordinarse las dependencias involucradas para la planeación del desarrollo del inventario ya que se pretende hacer la actualización para los años base 2006, 2008 y 2011 a fin de contar con información actualizada de INEGI y tener una mayor representatividad en los resultados debido a que una de las fuentes importantes de la información son 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, IEE y DMA.

## 6.7.4 Promover la revisión de normatividad existente y creación de nuevas normas

Objetivo:

Impulsar la renovación del marco normativo, tanto federal como estatal, así como la creación de normas específicas.

Justificación:

El marco normativo actual requiere una revisión para redefinir lineamientos apegados a la realidad; asimismo es necesario impulsar la creación de nuevas normas en materia de calidad del aire, salud y regulación de fuentes emisoras.

Beneficios esperados:

- Contar un marco normativo actualizado
- Tener elementos normativos apegados a la realidad que favorezcan la gestión

#### Cronograma de Ejecución

Acciones	Responsable	2007	2008	2009	2010	2011	2012
6.7.4.1 Conformación de un grupo interinstitucional para impulsar la revisión y actualización del marco normativo y la creación de nuevas normas	SEMARNAT, SENER, PROFEPA, IEE, PROPAEG, SSG y Gobierno Municipal <sup>a</sup>						

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

Costo: no estimado

Instrumentación:

Coordinación de las dependencias involucradas para detectar marco normativo que requiera de revisión y gestionar con las instancias correspondientes la supervisión y, en su caso, la actualización, además de detectar necesidades de creación de nuevas normas.

Actores Involucrados:

SEMARNAT, SENER, PROFEPA, IEE, PROPAEG, SSG y Gobierno Municipal.

### **6.7.5 Desarrollo e implementación de una estrategia de difusión y comunicación social**

Objetivo:

Informar oportunamente a la población sobre las acciones y avances del presente programa.

Justificación:

En los últimos años se han llevado a cabo acciones específicas para el mejoramiento de la calidad del aire en Salamanca teniendo avances importantes, sin embargo, no se ha logrado una buena difusión y comunicación para que la población tenga una percepción más objetiva sobre los programas y acciones que se han implementado.

Beneficios esperados:

- Tener una sociedad más informada sobre la calidad del aire en Salamanca.
- Propiciar la participación social en acciones específicas

#### Cronograma de Ejecución

Acciones	Responsable	2007	2008	2009	2010	2011	2012
6.7.5.1 Conformación de grupo interinstitucional de comunicación social.	SEMARNAT, SENER, PROFEPA, IEE, PROPAEG, SSG y Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.7.5.2 Desarrollar e implementar un programa específico de difusión y comunicación social.	SEMARNAT, SENER, PROFEPA, IEE, PROPAEG, SSG y Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.7.5.3 Definir un esquema para la aportación de recursos económicos de cada una de las partes para la implementación de un programa específico de difusión y comunicación social.	SEMARNAT, SENER, PROFEPA, IEE, PROPAEG, SSG y Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.7.5.4 Diseñar y realizar campañas informativas sobre la aplicación de los programas de "Verificación Vehicular" y "Vehículos ostensiblemente contaminantes".	IEE, PROPAEG y Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.7.5.5 Desarrollar e implementar una estrategia de comunicación para protección a la salud de la población en periodos de precontingencias y contingencias ambientales atmosféricas.	CTCAA						
6.7.5.6 Implementar un programa de difusión e información a la población sobre riesgos a la salud por la contaminación.	SSG						
6.7.5.7 Diseñar campaña de comunicación y difusión de información ambiental.	IEE y Gobierno Municipal <sup>a</sup>						

Costo: Estimado de \$ 15' 000,000.00

Instrumentación:

Coordinación de las dependencias involucradas para la conformación de un grupo interinstitucional de comunicación social para el desarrollo e implementación de un programa específico de difusión y comunicación social, en el que se defina un esquema para la aportación de recursos económicos de las partes involucradas.

A través del subcomité de comunicación del Comité Técnico de Contingencias Ambientales Atmosféricas para el Municipio de Salamanca se deberá implementar una estrategia de comunicación para protección a la salud de la población en periodos de fases preventivas y de contingencias ambientales atmosféricas, y se realizarán campañas específicas de difusión e información sobre riesgos a la salud por la contaminación, así como para difundir el programa de verificación vehicular e información ambiental.

Actores Involucrados:

SEMARNAT, SENER, PROFEPA, IEE, PROPAEG, SSG y Municipio.

## 6.8 Buscar el financiamiento que garantice el cumplimiento

## **de las medidas del Programa para el Mejoramiento de la Calidad del Aire de Salamanca 2007-2012**

### **6.8.1 Promover la creación del Fideicomiso Ambiental para Mejorar la Calidad del Aire en Salamanca.**

**Objetivo:**

Garantizar la obtención de recursos adicionales a los fondos de gobierno que permitan cumplir con los compromisos establecidos.

**Justificación:**

El programa plantea medidas a largo plazo y programas específicos que requieren contar con un financiamiento permanente que garantice la cobertura de los costos de y continuidad; en este sentido, se debe estar conciente de que el presupuesto de gobierno nunca será suficiente<sup>1</sup>.

**Beneficios:**

- Contar con una fuente permanente de capital que sustente los recursos disponibles en el Fideicomiso.
- Establecimiento de esquemas de subsidios cruzados de programas ambientales para compensar las fuentes de ingresos entre los grupos sociales.
- Generar de una fuente de recursos cuya disponibilidad no está condicionada a una autorización presupuestal anual.
- Financiamiento de programas específicos que requieren de un esfuerzo sostenido durante un largo plazo.

#### Cronograma de Ejecución

---

<sup>1</sup> En el apartado 8.1 del presente documento se hace referencia con más detalle de la formación de este fideicomiso.

Acciones	Responsable	2007	2008	2009	2010	2011	2012
6.8.1.1 Creación del Fideicomiso Ambiental para el Mejoramiento de la Calidad del Aire de Salamanca (FAMCAS).	SHCP, SEMARNAT, SENER, PROFEPA, PEMEX, CFE, SFA, SDE, IEE, PROPAEG y Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.8.1.2 Establecimiento de Comité Técnico.	SEMARNAT, PROFEPA, IEE, PROPAEG Y Gobierno Municipal <sup>a</sup>						
6.8.1.3 Definición de procedimiento para la preparación de proyectos integrales.	Comité Técnico						
6.8.1.4 Identificar y acceder a esquemas de financiamiento local, estatal y federal.	Fideicomiso <sup>a</sup>						
6.8.1.5 Identificar y acceder a esquemas de financiamiento internacional.	Fideicomiso <sup>a</sup>						
6.8.1.6 Definición de mecanismos para el establecimiento de esquemas de subsidios cruzados.	Fideicomiso <sup>a</sup>						
6.8.1.7 Diseñar instrumentos financieros para garantizar la permanencia del Fideicomiso.	Fideicomiso <sup>a</sup>						

<sup>a</sup> Las dependencias e instituciones que de acuerdo al decreto de creación de Fideicomiso les corresponda en base a las responsabilidades establecidas en el mismo.

Costo: No estimado

Instrumentación:

Para la creación de este Fideicomiso se requerirá de la coordinación de los gobiernos federal, estatal y municipal, instituciones educativas y de investigación, asociaciones civiles y sector privado para definir la estructura organizacional con la que operará y que deberá considerar la conformación de un equipo técnico que coordine la preparación de proyectos susceptibles a ser financiados.

El Fideicomiso establecerá la aportación de un capital semilla con la organizaciones que lo conformen, diseñará un esquema de ingreso permanente, instrumentará esquemas para obtener recursos provenientes de los consumidores y proveedores de combustibles quienes, en consecuencia, son actualmente los principales generadores de las emisiones a la atmósfera, y establecerá el pago de indemnizaciones por daños al ambiente o multas. Asimismo, hará gestiones ante el Congreso de la Unión, el Congreso del Estado y el H. Ayuntamiento para etiquetar recursos destinados a este Fideicomiso anualmente.

Actores involucrados:

SHCP, Congreso de la Unión, Congreso del Estado, Gobierno Municipal, SEMARNAT, SENER, PROFEPA, PEMEX, CFE, SFA, SDES, IEE, PROPAEG, instituciones educativas, asociaciones civiles y sociedad en general.

### 6.9 Resumen de medidas, costo y actores involucrados

Estrategia	Medida	Costo estimado millones pesos	Actores involucrados
6.1 Reducción de emisiones en el sector industrial, mediante mejoras tecnológicas, incremento del uso combustibles limpios y eficiencia energética	6.1.1 Fomentar programas de regulación en industrias de jurisdicción federal y estatal de Salamanca.	NE	SEMARNAT, SSG, IEE, PROFEPA, PROPAEG y DMA.
	6.1.2 Reducción de emisiones en la Refinería Ing. Antonio M. Amor.	1,307	SENER, PEMEX y SEMARNAT.
	6.1.3 Reducción de emisiones generadas en la Central Termoeléctrica Salamanca.	*	SENER, CFE, PEMEX-GAS y SEMARNAT.
6.2 Reducción de emisiones de SO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> , HCT, CO y NOX en comercios y servicios.	6.2.1 Revisión, adecuación y actualización del marco jurídico municipal.	0.5	Presidencia Municipal de Salamanca.
	6.2.2 Revisión y regulación de los establecimientos de jurisdicción municipal.	1.5	DMA y las áreas administrativas del municipio que de acuerdo al reglamento correspondan.
	6.2.3 Reducción de emisiones generadas por la industria ladrillera.	10	IEE, DMA, DUM, DOP y PROPAEG.
6.3 Medidas para vehículos y transporte	6.3.1 Implementación del Programa de Detección de Vehículos Ostensiblemente Contaminantes para el transporte público y privado en el Municipio de Salamanca.	1	Áreas administrativas del gobierno municipal de Salamanca que correspondan de acuerdo al reglamento, PROPAEG, IEE, CTP y DGTT.
	6.3.2 Fortalecimiento del Programa de Verificación Vehicular.	0.5	Áreas administrativas del gobierno municipal que de acuerdo al reglamento correspondan, PROPAEG, IEE, CTP y DGTT.
	6.3.3 Reducción de emisiones de los vehículos pesados con motores a diesel del transporte federal y local de carga y pasaje.	1.5	SCT, SEMARNAT, CTP, PEMEX, propietarios de vehículos de carga pesada y gobierno municipal de Salamanca.
	6.3.4 Organización del sistema de transporte público colectivo y estructura vial.	2	Las áreas administrativas del municipio de acuerdo con el reglamento que correspondan y la SDES.
6.4 Aprovechamiento sustentable, restauración y conservación de los recursos naturales y planeación del desarrollo urbano mediante la aplicación del ordenamiento ecológico territorial.	6.4.1 Desarrollar el Plan de Ordenamiento Ecológico Territorial para Salamanca.	1.5	SEDESOL, IEE, CGP y las áreas administrativas del gobierno municipal de Salamanca que correspondan de acuerdo al reglamento.
	6.4.2 Reducción de las emisiones generadas en la preparación de terrenos agrícolas.	NE	DMA, SEMARNAT, SAGARPA, SDA, PROPAEG, IEE y las áreas administrativas del gobierno municipal de Salamanca que correspondan de acuerdo al reglamento.
	6.4.3 Reducción las emisiones de partículas generadas en los suelos sin cubierta vegetal, caminos sin pavimentar y bancos de materiales.	540	SDA, PROPAEG, IEE y las áreas administrativas del gobierno municipal de Salamanca que correspondan de acuerdo al reglamento.
	6.4.4 Restauración y Conservación de los Recursos Naturales en el Área Protegida Cuenca Alta del Río Temascalco	5	SEMARNAT-CONAFOR, SDA, IEE y A.C

\*En base a los costos de los combustibles utilizados

### Continuación 6.9 Resumen de medidas, costo y actores involucrados

Estrategia		Medida	Costo estimado Millones pesos	Actores involucrados
6.5	Protección a la salud de la población y prevención a la exposición de niveles de contaminación atmosférica.	6.5.1	NE	Comité Técnico de Contingencias Ambientales Atmosféricas.
		6.5.2	NE	SSG.
		6.5.3	3	IEE, INE, SSG, COFEPRIS, INSP, PROPAEG, CONCYTEG, UGTO, CINVESTAV, IMP, IMUG, IMSS, DMA.
		6.5.4	NE	SSG.
6.6	Fortalecimiento de la educación ambiental, investigación y desarrollo tecnológico.	6.6.1	7.4	SEMARNAT, PROFEPA, IEG, PROPAEG, SEG, UG, CFE, PEMEX, DAM, Representantes de los diversos sectores sociales, económicos y políticos del Municipio de Salamanca, Medios de Comunicación estatales y locales, Patronato para el Monitoreo de la Calidad del Aire de Salamanca, A.C., Organizaciones de la Sociedad Civil y Población en general.
		6.6.2	NE	INE, SEMARNAT, COFEPRIS, IEE, SSG, CONCYTEG, PATRONATO.
		6.7.1	NE	Presidencia Municipal de Salamanca y PROFEPA.
		6.7.2	NE	INE, IEE, PATRONATO, CCAUG.
		6.7.3	1.5	SEMARNAT, IEE, DMA.
6.7	Medidas para el fortalecimiento institucional.	6.7.4	NE	SEMARNAT, SENER, PROFEPA, IEE, PROPAEG, SSG, MUNICIPIO.
		6.7.5	15	SEMARNAT, SENER, PROFEPA, IEE, PROPAEG, SSG, MUNICIPIO.
		6.8.1	NE	Congreso del Estado, H. Ayuntamiento, SEMARNAT, SFA, SDE, IEE, PROPAEG, MUNICIPIO, INSTITUCIONES EDUCATIVAS, ASOCIACIONES CIVILES, SOCIEDAD.



# 7. SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN



## **7. SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN**

### **7.1 Estrategias de Seguimiento**

Para garantizar el cumplimiento de los objetivos y metas planteados en el presente Programa es necesario definir la manera en la cual se dará el seguimiento y la evaluación, así como la definición de los responsables de su ejecución.

La evaluación deberá realizarse de manera integral y sistémica, tal y como se analiza el problema de la contaminación atmosférica, incorporando resultados que conjunten aspectos económicos, sociales, políticos y ambientales. También es necesario establecer los mecanismos para que la sociedad participe en el proceso de evaluación, calificando principalmente las acciones en las que le corresponda intervenir.

La evaluación integral se asume como un proceso estructural que combina los conocimientos técnicos disponibles y los modelos de diversas disciplinas con el conocimiento y las preferencias de los tomadores de decisiones y grupos de interés, con el objeto de informar y apoyar el desarrollo de políticas ambientales; para ello se deben instrumentar medidas y acciones que permitan evaluar la efectividad de las diferentes medidas de control.

Para el seguimiento y evaluación del Programa para Mejorar la Calidad del Aire en Salamanca 2007-2012 será imprescindible la participación de todos los sectores involucrados a fin de dar seguimiento a los compromisos establecidos y evaluar las medidas y acciones objetivamente.

En este contexto, se reactivará el Grupo de Coordinación y Seguimiento, el cual será responsable de analizar semestralmente la ejecución de las medidas y el cumplimiento de las obligaciones de los actores involucrados para identificar los componentes que limitan o fortalecen el cumplimiento de los objetivos planteados.

Este Grupo será coordinado por el Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato y conjuntará los esfuerzos del Gobierno Municipal de Salamanca, Gobierno del Estado de Guanajuato, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Secretaría de Energía, (Petróleos Mexicanos y Comisión Federal de Electricidad), Secretaría de Salud del Estado y el Patronato para el Monitoreo de la Calidad del Aire A.C.

El grupo tendrá, entre otras, las siguientes funciones:

- Definir grupos de trabajo por estrategia para el cumplimiento de todas las medidas planteadas, estableciendo objetivos y metas.
- Evaluar, fortalecer y reorientar los objetivos, metas y acciones de acuerdo a los resultados obtenidos, considerando las limitantes y facilitadores detectados.
- Evaluar y validar los indicadores o procedimientos de evaluación y seguimiento por cada medida que planteen los grupos de trabajo establecidos por estrategia.
- Elaborar un informe semestral sobre los avances de las medidas y acciones contempladas.
- Emitir las recomendaciones necesarias relacionadas con la instrumentación del Programa.
- Desarrollar programas de información ambiental para difundir los objetivos del Programa y su avance; el objetivo es contar con una sociedad bien informada que participe en el proceso de evaluación calificando principalmente las acciones en las que le corresponda colaborar activamente.
- Identificar nuevas estrategias para prevenir y reducir la contaminación del aire en la región, de acuerdo a las evaluaciones.
- Promover y proponer la forma de integrar las medidas contenidas en el programa a las políticas ambientales locales y regionales.

El Grupo de Coordinación y Seguimiento convocará a los diversos sectores que participen en la implementación del programa para establecer grupos por estrategia: sector industrial, comercio y servicios, transporte, sector urbano, sector salud, sector educación, instituciones y dependencias involucradas y sociedad civil organizada.

Para el buen funcionamiento de los grupos de trabajo cada entidad deberá nombrar un representante que participe de manera permanente y se encargue de dar seguimiento al programa e informar al resto de sus integrantes de los avances o ajustes elaborados.

## **7.2 Desarrollo de Indicadores de Desempeño**

Los indicadores de desempeño son una herramienta necesaria para la evaluación, por lo que deben de contar con características mínimas que permitan evaluar objetivamente las medidas planteadas. Estas características variarán dependiendo de la información con la que se cuente para desarrollarlos.

Los principales requerimientos que se consideran para que los indicadores puedan ser confiables son los siguientes:

- Contar con validez científica.
- Ser representativos.
- Ser sensibles a cambios.
- Ser fiables y relevantes.
- Ser comprensibles.
- Permitir la predicción.
- Permitir fijar objetivos y metas.
- Ser comparables.
- Contar con una cobertura geográfica.
- Considerar el costo-beneficio.

Las consideraciones anteriores servirán como base para la elaboración de un documento que contendrá los indicadores en medio ambiente, salud y economía. Estos indicadores serán la herramienta que fundamentará la evaluación del Programa para Mejorar la Calidad del Aire en Salamanca 2007-2012, la cual se llevará a cabo anualmente. Estos indicadores serán elaborados por la SEMARNAT en coordinación con el Instituto de Ecología del Estado y deberán estar definidos para la primera evaluación.



## 8. FINANCIAMIENTO



## 8. FINANCIAMIENTO

En el Programa para Mejorar la Calidad del Aire en Salamanca 2007-2012 se plantea la necesidad de asegurar el financiamiento que garantice en gran medida el cumplimiento de las acciones acordadas. No se puede limitar únicamente al presupuesto que se destine por parte de los Gobiernos, más bien, satisfacer la necesidad de garantizar la obtención de recursos adicionales que permitan cumplir con los compromisos establecidos.

Los esfuerzos de saneamiento de la calidad del aire deben realizarse con fundamento primordialmente en la consecución autosustentada de recursos. Los costos de preservación, mantenimiento y restauración de los ecosistemas deben transferirse al contaminador y/o a quienes reciben estos beneficios<sup>1</sup>.

En este contexto la obtención de los recursos deberá basarse en los principios de equidad ambiental, en la responsabilidad moral de los emisores de contaminantes, en el costo por servicios ambientales y en los estímulos o compensaciones por inversión en la conservación ecológica.

La sociedad debe reconocer que los beneficios ambientales que recibe de la naturaleza no son gratuitos y que conservarlos tiene un costo que debe asumir. Los recursos invertidos en la prevención y remediación de la contaminación junto con los costos de operación de programas, infraestructura y sistemas deben recuperarse para reproducir los beneficios.

---

<sup>1</sup> Molina M., 2000, Resumen Ejecutivo del Proyecto para el Diseño de una Estrategia Integral de Gestión de Calidad del Aire en el Valle de México 2001-2010, Massachusetts Institute of Technology.

## **8.1 Creación del Fideicomiso Ambiental para Mejorar la Calidad del Aire en Salamanca**

Como se ha comentado, aún cuando el presupuesto de gobierno sea necesario, nunca será suficiente para poder implementar medidas a largo plazo, ni programas específicos, por lo que se requiere contar con alternativas de financiamiento que permitan garantizar la suficiencia de recursos para cubrir los costos de implementación de todas las medidas.

De esta forma, se plantea la creación de un Fideicomiso Ambiental para Mejorar la Calidad del Aire en Salamanca (FAMCAS) que permita tener un capital permanente, que capte recursos económicos provenientes de los sectores generadores de emisiones contaminantes al aire, de esquemas locales, nacionales e internacionales ya establecidos para proyectos ambientales, así como de la instrumentación de subsidios creados específicamente para la captación de recursos destinados a la implementación de las medidas establecidas en este programa.

En este sentido, la responsabilidad para la creación del Fideicomiso recae en los Gobiernos Federal, Estatal y Municipal. El objetivo del Fideicomiso será brindar alternativas de financiamiento que permitan superar barreras inherentes a la presupuestación anual gubernamental, además de cubrir los costos de la implementación de programas específicos considerados dentro de este mismo Programa, que de otra forma sería difícil financiar y/o sostener.

El Fideicomiso deberá, entre otros aspectos, trabajar por los siguientes objetivos:

- Contar con una fuente permanente de capital que sustente los recursos disponibles por el Fideicomiso, cuya aportación deberá provenir de los consumidores de combustibles quienes, en consecuencia, son actualmente los principales generadores de las emisiones a la atmósfera, así como del pago de indemnizaciones por daños al ambiente o multas.
- Establecer esquemas de subsidios cruzados de programas ambientales para compensar las fuentes de ingresos entre los grupos sociales.
- Disponer de una fuente de recursos cuya disponibilidad no está condicionada a una autorización presupuestal anual. Ello permitirá apoyar la realización de los programas ambientales que requieren de un esfuerzo sostenido durante un largo plazo.

Para garantizar la operatividad del Fideicomiso será necesario que contemplar dentro de su esquema de organización la conformación de un equipo técnico que coordine la preparación de proyectos con una visión integral (ambiental, técnica, institucional, legal, social, económica y financiera) que evalúe y garantice la viabilidad y sustentabilidad de los programas que se encuentren bajo financiamiento.

## **8.2 Otros esquemas de financiamiento**

Es importante resaltar que actualmente existen diversos esquemas de financiamiento (FIPREV, FOAM, FOGAMA, CONCYTEG, etc.) que permiten el desarrollo de proyectos para el mejoramiento ambiental y, dependiendo de las prioridades en términos de eficiencia energética, mejora tecnológica para la reducción y control de emisiones contaminantes al aire, se deberán buscar los que satisfagan dichas características.

Existen recursos en la banca de desarrollo de México para apoyar la instrumentación de los programas ambientales. Las principales instituciones internacionales de financiamiento del desarrollo (Banco Interamericano de Desarrollo –BID–, Banco Japonés de Cooperación Internacional –JBIC– y Banco Mundial –BM–) actualmente cooperan con las autoridades mexicanas financiando programas

y prestando asistencia técnica para la preparación de los proyectos en materia ambiental. Una de las condicionantes para el uso de estos recursos crediticios es la recuperabilidad de las inversiones.

Es importante señalar que la existencia de estos esquemas de financiamiento es una condición necesaria pero no suficiente para la realización de proyectos de mejoramiento de calidad del aire, por lo que se requiere el diseño de nuevos instrumentos financieros que hagan más ágil y costearable el acceso a financiamientos en términos más accesibles en lo que se refiere a los costos.

Por otra parte, existen programas ambientales donde no es posible lograr una recuperación total de la inversión requerida para su instrumentación, por lo que se deberá estudiar la posibilidad de ejecutar una parte del financiamiento mediante donación; esto es posible mediante la realización de estudios de prefactibilidad.

El Fondo Global Ambiental (GEF), a cargo del Banco Mundial, financia estudios que permiten diseñar acciones de abatimiento de gases de efecto invernadero y proyectos que requieren un apoyo económico marginal para darles competitividad en el mercado. Otro organismo que financia este tipo de estudios y proyectos es la Agencia de Protección del Ambiente de los Estados Unidos de Norteamérica (EPA), la cual puede proporcionar recursos económicos en forma directa a través de asociaciones y apoyos con empresas u organismos especializados. Así mismo, existen varias organizaciones y agencias de desarrollo de países interesados en la cooperación técnica y financiera, como la GTZ, de Alemania; la JICA, de Japón; o el Fondo Francés para el Medio Ambiente.

El objetivo primordial de los esquemas de financiamiento será, entonces, la conciliación de la necesidad de diseño y puesta en marcha de mecanismos flexibles que cubran nuevas temáticas de los problemas de calidad del aire, todo ello con la facilitación del otorgamiento de financiamientos, principalmente para los sectores productivos, y ofreciendo tasas competitivas y soluciones integrales. El diseño e implementación de esta tarea tendrá que ser un trabajo conjunto entre los diferentes órdenes de gobierno y las instituciones de banca de desarrollo de nuestro país.



# Anexo I

## *Resumen de inversiones estimadas de Petróleos Mexicanos*



## Anexo I

### Resumen de inversiones estimadas de Petróleos Mexicanos

Acciones	Responsable	Inversión estimada
Autoconsumo de combustóleo con menor contenido de azufre.	<b>PEMEX Refinación</b>	8 millones de pesos para integración de líneas.
Modernizar sistemas de recuperación de azufre existentes para alcanzar eficiencias de operación óptima en los mismos.	<b>PEMEX Refinación</b>	Planta U-12 86.5 millones de pesos. Planta SRU 51.5 millones de pesos. Oxidador 38 millones de pesos. Total 176 millones de pesos.
Construir y poner en operación una planta nueva de recuperación de azufre.	<b>PEMEX Refinación</b>	365 millones de pesos.
Sustituir quemadores de piso por quemadores elevados.	<b>PEMEX Refinación</b>	190 millones de pesos.
Sustituir calentador H1 de la planta de destilación al alto vacío (LB).	<b>PEMEX Refinación</b>	87 millones de pesos.
Realizar estudio de factibilidad para uso de los lavadores de gases para las calderas CB-6 y CB-7.	<b>PEMEX Refinación</b>	481 millones de pesos, tras el análisis de factibilidad.



# ANEXO II

*Periodos de precontingencia ambiental atmosférica en  
Salamanca 12 de julio 2005-31 de julio 2007*



## **ANEXO II. Periodos de precontingencia ambiental atmosférica en Salamanca 12 de julio 2005-31 de julio 2007**

EL Programa de Contingencias Ambientales Atmosféricas para el Municipio de Salamanca se publicó en el Periódico Oficial del Estado el día 12 de abril de 2005 y entró en vigor el 12 de julio del mismo año. Su objetivo es la reducción urgente e inmediata de las concentraciones de dióxido de azufre y partículas menores a 10 micrómetros, mediante la reducción de emisiones contaminantes; para lograrlo se establecieron las siguientes fases operativas:

<b>Fase</b>	<b>Dióxido de azufre</b>	<b>PM<sub>10</sub></b>	<b>Dióxido de azufre y PM10*</b>
<b>Precontingencia</b>	Nivel igual o mayor a 145 ppb y menor a 225 ppb	Nivel igual o mayor a 150 µg/m <sup>3</sup> y menor a 255 µg/m <sup>3</sup>	Cuando se alcancen de manera simultánea niveles mayores a 145 ppb de dióxido de azufre y de 150 µg/m <sup>3</sup> de partículas.
<b>Fase I</b>	Niveles mayores o iguales a 225 ppb y menores a 305 ppb.	Niveles mayores o iguales a 255 µg/m <sup>3</sup> y menores a 354 µg/m <sup>3</sup>	Niveles mayores o iguales a 225 ppb y de 354 µg/m <sup>3</sup>
<b>Fase II</b>	Niveles mayores o iguales a 305 ppb.	Niveles mayores o iguales a 355 ppb.	Niveles mayores o iguales a 305 ppb y de 355 µg/m <sup>3</sup>

\* El valor de desactivación acordado por el Comité de Contingencias Ambientales Atmosféricas para el Municipio de Salamanca es de 120 en ambos casos.

Es menester mencionar que en el presente Programa se establece en la medida 6.5.1 la actualización e instrumentación del Programa de Contingencias Ambientales Atmosféricas para el Municipio de Salamanca lo que conllevará a la revisión y en su caso modificación de las fases y niveles establecidos en el actual Programa.

Fases preventivas registradas del 15 de junio de 2007 al 31 de diciembre de 2006.

Partículas Menores a diez Micrómetros PM10

Activación				Desactivación			Max (mv24)
Fecha	Día	Hora	valor	Fecha	Día	hora	
24/11/2005	jueves	09:00	185.80	25/11/2005	viernes	09:00	197.90
01/12/2005	jueves	08:00	159.98	02/12/2005	viernes	09:30	166.80
03/12/2005	sabado	09:00	175.00	04/12/2005	domingo	10:30	188.00
14/12/2005	miercoles	11:00	157.50	15/12/2005	jueves	16:00	182.40
27/12/2005	martes	10:00	156.00	30/12/2005	viernes	18:00	191.70
05/01/2006	jueves	08:00	157.90	06/01/2006	viernes	08:00	174.70
09/01/2006	lunes	08:00	161.29	11/01/2006	miercoles	16:00	177.30
12/01/2006	jueves	10:00	156.50	14/01/2006	sabado	08:00	157.40
20/01/2006	viernes	08:45	155.60	22/01/2006	domingo	09:35	175.80
19/12/2006	martes	13:26	152.36	20/12/2006	miercoles	16:25	162.23
25/12/2006	lunes	12:56	152.73	26/12/2006	martes	08:20	154.09
28/12/2006	jueves	08:16	169.77	29/12/2006	viernes	08:20	169.67
27/03/2007	martes	01:50	150.9	28/03/2007	miercoles	08:00	150.9
13/04/2007	viernes	09:00	150.47	14/04/2007	sabado	08:25	163.54

Dióxido de Azufre

Activación				Desactivación			Máx. (mv24)
Fecha	Día	Hora	Valor	Fecha	Día	Hora	
08/09/2005	jueves	11:00	174.08	09/09/2005	viernes	11:30	175.10
17/11/2005	jueves	08:00	175.50	18/11/2006	viernes	15:00	175.50
14/01/2006	sábado	08:00	201.22	15/01/2006	domingo	10:00	212.55
04/03/2006	sábado	10:30	159.70	05/03/2006	domingo	07:30	177.20
07/03/2006	martes	10:15	152.43	08/03/2006	miercoles	12:00	163.00
14/03/2006	miercoles	09:15	160.40	16/03/2006	viernes	08:30	219.60
16/05/2006	martes	09:30	147.40	17/05/2006	miércoles	17:15	159.70
03/06/2006	sábado	10:00	197.50	04/06/2006	domingo	10:30	198.60
06/06/2006	martes	12:20	146.50	07/06/2006	miercoles	08:30	159.40
09/06/2006	viernes	09:30	166.90	10/06/2006	sabado	10:30	162.40
11/06/2006	domingo	11:20	149.70	13/06/2006	martes	11:30	154.70
21/07/2006	viernes	10:30	150.18	22/07/2006	sábado	12:00	153.85
10/08/2006	jueves	12:00	147.55	11/08/2006	viernes	08:30	150.45
15/08/2006	martes	15:30	166.35	16/08/2006	miercoles	09:00	178.61
05/09/2006	martes	10:30	146.13	06/09/2009	miercoles	10:10	156.27
20/09/2006	miercoles	12:10	152.87	21/09/2006	jueves	08:30	152.87
26/09/2006	martes	09:20	184.90	27/09/2006	miercoles	09:00	201.59
29/09/2006	viernes	08:20	179.42	30/09/2006	sábado	08:00	182.39
01/10/2006	domingo	14:25	148.45	03/10/2006	martes	08:45	149.87
08/10/2006	domingo	18:20	151.18	11/10/2006	miércoles	20:50	225.24*
12/11/2006	domingo	08:30	162.43	13/11/2006	Lunes	08:00	163.78
20/11/2006	Lunes	08:50	148.54	23/11/2006	jueves	08:25	153.63
05/12/2006	martes	09:20	147.54	06/12/2006	miercoles	08:00	147.97
08/12/2006	viernes	18:10	164.5	09/12/2006	sabado	08:25	174.04

\* Se tuvo este valor sólo una hora por lo que se mantuvo en fase preventiva.



**ANEXO III**  
**GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS**



## ANEXO III. GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS

**Aerosol.** Suspensión coloidal de partículas de líquidos o sólidos en el aire. También se ha dado este nombre a algunos productos que se aplican por aspersión y que se usan como propelentes; ejemplo: hidrocarburos clorados como el “freón”. Se define también como la mezcla de partículas de diámetro inferior a 3 micrómetros en suspensión en el aire.

**Aforo.** Medición del número y tipo de vehículos que transitan en un punto dado de una vialidad durante un tiempo determinado.

**Ambiente.** Conjunto de elementos físicos, químicos y biológicos (naturales o artificiales, inducidos por el hombre) que propician la existencia, transformación y desarrollo de los organismos.

**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 dióxido de carbono y el vapor de agua, entre otros compuestos inorgánicos.

**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.

**Caldera.** Equipo industrial sujeto a presión que se utiliza para generar vapor.

**Calidad del aire.** Condición de las concentraciones de los contaminantes en el aire ambiente.

**Clima.** Conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera de un lugar de la tierra, en un período mínimo de diez años y lo constituyen, principalmente, la temperatura, el régimen de lluvias, el régimen estacional y otros factores como los vientos dominantes, la humedad relativa, la insolación, la presión atmosférica y la nubosidad.

**Combustibles fósiles.** Compuestos inorgánicos como el carbón mineral, el petróleo y el gas, así llamados por ser productos derivados de los restos de plantas y animales que vivieron en la tierra en épocas anteriores a la aparición del hombre sobre nuestro planeta.

**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.** 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.** Sustancia o elemento que, al incorporarse y actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento del ambiente, altera o modifica su composición, afecta la salud o impide su utilización como recurso.

**Contaminante del aire.** Sustancia en el aire que, en alta concentración, puede dañar al hombre, animales, vegetales o materiales. Puede incluir casi cualquier compuesto natural o artificial susceptible de ser transportado por el aire. Estos contaminantes se encuentran en forma de partículas sólidas y líquidas, gases o combinados; generalmente se clasifican en los compuestos emitidos directamente por la fuente contaminante o contaminantes primarios y los compuestos producidos en el aire por la interacción de dos o más contaminantes primarios o por la reacción con los compuestos naturales encontrados en la atmósfera.

**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.

**Control de emisiones.** Conjunto de medidas tendentes a provocar la reducción en las emisiones de contaminantes al aire.

**Deterioro de los recursos naturales.** Alteración que sufren uno o varios elementos que conforman los ecosistemas y es provocada por la presencia de un elemento ajeno a las características y la dinámica propias de los mismos.

**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.

**Ecosistema.** Unidad estructural funcional y de organización básica de interacción de los organismos entre sí y con el ambiente en un espacio determinado.

**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.

**Energía.** Capacidad de un sistema para desarrollar trabajo.

**Erosión.** Destrucción y eliminación de ciertas características físicas, químicas o biológicas presentes en un suelo. Los factores que acentúan la erosión del suelo son: el clima, la precipitación (lluvia, nieve, etc.), la velocidad del viento, la topografía, el grado y la longitud del declive, las características físico-químicas del suelo original, la cubierta vegetal, su naturaleza y el grado de cobertura, los fenómenos naturales como terremotos y factores humanos; por ejemplo, la tala indiscriminada, la quema subsecuente, el pastoreo con exceso, la remoción de capas orgánicas fundamentales, etc.

**Estación de monitoreo.** Conjunto de elementos técnicos diseñados para medir la concentración de contaminantes en el aire en forma simultánea con el fin de evaluar la calidad del aire en un área determinada.

**Estándares.** Especificación técnica aprobada por un cuerpo reconocido a nivel nacional, regional o internacional habitualmente en forma de documento disponible para el público, elaborada con el consenso de la aprobación general de todos los intereses afectados con base en resultados científicos consolidados, en la tecnología y en la experiencia, todo con el objeto de promover beneficios óptimos para la comunidad.

**Exposición.** Procesos por los cuales una sustancia con propiedades tóxicas se introduce o es absorbida por un organismo a través de cualquier vía.

**Factor de emisión.** Relación entre la cantidad de contaminación producida y la cantidad de materias primas procesadas o energía consumida. Por ejemplo, un factor de emisión para una siderúrgica con procesos de altos hornos para producir hierro puede ser el número de kilogramos de partículas emitidas por cada tonelada de materia prima procesada.

**Fotoquímicos.** Contaminantes que se producen por la reacción de dos o más compuestos en presencia de la luz solar.

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

**Gas Natural.** Mezcla de gases usada como combustible. Se obtiene de ciertas formaciones geológicas subterráneas. El gas natural es la mezcla de hidrocarburos de bajo peso molecular como el propano, metano, butano y otros.

**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.

**Impacto Ambiental.** Es cualquier cambio ocasionado por un proyecto propuesto en la salud y seguridad humana, flora, fauna, suelo, aire, agua, clima, el uso actual de los suelos y recursos para los propósitos tradicionales de los pueblos indígenas, o estructuras físicas, lugares u objetos que tengan relevancia histórica, arqueológica, paleontológica o arquitectónica, o la interacción entre estos factores; también incluye los impactos sobre la herencia cultural o las condiciones socioeconómicas que resulten de esos factores. Impacto incluye los impactos directos, indirectos o acumulativos.

**Industria.** Conjunto de operaciones materiales ejecutadas para la obtención de uno o varios productos a partir de la transformación de los recursos naturales.

**Inventario de emisiones.** Un listado, por fuente, de la cantidad de contaminantes descargados al aire en una comunidad.

**Inventario desagregado.** Sistema de base de datos y cálculos matemáticos para la identificación y la cuantificación de las emisiones atmosféricas que generan los integrantes de los diferentes sectores y fuentes de contaminantes, como son la industria, los comercios, los vehículos, los suelos y la vegetación, entre otros.

**Metabolismo.** Obtención de energía y formación de estructuras celulares a través de la degradación de los alimentos.

**Meteorología.** Estudio de los fenómenos físicos y energéticos que se producen en la atmósfera.

**Monitoreo.** Supervisión o comprobación periódica o continua para determinar el grado de cumplimiento de requerimientos establecidos sobre niveles de contaminación en varios medios bióticos.

**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, según la Organización Mundial de la Salud, puede medirse en tres términos: 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.

**Parámetro.** Cantidad medida o ponderada sobre un indicador ambiental.

**Parque vehicular.** Cantidad de vehículos automotores que circulan en un asentamiento humano.

**Partículas.** Contaminante generado por los procesos de combustión, calentamiento, producción, transporte y manipulación de materiales pulverizados, está constituido por 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 fuentes naturales se encuentran las áreas erosionadas, áreas sin pavimentación, emisiones volcánicas, etc. Las partículas en el aire se pueden medir como PST o  $PM_{10}$ .

**Partículas fracción inhalable ( $PM_{10}$ ).** 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  $PM_{10}$  penetran a las partes más profundas del pulmón. Por estudios clínicos y epidemiológicos se les ha encontrado ser la causa que afecta a grupos de población sensibles tales como niños e individuos con enfermedades respiratorias.

**Partículas fracción inhalable ( $PM_{2.5}$ ).** 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. Por estudios clínicos y epidemiológicos se les ha encontrado ser la causa que afecta a grupos de población sensibles, tales 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  $\mu m$ .

**Protección al ambiente.** Conjunto de políticas y medidas aplicadas para preservar y mejorar el ambiente, prevenir y controlar su deterioro.

**Radiación.** Propagación de energía, ya sea en forma de partículas veloces o de ondas, a través de la materia y el espacio.

**Radiación ultravioleta.** Radiación electromagnética con longitudes de onda menores a aquellas de la luz visible, pero mayores a los rayos X.

**Recurso natural.** Elemento natural de los ecosistemas, susceptible o no de ser aprovechado en beneficio del hombre.

**Reforestación.** Acto de plantar árboles en áreas donde ya había existido vegetación.

**Sistema Nacional de Monitoreo.** Conjunto de estaciones e instrumentos de medición automatizada de la calidad del aire.

**Suelo.** Mezcla compleja de pequeñas partículas de roca, minerales, organismos, aire y agua. Cuerpo dinámico que cambia continuamente en respuesta a condiciones climáticas, vegetación, topografía local, material que le dio origen, edad, uso o abuso humano.

**Sustentabilidad.** Condición del manejo de los recursos naturales con el propósito de asegurar tomas de decisiones sostenidas y ambientalmente racionales que, al ponerlas en práctica, permiten que el proceso de desarrollo económico y social continúe en beneficio de las generaciones presentes y futuras.

**Urbanización.** Dotación de servicios básicos a una comunidad carente de ellos o a un área donde se pretende construir un asentamiento humano.

**Uso de Suelo.** Término que en planeación urbana designa el propósito específico que se asigne a la ocupación o empleo de un terreno.

<b>A.C.</b>	Asociación Civil.
<b>AGEB</b>	Área Geoestadística Básica.
<b>AIS</b>	Asociación de Industriales de Salamanca.
<b>CCAUG</b>	Centro de Ciencias de la Atmósfera de la Universidad de Guanajuato.
<b>CENICA</b>	Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental.
<b>CFE</b>	Comisión Federal de Electricidad.
<b>CGP</b>	Coordinación General de Programación y Gestión de la Inversión Pública.
<b>COFEPRIS</b>	Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios.
<b>CONCYTEG</b>	Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Guanajuato.
<b>CONAFOR</b>	Comisión Nacional Forestal.
<b>COSEQUIM</b>	Coordinadora del Sector Químico.
<b>CTP</b>	Concesionarios del Transporte Público.
<b>CTCAA</b>	Comité Técnico de Contingencia Ambientales Atmosféricas.
<b>DGTT</b>	Dirección General de Tránsito y Transporte del Estado.
<b>DMA</b>	Dirección de Medio Ambiente (Municipio de Salamanca).
<b>DOP</b>	Dirección General de Obras Públicas (Municipio de Salamanca).
<b>DPC</b>	Dirección de Protección Civil (Municipio de Salamanca).
<b>DTVT</b>	Dirección de Tránsito, Vialidad y Transporte (Municipio de Salamanca).
<b>DUM</b>	Dirección General de Desarrollo Urbano (Municipio de Salamanca).
<b>FAMCAS</b>	Fideicomiso Ambiental para Mejorar la Calidad del Aire en Salamanca.
<b>FIPREV</b>	Fondo para Financiar Proyectos de Prevención a la Contaminación en Empresas Pequeñas y Medianas en México.
<b>FOAM</b>	Fondo para el Mejoramiento y Descentralización Ambiental del Estado de Guanajuato.
<b>FUNTEC</b>	Fundación Mexicana para la Innovación y Transferencia de Tecnología en la Pequeña y Mediana Empresa A.C.
<b>FIRA</b>	Fideicomisos Instituidos en Relación a la Agricultura.
<b>FOGAMA</b>	Fondo Guanajuato para el Mejoramiento Ambiental.
<b>GTZ</b>	Cooperación Técnica Alemana.
<b>IEE</b>	Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato.
<b>IMP</b>	Instituto Mexicano del Petróleo.
<b>IMSS</b>	Instituto Mexicano del Seguro Social.
<b>IMUG</b>	Instituto de la Mujer Guanajuatense.
<b>INE</b>	Instituto Nacional de Ecología.
<b>INSP</b>	Instituto Mexicano de Salud Pública.
<b>ISSSTE</b>	Instituto de Seguridad Social al Servicio de los Trabajadores del Estado.
<b>JICA</b>	Agencia de Cooperación Internacional de Japón.
<b>LAU</b>	Licencia Ambiental Única.
<b>LF</b>	Licencia de Funcionamiento.
<b>MMPCD</b>	Millones de pies cúbicos por día.
<b>PEMEX</b>	Petróleos Mexicanos.
<b>PMS</b>	Presidencia Municipal de Salamanca.
<b>PROFEPA</b>	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.
<b>PROPAEG</b>	Procuraduría de Protección al Ambiente del Estado de Guanajuato.
<b>SAGARPA</b>	Secretaría de Ganadería Agricultura Pesca y Alimentación.
<b>SCT</b>	Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
<b>SDES</b>	Secretaría de Desarrollo Económico Sustentable.
<b>SEDESOL</b>	Secretaría de Desarrollo Social.
<b>SDA</b>	Secretaría de Desarrollo Agropecuario.
<b>SEFIDE</b>	Sistema Estatal de Financiamiento al Desarrollo.
<b>SEMARNAT</b>	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
<b>SENER</b>	Secretaría de Energía.
<b>SEP</b>	Secretaría de Educación Pública.
<b>SEG</b>	Secretaría de Educación Guanajuato.
<b>SHCP</b>	Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

<b>SINAICA</b>	Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire.
<b>SSG</b>	Secretaría de Salud de Guanajuato.
<b>STPV</b>	Secretaría del Trabajo y Previsión Social.
<b>UGTO</b>	Universidad de Guanajuato.
<b>ZMVM</b>	Zona Metropolitana del Valle de México.



**ANEXO IV**  
***FIGURAS, TABLAS Y GRÁFICAS***



## ANEXO IV. FIGURAS, TABLAS Y GRÁFICAS

### Figuras

Figura 1.1	Ubicación del Municipio de Salamanca y colindancias.
Figura 1.2	Pirámide poblacional de Salamanca.
Figura 1.3	Zona Urbana de Salamanca.
Figura 1.4	Porcentaje de contribución al PIB estatal.
Figura 2.1	Red de Monitoreo de la Calidad del Aire del Estado de Guanajuato.
Figura 2.2	Ubicación de las estaciones de monitoreo en Salamanca.
Figura 2.3	Unidad Móvil de Monitoreo de la Calidad del Aire.
Figura 2.4	Diagrama de integración de información al Centro de Control Estatal.
Figura 2.5	Página de la Calidad del Aire del Estado de Guanajuato.
Figura 4.1	Acumulación de partículas $PM_{10}$ en el aparato respiratorio.
Figura 4.2	Efectos de los contaminantes atmosféricos en la salud.

### Tablas

Tabla 1.1	Principales actividades económicas en el municipio.
Tabla 2.1	Especificaciones de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) de Calidad del Aire.
Tabla 2.2	Contaminantes, variables meteorológicas y unidades de medida.
Tabla 3.1	Emisión total de contaminantes por sector 2006.
Tabla 3.2	Emisión porcentual de total de contaminantes por sector 2006.
Tabla 3.3	Inventario de emisiones de Salamanca por subsector (t/a).
Tabla 3.4	Inventario de emisiones de Salamanca por subsector (porcentaje).
Tabla 4.1	Funciones exposición respuesta para la población general.

## Gráficas

- Gráfica 2.1 Comportamiento anual de  $\text{SO}_2$ .
- Gráfica 2.2 Número de Excedencias a la norma de 24 h de  $\text{SO}_2$ .
- Gráfica 2.3 Medias anuales de dióxido de azufre.
- Gráfica 2.4 Comportamiento horario del  $\text{SO}_2$ .
- Gráfica 2.5 Comportamiento anual del  $\text{SO}_2$ .
- Gráfica 2.6 Tendencia anual de  $\text{PM}_{10}$ .
- Gráfica 2.7 Comportamiento típico horario y anual de  $\text{PM}_{10}$  en Salamanca.
- Gráfica 2.8 Excedencias a la norma diaria de  $\text{PM}_{10}$ .
- Gráfica 2.9 Datos del promedio anual de  $\text{PM}_{10}$ .
- Gráfica 2.10  $\text{PM}_{10}$  y  $\text{PM}_{2.5}$  en la estación Cruz Roja.
- Gráfica 2.11 Tendencia anual del  $\text{NO}_2$ .
- Gráfica 2.12 Comportamiento de las concentraciones máximas diarias de  $\text{O}_3$ .
- Gráfica 2.13 Comportamiento móvil de 8 h contaminante  $\text{CO}$ .
- Gráfica 2.14 Rosas de los vientos Salamanca.
- Gráfica 2.15 Humedad relativa y temperatura durante el año 2006 en el municipio de Salamanca.
- Gráfica 3.1 Distribución porcentual de emisiones por contaminante.
- Gráfica 3.2 Distribución porcentual de emisiones.
- Gráfica 3.3 Contribución de dióxido de azufre por subsector.
- Gráfica 3.4 Contribución de monóxido de carbono por subsector.
- Gráfica 3.5. Contribución de Óxidos de nitrógeno por subsector.
- Gráfica 3.6 Contribución de hidrocarburos por subsector.
- Gráfica 3.7 Contribución de material particulado menor de 10 micrómetros ( $\text{PM}_{10}$ ) por subsector.
- Gráfica 4.1 Diagrama de caja para los monitoreos personales, intramuros, extramuros y ambientales de  $\text{PM}_{10}$ .
- Gráfica 4.2 Promedio de tasas de indicadores en salud (población general) y quintiles del promedio diario de  $\text{PM}_{10}$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) por estación de monitoreo (2003-2005).
- Gráfica 4.3 Promedio de tasas de indicadores en salud (población general) y quintiles del promedio diario de  $\text{SO}_2$  (ppb) por estación de monitoreo (2003-2005).
- Gráfica 4.4 Tasas brutas de Infecciones Respiratorias Agudas (IRA's) y tendencia en Salamanca, Guanajuato del 2000 a 2006.
- Gráfica 4.5 Tasas brutas de otitis media aguda y tendencia en Salamanca, Guanajuato del 2000 a 2006.
- Gráfica 4.6 Casos acumulados de Infecciones Respiratorias Agudas de la semana epidemiológica 1 a la 23 de los años 2000 al 2007 para el municipio de Salamanca.
- Gráfica 4.7 Tasas brutas de neumonías y bronconeumonías agudas en el periodo 2000 a 2006.
- Gráfica 4.8 Tasas brutas de asma y estado asmático en Salamanca, periodo 2000 a 2006.
- Gráfica 4.9 Tasas brutas de enfermedades isquémicas del corazón en Salamanca, de 2000 a 2006.

# ANEXO V

## *Escenarios del Aire en Salamanca*





## ANEXO V. Escenarios del Aire en Salamanca

### ESCENARIOS SALAMANCA

LÍNEA BASE 2006

PRODUCCIÓN 3082 GWH  
(EMISIONES EN T/A)

#### CFE LÍNEA BASE DE EMISIONES 2006

	Contaminantes criterio y precursores					
COPE+GN	PM10	PM2.5	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	COV's
	1,776.9	1,306.4	35,451.8	4,973.8	754.3	77.6

Incluye las emisiones de la combustión de combustóleo y gas natural.

#### REFINERÍA PEMEX LÍNEA BASE DE EMISIONES 2006

	Contaminantes criterio y precursores					
COPE+GR	PM10	PM2.5	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	COV's
Proceso	2,203.4	1,583.9	42,945.0	4,635.2	11,492.0	3,596.5

Incluye las emisiones de la combustión de combustóleo y así como más las emisiones de proceso y evaporativas.

#### LÍNEA BASE SECTOR ENERGÍA EN SALAMANCA

	Contaminantes criterio y precursores					
CFE + PEMEX	PM10	PM2.5	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	COV's
	3,980.3	2,890.3	78,396.8	9,609.0	12,246.3	3,674.1



Para fines del presente anexo se consideran 80,000 toneladas en números redondos

## ESCENARIO DE REFERENCIA

En el año 2006, con una carga de **80 mil toneladas**, se excedió la norma de 24 horas en 34 ocasiones. En la siguiente tabla se muestra distribución temporal y valores de concentración.

### Excedencias y concentraciones de SO<sub>2</sub> Salamanca 2006

Mes	Excedencias	Concentraciones ppb					
Enero	3	146	145	144	0	0	0
Febrero	1	154	0	0	0	0	0
Marzo	5	148	156	159	0	0	0
Abril	0	0	0	0	0	0	0
Mayo	0	0	0	0	0	0	0
Junio	6	158	138	145	133	138	131
Julio	0	0	0	0	0	0	0
Agosto	3	143	170	146	0	0	0
Septiembre	6	154	143	188	132	162	144
Octubre	4	143	160	202	225	0	0
Noviembre	3	133	132	146	0	0	0
Diciembre	3	141	137	136	0	0	0
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>Norma Anterior 130 ppb</b>			<b>Norma Actual 110 ppb</b>		

Para ese año la norma de calidad vigente fue 130 ppb promedio de 24 horas

## ESCENARIO A CORTO PLAZO

Las condiciones meteorológicas son similares a las del año base 2006.

La Refinería no reduce sus emisiones en forma importante durante el primer año debido a que el proyecto de recuperadoras de azufre es de 3 años.

La Central Termoeléctrica de CFE genera 3000 GWH y opera con un 65% de gas natural y 35 de combustóleo, lo que representaría una emisión anual de 20,000 toneladas.

El número probable de excedencias y órdenes de magnitud de las concentraciones máximas mensuales sería como se muestra en la siguiente tabla.

### PRONÓSTICO CON 60,000 TONELADAS DE SO<sub>2</sub> POR AÑO (25% reducción)

Mes	Excedencias		Concentraciones probables [ppb]					
Enero	0	0	110	109	108	0	0	0
Febrero	0	1	116	0	0	0	0	0
Marzo	0	3	111	117	119	0	0	0
Abril	0	0	0	0	0	0	0	0
Mayo	0	0	0	0	0	0	0	0
Junio	0	1	119	104	109	100	104	98
Julio	0	0	0	0	0	0	0	0
Agosto	0	1	107	128	110	0	0	0
Septiembre	0	3	116	107	141	99	122	108
Octubre	2	3	107	120	152	169	0	0
Noviembre	0	0	100	99	110	0	0	0
Diciembre	0	0	106	103	102	0	0	0
<b>Total</b>	<b>Norma Anterior</b>	<b>Norma Actual</b>	<b>Norma Anterior 130 ppb</b>			<b>Norma Actual 110 ppb</b>		

La norma anterior se excedería 2 ocasiones y la vigente en 12 ocasiones

## ESCENARIO A MEDIANO PLAZO\*

Las condiciones meteorológicas son similares a las del año base 2006.

La Refinería implementa el proyecto y logra una reducción de 21,000 toneladas al eliminar prácticamente las emisiones de recuperadoras de azufre.

La Central Termoeléctrica de CFE genera 3,000 GWH y opera con un 65% de gas natural y 35 de combustóleo, lo que representaría una emisión anual de 20,000 toneladas.

El número probable de excedencias y órdenes de magnitud de las concentraciones máximas mensuales sería como se muestra en la siguiente tabla.

### PRONÓSTICO CON 40,000 TONELADA DE SO<sub>2</sub> AL AÑO (50% reducción)

Mes	Excedencias		Concentraciones probables [ppb]					
	Nom Ant	Nom Act	Nom Ant	Nom Act	Nom Ant	Nom Act	Nom Ant	Nom Act
Enero	0	0	54	54	0	0	0	0
Febrero	0	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	59	60	0	0	0	0
Abril	0	0	0	0	0	0	0	0
Mayo	0	0	0	0	0	0	0	0
Junio	0	0	52	54	50	52	49	66
Julio	0	0	0	0	0	0	0	0
Agosto	0	0	64	55	0	0	0	0
Septiembre	0	0	54	71	50	61	54	72
Octubre	0	0	60	76	84	0	0	0
Noviembre	0	0	50	55	0	0	0	0
Diciembre	0	0	51	51	0	0	0	0
Total	Nom Ant	Nom Act	Nom Ant 130 ppb			Nom Act 110 ppb		

En ambos casos no se esperarían excedencias durante el año  
Escenario óptimo\*

Las condiciones meteorológicas son similares a las del año base 2006

La Refinería realiza acciones de sustitución de combustibles y ahorro energético de modo tal que sus emisiones por combustión se reducen a 15,000 toneladas.

La Central Termoeléctrica de CFE genera 3,000 GWH y opera con un 70% de gas natural y 30 de combustóleo, lo que representaría una emisión anual de 17,000 toneladas.

El número probable de excedencias y órdenes de magnitud de las concentraciones máximas mensuales sería como se muestra en la siguiente tabla.

**PRONÓSTICO CON 32,000 TONELADAS DE SO<sub>2</sub> AL AÑO  
(60% reducción)**

Mes	Excedencias		Concentraciones probables [ppb]					
	Nom Ant	Nom Act	Nom Ant	Nom Act	Nom Ant	Nom Act	Nom Ant	Nom Act
Enero	0	0	0	0	0	0	0	0
Febrero	0	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0
Abril	0	0	0	0	0	0	0	0
Mayo	0	0	0	0	0	0	0	0
Junio	0	0	20	21	20	26	55	52
Julio	0	0	0	0	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0	0	0	0	0
Septiembre	0	0	20	24	22	29	65	58
Octubre	0	0	34	0	0	0	0	0
Noviembre	0	0	0	0	0	0	0	0
Diciembre	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>Nom Ant</b>	<b>Nom Act</b>	<b>Nom Ant 130 ppb</b>			<b>Nom Act 110 ppb</b>		

En ambos casos no se esperarían excedencias durante el año y se cumpliría sobradamente con la norma

**Nota :** Este escenario puede alcanzarse alternativamente sin la reducción adicional de PEMEX pero con un aporte energético de 80 gas natural y 20% de combustóleo en la Central Termoeléctrica de CFE.

# BIBLIOGRAFÍA





## BIBLIOGRAFÍA

- Censo de Población y Vivienda INEGI, 2005.
- Cesar, H.; Borja, Cicero, V.H.; P., et al 2001. Modulo A, Valoración Económica del Mejoramiento de la Calidad del Aire en la Zona Metropolitana del Valle de México.
- Comisión Federal para la Protección Contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) 2002. Primer diagnostico Nacional de Salud Ambiental y Ocupacional, México, D.F.
- Emisiones del sector energía con base en datos 2006.
- GEM, SEMARNAP (1997). Aire Limpio: Programa para el Valle de Toluca 1997-2000, México.
- Gobierno del Estado de Guanajuato, 2004, Programa para Mejorar la Calidad del Aire en Salamanca 2003-2006.
- Guía de elaboración y usos del inventario de emisiones, SEMARNAT, Instituto Nacional de Ecología, Western Governors Association, mayo 2005.
- <http://www.epa.gov/otaq/mobile.htm>
- IEE (Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato) 2006, Inventario de Emisiones 2004.
- IEE (Instituto de Ecología del Estado de Guanajuato) 2007, Informe de Resultados Programa para Mejorar la Calidad del Aire en Salamanca 2003-2006.
- Molina, M., 2000, Resumen Ejecutivo del Proyecto para el Diseño de una Estrategia Integral de Gestión de Calidad del Aire en el Valle de México 2001-2010, Massachusetts Institute of Technology.
- Normas Oficiales Mexicanas NOM-85SEMARNAT-1994 Y NOM-043-SEMARNAT-1994.
- Normas Oficiales Mexicanas NOM-SSA
- Organización Mundial de la Salud, OMS Guías de Calidad del Aire actualización mundial 2005, Bonn Alemania 18-20 Oct 2005

- Programa para Mejorar la Calidad del Aire de la Zona Metropolitana del Valle de México 2002-2010.
- Programa Universitario de Medio Ambiente (PUMA), 1996; Temas Ambientales: Zona Metropolitana del Valle de México, UNAM, México, D.F.
- Radian International, 1997. Manuales del Programa de Inventarios de Emisiones de México. Sacramento, CA.
- Secretaría de Desarrollo Económico Sustentable, Estimaciones del modelo SIREM municipal de acuerdo a censos económicos, INEGI.
- SEMARNAP (2000), Gestión Ambiental Hacia la Industria, Logros y Retos para el Desarrollo Sustentable 1995-2000, México, D.F.
- Sistema Estatal de Información Ambiental IEE, 2007.
- US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, Transportation and Air Quality, Modeling and Inventories,
- Wöhrnschimmel, H. (2004), Evaluación de la Exposición Personal a Contaminantes Atmosféricos en Pasajeros de Vehículos de Transporte Público, México, D.F.









GOBIERNO DEL ESTADO  
INSTITUTO DE ECOLOGÍA

**SEMARNAT**



SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE Y  
RECURSOS NATURALES



Instituto de Ecología del Estado  
Ébano 700 esq. Poza Rica, Col. Bellavista  
C.P 36730, Salamanca, Gto.  
Tel. (473) 73 5 26 00,  
[www.guanajuato.gob.mx/iee](http://www.guanajuato.gob.mx/iee)