Programa de Gestión de la Calidad del Aire de Ciudad Juárez 2006-2012

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES | SEMARNAT

CHIHUAHUA
Gobierno del Estado

¡Es Tiempo de Juárez!
Gobierno Municipal
2004 • 2007

Mensaje del C. Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales
ING. JOSÉ LUIS LUEGE TAMARGO

Los programas de gestión de calidad del aire (PROAIRES) constituyen uno de los principales instrumentos desarrollados para revertir las tendencias de deterioro de la calidad del aire en las principales ciudades de México. Los PROAIRES incorporan medidas concretas para el abatimiento y control de las emisiones de contaminantes con el fin de preservar nuestro entorno ambiental, y proteger la salud humana dentro de un contexto de desarrollo sustentable.

El Programa para Mejorar la Calidad del Aire en Cuidad Juárez (PROAIRE 2006-2012), ha sido el resultado de la participación conjunta de las autoridades ambientales municipales, estatales y federales, miembros de la comunidad académica, cámaras de los sectores productivos y de organizaciones de la sociedad civil preocupadas por abatir la contaminación del aire en la ciudad. Todos ellos han logrado unificar esfuerzos para establecer las medidas y acciones que permitan revertir la contaminación ambiental de la región. Este programa se considera una herramienta importante de gestión que orienta a un enfoque de coordinación de los tres niveles de gobierno a fin de lograr una eficiente administración de la calidad del aire en los próximos seis años con objetivos comunes y congruentes.

México esta fortaleciendo los instrumentos de gestión y diagnóstico de la calidad del aire, como son las redes de monitoreo, inventarios de emisiones locales, regionales y nacionales con el fin de contar con la información precisa y veraz para la toma de decisiones. Así mismo, las experiencias de programas instrumentados con anterioridad en las ciudades que presentan deterioro de la calidad del aire han confirmado la eficacia y efectividad del uso de estos instrumentos para la definición de programas para el mejoramiento de la calidad del aire.

Ciudad Juárez, representa uno de los polos de crecimiento económico más importantes del país, de tal forma que es imprescindible orientar el desarrollo de la región, de manera que se garantice una calidad de vida digna para su población presente y futura. El empleo del presente Programa, permitirá continuar con las bases para el establecimiento de un instrumento de gestión que promueva las medidas y acciones a seguir, para disminuir la exposición de la población a elevados niveles de contaminación atmosférica.

Mensaje del C. Gobernador
LIC. JOSÉ REYES BAEZA TERRAZAS

Es derecho de los chihuahuenses disfrutar de un ambiente sano que les permita su adecuado desarrollo y bienestar. También es una responsabilidad social que nos involucra a todos. Es un derecho a ejercer y un deber a satisfacer.

Ciudad Juárez tiene un lugar preponderante en la economía nacional, con una elevada dinámica urbana, demográfica, empresarial e industrial, además de su vecindad con los Estado Unidos. Estas características la posicionan como una de las ciudades fronterizas más importantes del país que ofrece beneficios sociales y económicos pero en ella, se generan problemáticas sentidas relacionadas con el medio ambiente y en particular, con la calidad del aire.

La evaluación de la calidad de aire y de las acciones que se aplican para mejorarla, nos lleva a reformular las estrategias planteadas con anterioridad y con bases sólidas en aspectos técnicos, tecnológicos, científicos y de políticas públicas encaminadas al control de la contaminación atmosférica, que quedan incluidas en este Plan de Acción que recoge el trabajo conjunto de todos los actores de la sociedad juarense y de los Gobiernos de los tres niveles.

Reitero que unidos, sociedad y gobierno, haremos de Chihuahua una tierra de oportunidad, una tierra de progreso, una tierra de encuentro más limpia y libre de contaminación.

Lic. José Reyes Baeza Terrazas
Gobernador Constitucional del Estado de Chihuahua

Ing. José Luis Luege Tamargo
Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Ing. Héctor Murguía Lardizábal
Presidente Municipal de Ciudad Juárez

Primera Edición: mayo de 2006

Contenido

Presentación 1

1. Introducción 4
1.1 Antecedentes 7

2. Ciudad Juárez y su entorno 11
2.1 Contexto geográfico y urbano de Ciudad Juárez 11
2.2 Actividades Productivas 14
2.3 Desarrollo Urbano 16
2.4 Uso del Suelo 17
2.5 Movilidad y Transporte 17

3. Calidad del Aire 22
3.1 Introducción 22
3.2 Efectos sobre la salud 23
3.2.1 Afectación de la contaminación del aire sobre la salud 23
3.2.2 Efectos por el ozono 25
3.2.3 Efectos por Partículas (PM_{10} y $PM_{2.5}$) 26
3.2.4 Efectos por contaminantes tóxicos del aire 27
3.3 Efectos de la contaminación del aire en vegetación y bienes 28
3.3.1 Vegetación 28
3.3.2 Efectos de la contaminación del aire bienes y paisaje 29
3.4 Normas de calidad del aire 30
3.5 Red de monitoreo de la calidad del aire de Ciudad Juárez 31
3.6 Climatología y meteorología 33
3.6.1 Climatología 33
3.6.2 Temperatura 33
3.6.3 Dirección del viento 34
3.6.4 Precipitación 35
3.6.5 Humedad Relativa 35
3.7 Situación general de la calidad del aire en Ciudad Juárez 36
3.7.1 Monóxido de Carbono (CO) 36
3.7.2 Ozono (O_3) 37
3.7.3 Partículas (PM_{10}) 38
3.8 Indicadores Ambientales 38

4. Inventario de emisiones 40
4.1 Introducción 40
4.2 Inventario de emisiones 2002 43

5. Lineamientos estratégicos, objetivos y metas del programa 52
5.1 Objetivo General 52
5.2 Lineamientos estratégicos 52
5.3 Objetivos Específicos: 53
5.4 Metas 54

6. Acciones 56
6.1 Vehículos, transporte y movilidad 57
6.1.1 Fortalecer el programa de verificación vehicular y medidas de control para los vehículos de importación 57
6.1.2 Fortalecer el programa de detección y sanción a vehículos contaminantes 58

6.1.3 Promover la utilización de combustibles alternos en los vehículos de carga y pasajeros. 59
6.1.4 Promover los mecanismos necesarios para agilizar el cruce en los puentes internacionales. 60
6.1.5 Generar, promover e instrumentar un sistema de movilidad sustentable. 62
6.2 Industria, comercio y servicios 63
6.2.1 Vigilar el cumplimiento de la regulación aplicable para las fuentes fijas. 63
6.2.2 Reglamentar y convenir con las empresas pedreras la reducción de emisiones de partículas 64
6.2.3 Reubicación y reconversión de ladrilleras y hornos 64
6.2.4. Implementar un programa de recuperación de vapores de gasolina en terminales de almacenamiento y estaciones de servicio de combustibles 65
6.2.5 Mitigar las emisiones de COV's en tintorerías, talleres de pintura automotriz, imprentas y maquiladoras. 66
6.2.6 Evaluación del impacto de las emisiones de las plantas de generación eléctrica 66
6.2.7 Fortalecer la inspección y vigilancia de establecimientos industriales, comerciales y de servicios 67
6.2.8 Promoción y consolidación del sistema integrado de regulación en la industria, comercio y servicios 68
6.2.9 Promoción y fortalecimiento de los programas de autorregulación en la industria 68
6.2.10 Promover y desarrollar estímulos fiscales y económicos de fomento ambiental para los establecimientos industriales, comerciales y de servicio. 69
6.3.1 Desarrollar un programa de vigilancia epidemiológica asociado a la contaminación atmosférica 70
6.3.2 Divulgar los niveles de contaminación del aire y sus pronósticos, así como, difundir las medidas preventivas de protección a la salud 71
6.4 Educación ambiental 71
6.4.1 Poner en operación el Plan Municipal de Educación Ambiental 71
6.5 Fortalecimiento institucional y programas de coordinación binacional 73
6.5.1 Promover la participación del Comité Consultivo Conjunto (CCC) en el seguimiento y evaluación del Programa de Gestión de la Calidad del Aire en Ciudad Juárez 2006-2012 73
6.5.2 Actualización y mantenimiento del inventario de emisiones 74
6.5.3 Participar en el programa del Southwest Center for Environmental Research and Policy (SCERP), a través de las universidades mexicanas en investigación de la calidad del aire de la cuenca Paso del Norte 74
6.5.4 Continuar con las actividades binacionales en materia de calidad del aire en el marco del Programa Ambiental México-Estados Unidos Frontera 2012 75
6.5.5 Desarrollar un sistema de información para determinar la capacidad de carga de contaminantes del aire en la cuenca Paso del Norte 76
6.5.6 Identificar mecanismos de financiamiento para el logro de las medidas ambientales planteadas en el PROAIRE 2006-2012 76

7. Seguimiento del Programa 78

Presentación

El Programa de Gestión de la Calidad del Aire en Ciudad Juárez, surge como una necesidad ante los altos niveles de contaminación del aire que se registran en la región. De acuerdo a los niveles de emisión y sus efectos en la salud, los contaminantes de mayor preocupación son el monóxido de carbono, bióxido de azufre y las partículas suspendidas.

El Gobierno Federal, el Gobierno del Estado de Chihuahua, el Gobierno del Municipio de Ciudad Juárez, miembros de la comunidad académica, cámaras de los sectores productivos y de organizaciones de la sociedad civil, preocupadas por abatir la contaminación del aire en la ciudad, han adquirido el compromiso de llevar a cabo acciones de corto, mediano y largo plazo, para proteger la salud de la población.

Queremos que Ciudad Juárez continúe siendo una ciudad que además de ofrecer empleos a sus habitantes, y de ser una de las fuerzas económicas más importantes del país, sea un lugar ambientalmente adecuado para ellos, sus familias y futuras generaciones.

El compromiso adquirido requiere del esfuerzo del sector industrial, sector público y la sociedad en general, las acciones para lograr la reducción de emisiones de contaminantes a la atmósfera no solo están dirigidas a mejorar los sistemas de transporte y conjuntar esfuerzos de las empresas en pro del ambiente, sino que se expone la necesidad de una educación ambiental para que la población esté al tanto de los problemas de su entorno y participe con la conciencia de que es parte importante de la solución.

Con la participación puntual de todos los sectores involucrados, los escenarios que se presentan a futuro son optimistas, de manera que los resultados de los esfuerzos realizados se verán reflejados en el desarrollo de sus actividades con normalidad y con una clara conciencia ambiental y por lo consiguiente en el beneficio de la salud de la población. El Programa de Gestión de la Calidad del Aire en Ciudad Juárez, propone 24 acciones que permitirán disminuir la

contaminación del aire en esta ciudad, para que se cumplan los límites que establecen las normas de protección a la salud.

Para la elaboración del PROAIRE 2006-2012, se realizó un amplio análisis de la situación que guarda la contaminación del aire en la ciudad y las fuerzas que inciden en esta problemática, se integraron mesas de trabajo temáticas con expertos en las materias respectivas y se establecieron formalmente los compromisos de los distintos grupos de trabajo para contribuir a identificar y seleccionar las mejores estrategias de control de la contaminación y las estrategias de instrumentación.

El documento está constituido de siete capítulos. Los primeros tres capítulos dan un panorama general y un diagnóstico de la situación actual de la calidad del aire, así como un breve resumen de los esfuerzos más significativos realizados hasta la fecha para reducir las emisiones de contaminantes a la atmósfera. El capitulo cuarto corresponde al inventario de emisiones contaminantes elaborado para Ciudad Juárez usando como año base el 2002. El capitulo quinto contiene una descripción de los objetivos, metas, estrategias y el capitulo sexto incluye las acciones concretas del programa y las estrategias de seguimiento y evaluación.

A diferencia del PROAIRE 1998-2002, este nuevo Programa de Gestión de la Calidad del Aire en Ciudad Juárez 2006-2012, cuenta con un componente de valoración de los resultados, de tal forma que permita de manera objetiva y transparente, evaluar el éxito de las medidas contenidas a través de algún tipo de indicadores de desempeño y comunicación de los resultados de esta evaluación.

Con el fin de lograr una adecuada valoración de resultados, este nuevo programa considera las siguientes acciones:

- La conformación de un grupo técnico que de seguimiento a cada una de las medidas, defina y establezca los mecanismos de evaluación.

- Conformar un centro depositario de información de carácter institucional, donde se revise y actualice bianualmente el inventario de emisiones de las diferentes fuentes.

Esperamos que este Programa fortalezca la continuidad de acciones para el mejoramiento de la calidad del aire de la región, con la finalidad de que con esfuerzos conjuntos mejoremos el nivel de vida de nuestra población y la de nuestras ciudades vecinas.

.

1. Introducción

A 8 años de la publicación del primer Programa de Gestión de la Calidad del Aire de Ciudad Juárez 1998-2002 que resultó del trabajo voluntario y coordinado de la sociedad y los tres ordenes de gobierno, se da este esfuerzo renovado de elaboración del PROAIRE Juárez para el periodo 2006-2012, donde se identifican un conjunto de acciones necesarias para prevenir y controlar la contaminación del aire en un contexto un tanto distinto de ciudad, donde se distinguen particularmente el acelerado crecimiento urbano y poblacional así como una renovada dinámica en las actividades socioeconómicas.

Con el aumento de la población, se multiplicó la demanda de agua, combustibles, bienes y servicios, así como las necesidades de transporte de pasajeros y mercancías. El aumento del parque vehicular, aunado al rápido y desordenado crecimiento de la ciudad, trajo como consecuencia problemas de tránsito en las zonas de mayor actividad urbana, mayores distancias a recorrer y tiempos de traslado más lentos.

La acelerada expansión del área urbana propició el surgimiento de zonas suburbanas con deficiencias en la prestación de servicios y falta de pavimento, entre otras. Como resultado de los procesos y actividades mencionadas, Ciudad Juárez se caracteriza por ser una de las ciudades con los niveles de contaminación atmosférica más altos del país.

En este contexto, el Programa de Gestión de la Calidad del Aire en Ciudad Juárez 2006-2012, tiene el propósito de establecer objetivos y metas de mejoramiento de la calidad del aire específicos, basados en una estrategia integral enfocada a:

a) Reducir las emisiones contaminantes de mayor relevancia por su magnitud e impacto sobre la calidad del aire y efectos a la salud.

b) Involucrar la participación de todos los sectores y de actividades urbanas e industriales, con base en su contribución al problema de la contaminación del aire.
c) Establecer responsabilidades concretas y mecanismos de trabajo conjunto entre sociedad, sector privado y los tres órdenes de gobierno.
d) Definir las bases para asegurar el seguimiento de compromisos, la evaluación de resultados y la retroalimentación de los actores que participan en su ejecución.
e) La revisión periódica de objetivos y metas.

La adquisición de dichos compromisos implica la visión objetiva de la problemática del lugar, así como la participación de todos y cada uno de los habitantes de Ciudad Juárez, desde un enfoque integral con objeto de emprender las acciones plasmadas en el Programa de manera correcta y concreta.

Entre otros aspectos, se requiere asegurar la medición continua y permanente de los niveles de contaminación, la identificación de las zonas mayormente afectadas y los consiguientes daños a la salud de sus habitantes, en el corto, mediano y largo plazo.

El planteamiento de escenarios futuros, acerca de la calidad del aire implica tener un conocimiento objetivo de los elementos que determinan la contaminación del aire, sus causas, sus efectos, los grupos de población vulnerables y los impactos de la aplicación u omisión de la aplicación de políticas públicas relevantes en la industria, el transporte y el desarrollo urbano entre otros. Sobre la base de dicho conocimiento, en etapas posteriores podrá enfocarse a la aplicación de modelos de evaluación y estimación de posibles cambios a futuro.

Para la elaboración de este PROAIRE Ciudad Juárez ha sido imprescindible la participación conjunta de los distintos actores de la sociedad y gobierno que inciden en la toma de decisiones enfocadas a mejorar la calidad del aire del

municipio, los primeros por su contribución directa a la contaminación y los segundos por su responsabilidad regulatoria y normativa sobre este medio.

Este nuevo PROAIRE 2006-2012 incluye un conjunto de medidas del PROAIRE anterior que deberán ser atendidas a través del compromiso institucional que permita su consecución. Este documento esta enfocado al cumplimiento del objetivo general y metas que se mencionan a continuación:

Objetivo:

El programa tiene el propósito general de proteger la salud de la población de los efectos nocivos causados por la contaminación atmosférica, mediante la reducción de las concentraciones de contaminantes que prevalecen en la actualidad, hasta alcanzar aquellos que aseguren la protección a la salud.

Metas:

Las metas establecidas en este programa representan la disminución de emisiones que puede alcanzarse con el cumplimiento de los compromisos adquiridos por cada instancia involucrada. El programa es dinámico y por lo tanto las metas se ajustarán en la medida en que se incorporen nuevas opciones de reducción de los contaminantes atmosféricos, tomando en consideración su viabilidad política, técnica y económica en consenso con la sociedad.

Las metas del programa se centran en la reducción de las concentraciones de bióxido de azufre, las partículas menores a 10 micrómetros y 2.5 micrómetros, óxidos de nitrógeno, monóxido de carbono y compuestos orgánicos totales, con estricto apego al cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas de Calidad del Aire.

1.1 Antecedentes

Acciones desarrolladas en Ciudad Juárez para mejorar la calidad de aire

- En el Municipio de Ciudad Juárez, se han desarrollado las siguientes actividades para mejorar la calidad del aire en la zona:

- Estudio de Emisiones Vehiculares, utilizando tecnología de sensores remotos. Marzo de 1993. Universidad del Estado de Colorado y Municipio.

- Estudio Preliminar de Fuentes Móviles. Clasificación y conteo de vehículos, Marzo de 1993. Realizado por el Departamento de Transporte del Estado de Texas y la Agencia de Calidad del Aire de Texas (TAQB), el Departamento de Salud y Calidad del Aire del Paso, Tx, el Instituto Nacional de Ecología y el Municipio de Juárez.

- Estudio de Emisiones Ladrilleras, Análisis Comparativo de Combustibles en la Producción de Ladrillo, Marzo, 1993 Municipio.

- Inventario de Emisiones en Fuentes Móviles. (Mobil 5) Verano de 1993. Universidad de Texas A&M, el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez y el Municipio de Juárez.

a) Estudios VMT (Tiempos y Movimientos)
b) Estimación del parque vehicular en Ciudad Juárez.
c) Estudios de velocidad y tiempos de recorrido.
d) Tiempos de espera en puentes internacionales.

- Encuesta Talleres de Pintura Automotriz. Septiembre de 1993, Municipio de Ciudad Juárez.

- Implementación del Centro de Investigaciones y Capacitación en la Fabricación de Ladrillo. Diciembre de 1993, establecido bajo un programa de cooperación con la Federación Mexicana de Asociaciones Privadas de Salud y Desarrollo Comunitario, A. C. (FEMAP), el ITESM El

Paso Natural Gas, SEDESOL. El Laboratorio Nacional de Los Álamos. N. M., UTEP-CERM y el Municipio.

- Primer Seminario Binacional de: Control de Emisiones en Talleres de Pintura Automotriz, Febrero de 1994, así como en 1995 y en 1996 Comisión para la Conservación de los Recursos Naturales del Estado de Texas (TNRCC), el Departamento de Salud y Calidad del Aire del Paso TX la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación, en su ramo de Pintura Automotriz y el Municipio de Juárez.

- Primer Seminario Binacional en: Control de Emisiones Vehiculares, mayo de 1994. Impartido a instructores de mecánica automotriz de Ciudad Juárez con la participación del Centro Nacional para el Control y Seguridad de Emisiones Vehiculares de los Estados Unidos en la Universidad Estatal de Colorado, U.S. Coordinado por la Dirección Municipal de Ecología y los Centros de Educación Técnica Media Superior y Nacional (CECATI, CBTIS, & CoNalEP).

- Estudio de Emisiones en Hornos Ladrilleros con Aceite Usado de Motor como Combustible Alternativo, Noviembre de 1994 a iniciativa de la Dirección Municipal de Ecología, contándose con la colaboración de FEMAP en carácter de observador, de Servicios Ambientales Integrados quien efectuó las mediciones de contaminantes emitidos al aire y de la Junta Municipal de Agua y Saneamiento.

- Estudios Especiales con Tecnología de Vanguardia para la Medición del Perfil de Vientos y PM-10 en Campañas de Verano e Invierno, con el apoyo de Centros de Educación y Científicos e Institutos de gobierno que cuentan con equipo de LIDAR, Tethersonds, etc.

- Estudio de Reactividad de Compuestos Orgánicos Volátiles 1a Etapa, Enero de 1995. Estudio enfocado a caracterizar los compuestos reactivos en la atmósfera de la región y sus patrones de migración, al establecer sitios de muestreo en CIUDAD Juárez, Chih. y El Paso, TX.

como dos puntos en un monitoreo de reactividad fotoquímica en la región Albuquerque, NM, Socorro, NM, El Paso, TX. y CIUDAD Juárez, Chih., México. Se tiene la participación de Tecnológico de Nuevo México en Socorro, el Departamento de la Calidad del Aire de El Paso, TX, el Tecnológico de Durango y el Municipio de Juárez.

- Winter Air Pollution in El Paso - Ciudad Juárez. Marzo 1995 EPA-Región 6, Depto Energía de los Estados Unidos y colaboración de Ciudad El Paso y Municipio de Juárez.

- Variación Estacional Diurna de Compuestos Reactivos en la Cuenca Atmosférica de El Paso - Ciudad Juárez, New México Tech, Socorro N.M. , Instituto Tecnológico de Durango y Municipio de Juárez.

- Operación y Monitoreo de la Calidad del Aire por el Municipio de Juárez, Chih (Junio/95)

- Invierno 1995. Expansión de la Red de Monitoreo del Aire en la Región Juárez - El Paso - Sunland Park. En base a la incorporación de una estación de monitoreo automático continuo adicional, se tendrán un total de 3 estaciones Automáticas instaladas en CIUDADJuárez.

- Plan Estratégico para Samalayuca, Municipio de Juárez.

- Red de Educadores Ambientales del Estado de Chihuahua, National Park Service y Municipio de Juárez.

- Segundo Curso sobre Conservación y Educación del Patrimonio Natural y Cultural.

- Red de Educadores Ambientales del Estado de Chihuahua, National Park Service y Municipio de Juárez.

Entre otras acciones podemos mencionar:

Para Monóxido de Carbono:

a) Vigilancia en zonas ladrilleras.

b) Parques Industriales Ladrilleros.

c) Programa Investigación en Combustibles Alternativos para hornos ladrilleros.

d) Programa de Verificación Vehicular. Equipo Bar-90.

e) Programa Centros de Diagnóstico.

f) Verificación Vehicular del Transporte Público.

g) Modernización Transporte Público. Reconversión del sistema de combustión de gasolina a gas L.P.

Para Ozono

a) Programa de Verificación Vehicular. Equipo Bar-90.

b) Verificación Vehicular del Transporte Público.

c) Programa Centros de Diagnóstico.

d) Programa de recuperación de vapores en gasolineras Primera Etapa (Vapor Recovery Stage I). Para la segunda etapa se cuenta con preparación de cavidades para futura instalación de mangueras de conducción). Llevado a cabo por PEMEX.

e) Control de Presión de Vapor de gasolina (Reid Vapor Pressure). Llevado a cabo por PEMEX.

f) Estudios de caracterización compuestos orgánicos reactivos en la atmósfera.

g) Control y vigilancia de talleres de pintura automotriz (Llevado a cabo por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente).

Para partículas PM10 (fracción respirable):

a) Clausura del antiguo tiradero municipal.

b) Puesta en Marcha del Nuevo Relleno Sanitario.

c) Estudios para ubicación de zonas críticas a pavimentar (Fuentes de Área).

d) Estudios para evaluación de contaminación por áreas.

2. Ciudad Juárez y su entorno

2.1 Contexto geográfico y urbano de Ciudad Juárez

Ciudad Juárez se localiza en las coordenadas extremas de 31° 07' 48" y 31° 48' latitud norte y la 106° 06' 57" y la 106° 98' 44" latitud oeste, la altura de referencia es de 1140 msnm, teniendo la altitud máxima en la cima de la sierra de Juárez de 1,820 msnm.

El municipio de Juárez cuenta con una extensión de 3,567.849 Km^2, la cual representa el 1.5% de la superficie del Estado de Chihuahua. Colinda en la frontera norte con los estados de Nuevo México y Texas, al oeste con el Municipio de Ascensión, al sur con los Municipios de Guadalupe y Ahumada y al este con el estado de Texas y el municipio de Guadalupe.

La ciudad se encuentra asentada sobre un sistema de terrazas descendente, en el sentido oeste-sureste, así como norte-sureste, siguiendo el curso del Río Bravo, las pendientes dominantes en la zona del valle bajo son entre 1 y 2 %, teniendo pendientes de mas de 5% al pie de la sierra, alcanzando pendientes de hasta el 25% en la propia sierra. Al sur de la ciudad, se localiza una laguna intermitente llamada el barreal, donde las pendientes son mínimas. En la zona sur del municipio se encuentra localizada una amplia extensión desértica caracterizada por grandes arenales, además de la Sierra del Presidio y la Sierra de Samalayuca, que junto con la Sierra de Juárez, localizada al poniente de la ciudad, forman los macizos montañosos mas importantes localizados en el municipio.

La extensión de la mancha urbana se distribuye principalmente en 3 zonas, la zona del valle de Juárez en la cual, debido a su cercanía al Río Bravo, se tienen suelos lacustre y principalmente fluviales. La zona alta de terrazas, se localiza otra parte de la población, en donde el tipo de suelo es conglomerado calizo. En la última década, una zona de urbanización se desarrolló al sur-sur

oriente de la ciudad, invadiendo una zona aluvial lacustre, “El Barreal”, y la zona desértica, con suelo de naturaleza eólica.

La Región Paso del Norte, se considera una cuenca atmosférica internacional, ya que abarca la zona fronteriza entre México y los Estados Unidos, comprendiendo el Norte del Estado de Chihuahua, el Condado de El Paso, Texas y la parte sur del Estado de Nuevo México, en los Estados Unidos de América.

Las ciudades de El Paso, Texas, Sunland Park, Nuevo México y el Municipio de Juárez, Chihuahua comparten esta cuenca atmosférica, lo cual reviste de suma importancia al tener una interrelación no sólo entre ciudades sino entre estados y países diferentes, ya que los contaminantes se mueven sin restricción alguna en la cuenca.

De acuerdo al censo 2000, el Municipio de Juárez contaba con una población de 1’218,817 habitantes, tomando en cuenta las proyecciones presentadas en el Plan de Desarrollo Urbano de Ciudad Juárez 2003 para el año 2005, la población alcanzaría 1’502,790 habitantes, lo que representaría el 46% de la población del estado de Chihuahua (3,238,291 Hab. Conteo INEGI 2005) con una tasa de crecimiento promedio anual del 4.3%, y una densidad de población de 272 hab/Km^2.

La población de Ciudad Juárez, creció de manera acelerada desde la década de los 60’s, teniendo una población de 277,000 habitantes en 1960 hasta llegar a más de 770,000 habitantes en 1990. Este crecimiento generado en gran parte por los flujos migratorios atraídos principalmente por la disponibilidad de empleos en la frontera, así como la atracción de entrada a los Estados Unidos.

De acuerdo al conteo de población de 1995 y al censo de población del 2000, la ciudad alcanzó una de las tasas de crecimiento más altas del país para este periodo 4.5%.

En el Plan Director de Desarrollo Urbano de Ciudad Juárez en su versión 2003, se hace una proyección del crecimiento de la población para los años 2005, 2010, 2015 y 2020, tratada como un escenario conservador, muestra que en el periodo entre 2000 y 2020 habría un crecimiento de la población de casi un 100%.

Proyecciones de población para Ciudad Juárez

Año	Población (hab.)
2000	1’218,815
2005	1’502,790
2010	1’793,643
2015	2’089,001
2020	2’387,269

Fuente: Plan de Desarrollo Urbano de Ciudad Juárez 2003

En la ciudad de El Paso Texas, ciudad hermana de Juárez, se estima una población de 719,100 habitantes en el año 2005 (University of Texas at El Paso Border Region Modeling Project 2003), con una tasa de crecimiento y una densidad que conforma un conglomerado de población estimada mayor a 2 millones 200 mil habitantes.

Ciudad Juárez tiene una posición preponderante en la región y en la relación binacional. Es el centro urbano de mayor población en el estado y es el más grande del los tres municipios del lado mexicano que forman parte de la región.

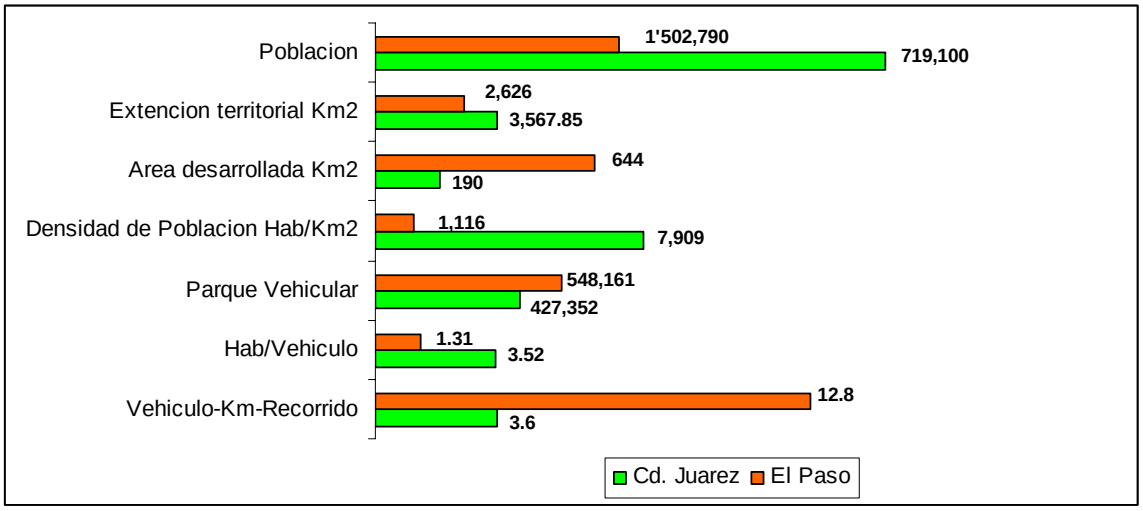
El desarrollo de las actividades económicas de la ciudad, muestra claramente una tendencia a la consolidación de un centro monofuncional orientado a la industria manufacturera, aunque sin menospreciar el crecimiento del sector terciario que este desarrollo trae aparejado.

En el contexto regional, Ciudad Juárez juega un papel importante en el desarrollo económico, basado en su base industrial, su crecimiento en el sector servicios y su orientación a los mercados internacionales. Por este motivo, los asentamientos rurales de la región son claramente dependientes de la economía juarense.

El Municipio de Juárez concentra el 35% de la Población Económicamente Activa (PEA) de la región binacional, el 41.62% de la población ocupada, la cual se estima en más de un millón de personas. Juárez aporta el 55% del Producto Interno Bruto (PIB) al Estado de Chihuahua, mientras El Paso aporta el 2.7% del PIB al Estado de Texas.

En la siguiente gráfica se muestran algunos indicadores de la dinámica de la región, en los que se incluyen: población, extensión territorial, área desarrollada, densidad de población, parque vehicular, habitantes por vehículos y el VKT (vehículos-kilómetros-recorridos), lo cual nos muestra al igual que el PIB mencionado anteriormente, las diferencias en aspectos socio-demográficos y económicos.

Indicadores de la dinámica poblacional en Ciudad Juárez



Fuente: IMIP, 2005

2.2 Actividades Productivas

La evolución de los factores productivos del municipio de Juárez se han manifestado en una transformación de las actividades económicas, que obedecen a una serie de cambios en el crecimiento de la misma.

Al referirse al proceso de desarrollo, la ciudad se transformó de ser una región aislada y alejada de los ejes económicos tradicionales en el contexto de una economía cerrada, para convertirse en un polo de desarrollo. Se afirma que el

perfil de economía abierta que los regímenes fiscales de zonas libres y franjas fronterizas han otorgado a esta región aunado a las ventajas de su ubicación geográfica y bajo costo laboral, fueron los factores principales que promovieron la radicación de inversión extranjera, principalmente, y nacional, en menor medida, responsables del crecimiento económico de los últimos años.

Ciudad Juárez se encuentra experimentando una fase acelerada de desarrollo económico y social propiciado por la industria manufacturera. El desarrollo de esta industria ha facilitado el acceso de la población en edad de trabajar a las fuentes formales de empleo. Esto explica porque el 53.1% de la población económicamente activa trabaja en el sector secundario (industria de la transformación). Así mismo, se ha propiciado un incremento en otras actividades económicas, sobre todo en los sectores: industrial, comercial y de servicios. Recientemente, acciones de planeación y fortalecimiento de la infraestructura la han mantenido competitiva con otros destinos de inversión maquiladora, con quienes compite en el ámbito nacional e internacional.

El 20% del total de empleos generados por la industria maquiladora en México corresponden al municipio de Juárez, considerado como el municipio mexicano con más empleados en esta industria.

En el año de 1995 existían en la ciudad 309 plantas maquiladoras; para 2005 la cantidad aumentó a 819. En comparación, en 1995 Tijuana, Mexicali y Nogales, contaban con 525, 143 y 73 plantas y para 2005 contaban con 819, 202 y 93 respectivamente. Es relevante señalar que, a pesar de que se tiene un menor número de plantas, el número de obreros empleados es superior con respecto a los que tienen Tijuana y Nogales.

En 1990 la industria maquiladora contaba con un poco más de 124 mil trabajadores, a pesar de una caída en la economía durante el año de 2001, hoy cuenta con más de 227 mil; sin embargo, más allá de este impacto en el empleo existen otros aspectos que deben ser expuestos, particularmente las repercusiones urbanas y ambientales, así como su directa dependencia de los

ciclos económicos internacionales, enfatizando que el reto principal del desarrollo no es solo promover su crecimiento, sino planearlo y ordenarlo.

Es conveniente señalar que Ciudad Juárez aporta el 25% de la producción industrial del estado. En el año de 1995, la actividad manufacturera registraba un total de 2,279 establecimientos, la industria maquiladora de exportación 309 y el sector comercio 11,923 y la población desocupada abierta fue de 13,128 personas.

Sector de actividad de ocupación de la población ocupada

Actividad	Número (miles)	%
Manufactura	201.640	39.9
Servicios y otros	147,035	29.1
Comercio	90.905	18.0
Construcción	19.246	3.8
Comunicaciones y Transporte	15.752	3.1
Administración Publica	13.550	2.7
Actividades Agropecuarias	1.209	0.2
Otros no especificados	16.357	3.2
Total	**505.694**	**100**

Fuente INEGI 2003

Se observa que en Ciudad Juárez el 40% de la población económicamente activa se dedica a las actividades del sector manufacturero (maquila principalmente), seguido del sector comercio y servicios que juntos emplean a casi el 47% de la Población Económicamente Activa, enseguida se tiene a la construcción contribuyendo con el 3.8%.

2.3 Desarrollo Urbano

Ciudad Juárez cuenta con una superficie urbana de 190 km², representando una tendencia de crecimiento hacia el oriente y el sur de su territorio.

Para el análisis urbano resulta indispensable conocer los impactos que produce la actividad industrial tanto en términos de requerimientos de infraestructura como en deterioro ambiental; pero sobre todo es necesario conocer los efectos multiplicadores de la actividad económica, que finalmente tendrán incidencia en

la dinámica demográfica, incrementando las presiones por el aumento en la calidad y cantidad de servicios y niveles de equipamiento.

Entre los temas de mayor relevancia para establecer una estrategia de desarrollo en Juárez, destaca el referido al futuro previsible de las actividades económicas, de donde será posible inferir la generación de empleo directo e indirecto y en consecuencia los requerimientos de infraestructura, transporte, equipamiento, vivienda y servicios necesarios.

2.4 Uso del Suelo

La distribución de usos del suelo en el área urbana de Ciudad Juárez se distribuye de la siguiente manera:

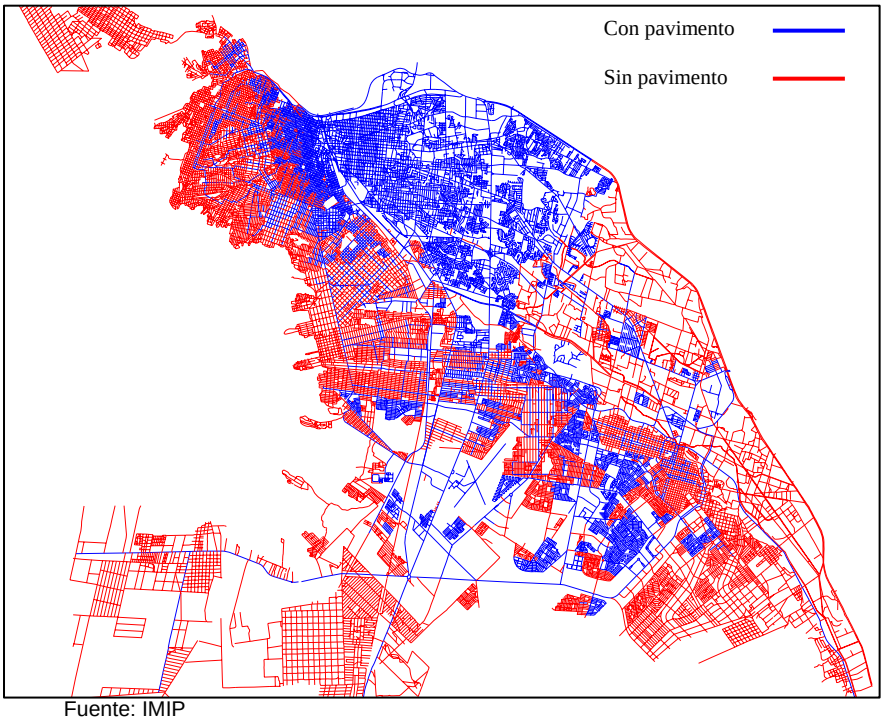
Uso del Suelo	**Superficie**	**%**
Habitacional	9,992	45.17
Industrial	1,844	8.34
Servicios	1,638	7.40
Mixtos	503	2.27
Espacios Abiertos	605	2.73
Vialidad	5,040	22.78
Baldíos	2,500	11.3
Total	**22,122**	**100.00**

Fuente: Plan Director de Desarrollo Urbano de Ciudad Juárez, 2003

2.5 Movilidad y Transporte

El dinámico crecimiento demográfico y las actividades económicas han propiciado un desarrollo urbano fundamentalmente horizontal y extensivo, el cual ha sido estructurado en base a adiciones espaciales emergentes en usos industriales y habitacionales. La falta de una adecuada estructura vial y la falta de infraestructura para los diferentes modos de transporte se traduce en congestión vial, la cual produce demoras en el tránsito y una alta cantidad de emisiones a la atmósfera, factores que limitan el crecimiento económico, urbano y social, reduciendo los niveles de calidad de vida de los habitantes.

Cobertura del pavimento en Ciudad Juárez



Fuente: IMIP

Para el año 2002, el 50% de la red vial no contaba con pavimentación, esto es, que del total de 3,620 kilómetros de vialidad existente en la ciudad, solo 1,800 kilómetros estaban pavimentados, siendo esto uno de los rezagos en infraestructura vial que más ha impactado al ambiente.

El aumento en el promedio de viajes-persona se encuentra muy relacionado con el incremento en la alta tasa de motorización, lo cual es un signo del bajo nivel de servicio para los modos de transporte público, ciclista y peatón, marcando un predominio del vehiculo particular como modo de transporte, demandando un constante aumento de espacios de circulación y generando una gran parte del total de las emisiones a la atmósfera.

Partición Modal en Ciudad Juárez.

	1989	1996	2001
Viajes en transporte público	45.0%	25.1%	20.7%
Viajes en automóvil	35.0%	50.5%	61.2%
Viajes no motorizados	20.0%	24.4%	18.1%

Fuente: IMIP

La red vial primaria, la cual consta de 224 kilómetros, en la cual se concentra el mayor porcentaje de los vehículos tanto particulares como los de transporte,

teniendo los mayores flujos en tramos de la Avenida Tecnológico, Ejército Nacional, Paseo Triunfo de la República, Avenida de las Torres, por nombrar algunas. La siguiente tabla nos muestra los volúmenes que se manejan:

Aforos vehiculares a la Hora de Máxima Demanda y Diarios

CALLE	TRAMO	TOTAL EN LA VIA (HMD)	TOTAL EN LA VIA (DIARIOS)
TECNOLOGICO	AV. MANUEL J. CLOUTHIER - AV. DE LA RAZA	5,980	86,471
TORRES	AV. SANTIAGO TRONCOSO - AV. MANUEL J. CLOUTHIER	5,190	57,090
EJERCITO NACIONAL	ADOLFO LOPEZ MATEOS - TECNOLOGICO	4,868	70,966
FRANCISCO VILLARREAL	PASEO DE LA VICTORIA - AV. EJERCITO NACIONAL	4,778	51,204
HEROICO COLEGIO MILITAR	RAFAEL PEREZ SERNA - FRANCISCO VILLA	4,724	56,076
PASEO TRIUNFO DE LA REPUBLICA	CALLE FRAY JUNIPERO SERRA - AV. DE LA RAZA	4,700	59,126
PASEO DE LA VICTORIA	MANUEL GOMEZ MORIN - PASEO DE LA VICTORIA	4,346	55,710
RAFAEL PEREZ SERNA	AMERICAS - PASEO TRIUNFO DE LA REPUBLICA	4,100	58,312
4 SIGLOS	AV. RAFAEL PEREZ SERNA - AV. DE LAS INDUSTRIAS	4,032	42,844
INDUSTRIAS	MANUEL GOMEZ MORIN - BLVD. TOMAS FERNANDEZ	3,960	55,352
PASEO TRIUNFO DE LA REPUBLICA	AV. DE LAS AMERICAS - CALLE FRAY JUNIPERO SERRA	3,900	54,376
TECNOLOGICO	BLVD. ZARAGOZA - AV. MANUEL J. CLOUTHIER	3,900	56,394
EJERCITO NACIONAL	TECNOLOGICO - PASEO DE LA VICTORIA	3,888	54,086

Fuente: IMIP

El sistema de transporte público no se considera el mejor con características de seguridad, costo, confort y organización por lo que el número de usuarios son los que no tienen otra alternativa de transporte. Aunado a la falta de inversión en infraestructura para este tipo de transporte, así como para los transportes no motorizados (bicicleta y peatón), hacen que la tendencia al uso del automóvil sea mayor, con los incrementos en inversión de infraestructura y emisión de contaminantes.

El movimiento de carga tanto en vehículos automotores como en tren dentro de la ciudad, representa un riesgo a la población, no sólo por las emisiones que generan, sino por el peligro de un siniestro en el manejo de sustancias peligrosas. El mismo riesgo esta latente en las zonas de los puentes

internacionales donde se tiene una gran concentración de la carga durante largos periodos de tiempo, generados por los trámites y revisiones aduanales.

La región cuenta con cinco puntos de entrada, cuatro que comunican Ciudad Juárez con El Paso Texas y otro que comunica la población de Santa Teresa Nuevo México con Juárez. Además de un cruce de ferrocarril el cual está localizado en la zona del Centro Histórico de Juárez y El Paso. Los puntos de entrada "Paso del Norte" y Lerdo se encuentran en la zona del centro de la ciudad, y operan en el sentido sur a norte y norte a sur respectivamente, estos puentes solo permiten el acceso a vehículos particulares y peatones y son de cuota, el cruce tiene un costo de 20 pesos por vehículos y 2 pesos por peatón. En el puente Lerdo opera en el sentido sur a norte un carril llamado "Express", el cual ofrece al usuario un acceso más rápido a El Paso, este servicio tiene un costo de 350 USD cobrados en los Estados Unidos y 2,950 pesos mexicanos cobrados por Caminos y Puentes Federales, el uso de este servicio debe estar autorizado por las autoridades de Estados Unidos y México. El Puente de las Américas se encuentra en la zona del Chamizal, este puente es libre de pago, y ofrece acceso a vehículos particulares, comerciales de carga y de pasajeros así como de peatones. En la zona este de la ciudad se encuentra el puente Zaragoza, el cual al igual que el puente de las Américas tiene infraestructura para el cruce de vehículos particulares, comerciales de carga y de pasajeros y peatones, en 2005 entró en operación un carril "Express" en esta instalación. La siguiente tabla muestra los aforos de los cruces en sus diversas modalidades en los puntos de entrada de Ciudad Juárez.

Cruces fronterizos en el sentido Sur a Norte 2003

Punto de Entrada	Autobuses	Vehículos privados	Trenes	Contenedores vacíos	Contenedores llenos	Peatones
Paso del Norte	16,138	4'173,265	637	29,557	21,044	7'080,194
Puente Lerdo (Línea Express)	NA	1'475,372	NA	NA	NA	NA
Puente de las Américas	13,351	4'679,772	NA	NA	NA	1'021,293
Zaragoza	541	3'370,044	NA	NA	NA	797,457
Santa Teresa	248	293,457	NA	NA	NA	16,864
Total	30,278	14'486,294	637	29,557	21,044	8'939,791

Fuente: U.S. Customs Service

Se observa que se mantiene el número de cruces fronterizos, ya que en 1996 se registraron 15 millones de vehículos en comparación de los 14’486,294 que se registraron en el 2003, así como los 600,000 vehículos de carga en 1996 contra los 611,000 vehículos estimados por El Paso Metropolitan Planning Office para 2005.

En general se observa una mayor congestión en los cruces internacionales en el sentido sur a norte, acentuándose a las horas de máxima demanda y en las épocas navideñas y de fines de semana “largos”.

Debido a la congestión en los cruces internacionales, en donde se tienen filas de hasta 1,600 metros, se considera que la calidad del aire es sumamente impactada, ya que en la espera los vehículos se encuentran con el motor encendido, generando una gran cantidad de emisiones contaminantes.

3. Calidad del Aire

3.1 Introducción

La contaminación del aire es uno de los principales problemas ambientales y de salud pública de México. Es un fenómeno inherente al estado económico, poblacional y tecnológico de nuestro país, que tiene sus expresiones más graves en las grandes ciudades y las zonas fronterizas e industriales del territorio nacional. A la vez, la contaminación atmosférica es uno de los problemas más difíciles de comprender, evaluar, normar y controlar, entre otras causas, por la gran cantidad y variedad de las fuentes emisoras, la dilución y/o transformación de los contaminantes en la atmósfera y los efectos que tienen los contaminantes sobre la salud humana y los ecosistemas. Para evaluar y minimizar el impacto de la contaminación del aire en la población y los recursos naturales, es indispensable que en el país se desarrollen programas adecuados de Gestión de la Calidad del Aire.

Una de las principales funciones de la SEMARNAT es promover el desarrollo de PROAIRES en coordinación con las autoridades estatales y municipales y demás sectores involucrados para informar a la sociedad, apoyar la toma de decisiones, impulsar la administración sustentable de la calidad del aire y con ello dar cumplimiento a lo establecido en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) de que la calidad del aire debe de ser satisfactoria en todas las zonas, áreas y regiones del país.

En el presente capítulo se refieren los aspectos más relevantes relacionados con la contaminación del aire y la situación de las condiciones actuales en materia de Calidad de Aire de Ciudad Juárez.

3.2 Efectos sobre la salud

Los síntomas a causa de la exposición a la contaminación del aire son conocidos en varias ciudades del país y en muchas otras urbes del mundo, éstos se manifiestan principalmente en padecimientos pulmonares, tos, dolores de cabeza, malestares en la garganta, irritación y lagrimeo de los ojos, por mencionar algunos. Más allá de estas señales, la exposición a la contaminación del aire está relacionada con serios trastornos a la salud entre los que destacan:

- El Incremento en la frecuencia de enfermedades respiratorias crónicas y agudas,
- Aumento en la frecuencia de muertes asociadas a la contaminación atmosférica,
- Disminución de la capacidad respiratoria,
- Aumento de ataques de asma,
- Incremento de casos de enfermedades cardiacas, y
- Aumento en la frecuencia de cánceres pulmonares.

Los contaminantes del aire provocan daños a la salud humana, los cuales dependen de sus propiedades físicas y químicas, de la dosis que se inhala y del tiempo de exposición. El ozono y las partículas son los contaminantes que tienen una mayor importancia debido a sus efectos a la salud, la magnitud de sus concentraciones en el aire y la frecuencia en la que exceden las normas de protección a la salud. En el caso de Ciudad Juárez; el número de excedencias anuales de PM10 durante el periodo 2000 al 2004 ha fluctuado entre 11 y 15, mientras que para el caso de ozono (O_3) del 2000 al 2002 el número de excedencias promedio fue de 7 y durante 2003 y 2004 se observó un disminución a 1 y 2 respectivamente.

3.2.1 Afectación de la contaminación del aire sobre la salud

Las afectaciones dependen de la frecuencia y duración en que una persona se exponga a la contaminación, el tipo de contaminante y su concentración.

El nivel de riesgo individual está determinado por diversos factores que incluyen: la predisposición genética, edad, estado nutricional, presencia y severidad de condiciones cardiacas y respiratorias, y el uso de medicamentos; así como la actividad y el lugar de trabajo. En general, la población con mayor riesgo a la exposición de contaminantes está constituida por los niños menores de 5 años, las personas de la tercera edad (mayores de 65 años), las personas con enfermedades cardiacas y respiratorias y los asmáticos.

La exposición a los contaminantes se puede clasificar en aguda y crónica, de acuerdo al período de exposición y a la concentración de contaminantes. La exposición aguda es una exposición a concentraciones elevadas de contaminantes y de corto tiempo, que puede ocasionar daños sistémicos al cuerpo humano. Por otra parte, la exposición crónica involucra exposiciones de largo plazo a concentraciones relativamente bajas de contaminantes.

En estas circunstancias, los contaminantes van ocasionando daños a la salud humana como respuesta a factores acumulados y recurrentes. Los efectos más estudiados en relación con la exposición aguda a los contaminantes atmosféricos son los cambios en la función pulmonar, el aumento de síntomas respiratorios y la mortalidad.

Varias investigaciones describen un incremento en la mortalidad total (no incluye muertes accidentales) asociada con la exposición a partículas, ozono y sulfatos, lo cual ocurre principalmente en individuos con padecimientos cardiovasculares y/o respiratorios.

El incremento de la mortalidad en estos grupos ocurre entre uno y cinco días después de una exposición peligrosa. La morbilidad también está asociada con la exposición aguda a los contaminantes.

Las enfermedades del tracto respiratorio superior e inferior, bronquitis, neumonía y enfermedades pulmonares obstructivas, son un ejemplo de la morbilidad asociada a la exposición aguda.

Los efectos a la salud debidos a una exposición crónica a contaminantes atmosféricos se conocen menos, sin embargo son similares a los reportados para una exposición aguda.

Existen reportes que indican un incremento en la mortalidad, principalmente en individuos de la tercera edad con padecimientos respiratorios y cardiovasculares. El incremento de enfermedades respiratorias (como la bronquitis) se reporta como una consecuencia de la exposición crónica.

La investigación científica desarrollada durante las últimas décadas ha avanzado significativamente en el campo de la identificación y medición de los efectos de la contaminación en la salud humana; sin embargo, la mayor parte de los estudios realizados consiste en el análisis de casos y situaciones de exposición aguda, por lo que existe un rezago referente a la evaluación de los efectos de la contaminación en exposiciones de largo plazo.

3.2.2 Efectos por el ozono

El ozono es un gas altamente reactivo, su impacto en la salud se debe a su capacidad oxidante, por ello daña a las células en las vías respiratorias causando inflamación, además reduce la capacidad del aparato respiratorio para combatir las infecciones y remover las partículas externas. También 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 los niños, las personas de la tercera edad y para quienes padecen problemas cardiovasculares y respiratorios, como el asma, el enfisema y la bronquitis crónica. También afecta a personas aparentemente sanas y en excelentes condiciones de salud, por ejemplo a atletas que requieren la inhalación de altos volúmenes de aire durante sus ejercicios, provocándoles una disminución de su rendimiento atlético.

Los efectos generalmente asociados con aumentos del ozono son: infecciones respiratorias agudas, tos, flemas, silbilancias, atrofia de mucosa nasal, irritación de ojos, disminución de la función ventilatoria, visitas de emergencia por ataque de asma. La posibilidad de que el ozono pueda inducir a un incremento en la tasa de mortalidad es un tema que aún esta en discusión.

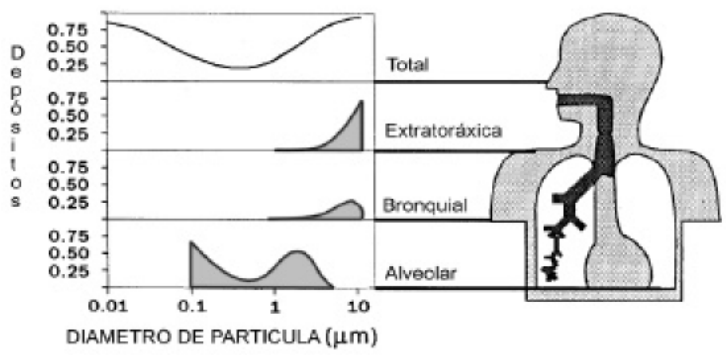
3.2.3 Efectos por Partículas (PM_{10} y $PM_{2.5}$)

Una partícula suspendida se encuentra en estado sólido o líquido, su tamaño varia de 0.001 a 100 µm, encontrándose principalmente partículas entre 0.1 y 10 µm. Las partículas dentro de este intervalo se llaman partículas iguales o menores a 10 µm (PM_{10}).

Dentro de las PM_{10} se encuentra la fracción fina que corresponde al corte de partículas menores a 2.5 µm ($PM_{2.5}$). A diferencia de las partículas mayores a 10 micrómetros, las $PM_{2.5}$ penetran directamente al aparato respiratorio sin ser capturadas por sus mecanismos de remoción. Una vez que las partículas han entrado al tracto respiratorio, dependiendo de su tamaño, pueden acumularse en diferentes sitios dentro del aparato respiratorio. Como se muestra en la siguiente figura, las PM_{10} penetran hasta la zona traqueo-bronquial, mientras que las $PM_{2.5}$ pueden penetrar hasta los alvéolos pulmonares.

Los riesgos a la salud asociados con las partículas en el área pulmonar son mucho mayores que el riesgo por las partículas que se quedan en la garganta.

Acumulación de partículas en el aparato respiratorio



Entre los componentes de las partículas PM_{10} y $PM_{2.5}$ se encuentran compuestos orgánicos (como benceno, 1-3 butadieno, hidrocarburos aromáticos policíclicos, dioxinas, etc.) y compuestos inorgánicos (como carbono, sulfatos y nitratos), entre otros.

3.2.4 Efectos por contaminantes tóxicos del aire

El aire de las atmósferas urbanas está frecuentemente contaminado con cientos de compuestos orgánicos volátiles, metales y otras sustancias que podrían incrementar potencialmente el riesgo de cáncer y otros efectos sistémicos a la salud. Resulta complejo evaluar la problemática debido a la exposición a estos contaminantes ya que existe una gran cantidad de estos compuestos, su concentración es baja y hay un pobre entendimiento de las sinergias entre compuestos y poca evidencia de su toxicidad.

Con base en estudios de la Agencia de Protección del Ambiente de los Estados Unidos (EPA por sus siglas en inglés) y de un estudio realizado en la ZMVM en 1999, se estima que los principales compuestos tóxicos contaminantes que contribuyen en el desarrollo de cáncer son:

Los compuestos orgánicos policíclicos, el 1,3-butadieno, el formaldehído, el benceno, los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y las emisiones que se generan por el uso del diesel. Asimismo, es necesario resaltar que existen tóxicos que no causan necesariamente cáncer pero que están relacionados con efectos respiratorios y neurológicos, defectos al nacimiento y otros efectos relacionados con los estrógenos.

En México se han llevado a cabo pocos estudios sobre los tóxicos existentes en la atmósferas urbanas; por lo que es necesario desarrollar más investigación sobre este tema, dada la importancia de los efectos que pueden tener estas sustancias sobre la salud, así como para que en su caso, se instrumenten las medidas necesarias para prevenir y controlar las emisiones de estos compuestos.

Un estudio de Contaminación atmosférica en la ZMVM y salud humana efectuado en colaboración con la Escuela de Salud Pública de Harvard, el Instituto de Salud, Ambiente y Trabajo y la Universidad Autónoma Metropolitana. En estos estudios se estimó la relación y el efecto que puede tener la contaminación en la salud de las personas a través de:

a) la estimación de funciones de exposición-respuesta,
b) la cuantificación del incremento en la admisión a hospitales,
c) el número de visitas a la sala de emergencias,
d) los efectos en asmáticos,
e) el aumento en los síntomas respiratorios,
f) los días que la población tiene que reducir sus actividades y
g) la mortalidad todos ellos asociados a la contaminación atmosférica.

Los resultados indican la relación directa entre los efectos sobre la salud con el aumento en los niveles de concentración de contaminantes. Estos efectos pueden ir desde el aumento en molestias respiratorias, el aumento en la visita a las salas de emergencia, ausentismo escolar y días de actividad restringida, hasta el aumento en los casos de muertes.

3.3 Efectos de la contaminación del aire en vegetación y bienes

3.3.1 Vegetación

La vegetación también se ve afectada por la contaminación atmosférica. De hecho, existen estudios en California en el Valle Central que es una de las regiones agrícolas más productivas del mundo, donde se ha establecido que la contaminación del aire contribuye significativamente en pérdidas económicas para dicha actividad. Otro efecto observado por contaminación atmosférica es su contribución al estrés en los bosques que esta a su vez asociado a la propensión de enfermedades silvícolas.

En México se han realizado estudios de los efectos de los contaminantes en los bosques, la agricultura, e inclusive se ha postulado que los efectos adversos

visibles y medibles en la vegetación pueden ser usados como indicadores cualitativos de la calidad del aire en regiones donde no se cuentan con Sistemas de Monitoreo Atmosférico (SMA) convencionales.

Desde 1976 *Krupa y Bauer*, observaron en el Parque Nacional del Ajusco, en la ZMVM, que las especies de pino *Pinus hartwegii* y *Pinus leiophylla*, mostraban en las pínulas de un año de edad, un bandeado típico provocado por ozono *(Bauer, et. al., 1990)*. En los bosques de la ZMVM, la presencia de lesiones en los árboles como producto del impacto de la contaminación, se reporta como la caída prematura de hojas, así como la presencia de daños visuales en las mismas.

La identificación de la respuesta de las plantas hacia los diferentes contaminantes a través de la medición de los porcentajes de daño puede utilizarse de manera indirecta para conocer la calidad del aire de una zona *(Posthumus, 1976, Guidi, et. al., 1988*).

3.3.2 Efectos de la contaminación del aire bienes y paisaje

Los depósitos, precipitaciones o lluvias ácidas son términos genéricos para describir varias maneras en que los ácidos se forman en la atmósfera. Un término más preciso es la deposición ácida, la cual tiene dos partes: húmeda y seca. La deposición ácida tiene una gran cantidad de efectos, incluyendo el daño a los bosques y suelos, peces, y otras cosas vivientes, materiales, la visibilidad y la salud humana. Los precursores de estas deposiciones son principalmente el dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno que son transformados en varias especies ácidas en presencia de humedad culminando en una solución leve de ácido sulfúrico y de ácido nítrico, que a su vez forman sulfatos y nitratos en fase sólida.

Cabe destacar que las deposiciones ácidas pueden tener un impacto a mediano y largo alcance mas allá de las fronteras políticas, como se dio en el caso entre Estados Unidos y Canadá y los países europeos.
Adicionalmente se ha documentado el efecto corrosivo de los aerosoles ácidos en la infraestructura urbana. Destaca señalar que ya se han hecho estudios de

deterioro tanto en el centro histórico de la Ciudad de México, así como en las ruinas mayas del sureste Mexicano. Por ejemplo, los aerosoles y depósitos ácidos ya están atacando el material calcáreo de los monumentos históricos de Tulum y el Tajin, deteriorándolos *(Bravo, et. al., 2004*).

El poder estimar a los precursores de las deposiciones ácidas como los óxidos de azufre y de nitrógeno soportan las medidas de control de estos impactos indeseables en los ecosistemas y los materiales.

3.4 Normas de calidad del aire

Las Normas de Calidad del Aire especifican las concentraciones umbrales de los principales contaminantes generados por fuentes antropogénicas y naturales a las cuales se considera que por debajo de dichos umbrales, no se tendrán efectos significativos sobre la salud de la población expuesta.

En México dichas normas de calidad del aire son expedidas por la Secretaría de Salud como Normas Oficiales Mexicanas (NOM´s). En la siguiente tabla se muestra la relación de contaminantes criterio y sus respectivos valores de concentración y periodos de tiempo de monitoreo asociados para la verificación de su cumplimiento.

Normas vigentes de Calidad del Aire

Contaminante	Valores límite			Normas Oficiales Mexicanas
	Exposición aguda		Exposición crónica	
	Concentración y tiempo promedio	Frecuencia máxima aceptable	(Para protección de la salud de la población susceptible)	
Ozono (O_3)	0.11 ppm (1 hora) (216 $\mu g/m^3$)	Ninguna vez al año	-	Modificación a la NOM-020-SSA1-1993*
	0.08 ppm (8 horas)	Quinto máximo en un año		
Monóxido de carbono (CO)	11 ppm (8 horas) (12595 $\mu g/m^3$)	1 vez al año	-	NOM-021-SSA1-1993**
Dióxido de azufre (SO_2)	0.13 ppm (24 horas) (341 $\mu g/m^3$)	1 vez al año	0.03 ppm (media aritmética anual)	NOM-022-SSA1-1993**
Dióxido de nitrógeno (NO_2)	0.21 ppm (1 hora) (395 $\mu g/m^3$)	1 vez al año	-	NOM-023-SSA1-1993**
Partículas suspendidas totales (PST)	260 $\mu g/m^3$ (24 Horas)	1 vez al año	75 $\mu g/m^3$ (media aritmética anual)	NOM-024-SSA1-1993**
Partículas con diámetro aerodinámico equivalente igual o menor a 10 micrómetros (PM_{10})	150 $\mu g/m^3$ (24 Horas)	1 vez al año	50 $\mu g/m^3$ (media aritmética anual)	NOM-025-SSA1-1993**
Plomo (Pb)	-	-	1.5 $\mu g/m^3$ (promedio aritmético en 3 meses)	NOM-026-SSA1-1993**

3.5 Red de monitoreo de la calidad del aire de Ciudad Juárez

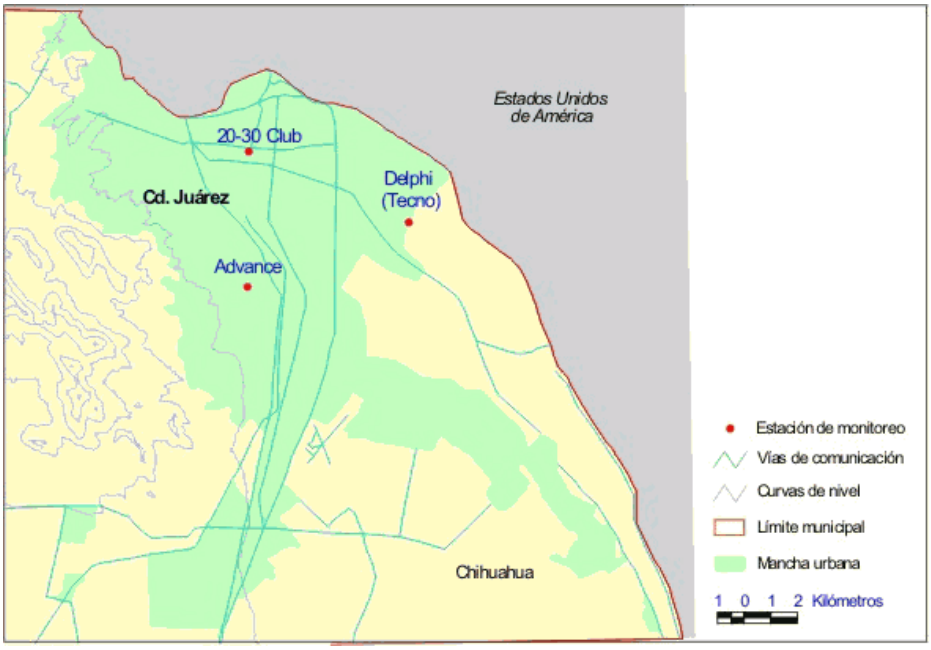
El sistema de monitoreo original de Ciudad Juárez se estableció a finales de los años 80´s como parte de los compromisos contraídos por los gobiernos de México y de los Estados Unidos de Norteamérica para prevenir, reducir y eliminar fuentes de contaminación del aire, agua y suelo en una zona de 100 kilómetros de ancho de cada lado de la frontera internacional, en el marco del Acuerdo de La Paz de 1983.

Los primeros monitoreos de calidad del aire iniciaron desde 1990 y los registros históricos a partir de 1991; actualmente, la red es administrada por la Dirección General de Ecología y Protección Civil del Municipio de Juárez, y es operada por personal de la Dirección de Normatividad Ambiental con una estrecha colaboración de la Comisión Ambiental de Texas .

El Municipio de Juárez cuenta con tres estaciones automáticas de monitoreo de la calidad del aire en tres sectores del área urbana y muestreadores manuales de partículas respirables menores a los 10 micrómetros (PM_{10}). Las estaciones automáticas actualmente colectan información de únicamente dos contaminantes criterio, ozono (O_3) y monóxido de carbono (CO), las 24 horas de los 365 días del año. Cada una de las estaciones automáticas cuenta con una torre meteorológica con sensores que miden los parámetros de humedad relativa, temperatura, dirección y velocidad del viento en promedios horarios.

En la siguiente figura se ilustra la localización espacial de las estaciones de monitoreo en relación al la mancha urbana y la línea fronteriza.

Red Automática de Monitoreo Atmosférico



Los muestreadores de partículas PM_{10}, se operan bajo una frecuencia de muestreo de cada 6 días, y se efectúan muestreos de 24 horas conforme a lo establecido por las normas de calidad del aire y métodos de prueba.

En la siguiente figura se muestra una de las estaciones de la Red Automática de Monitoreo Atmosférico, la cual corresponde a la denominada Advance y se ubica en la parte central de la mancha urbana de la ciudad.

Estación de monitoreo Advance

DATOS GENERALES DE LA ESTACIÓN

- Ubicación: Calle El Cid
- Coordenadas:
- Latitud: 31° 41' 23" North (+31.689722°)
- Longitud: 106° 27' 35" West (-106.459722°)
- Altitud: 1173 m (3849 ft)

3.6 Climatología y meteorología

3.6.1 Climatología

En Ciudad Juárez se presenta un clima muy seco, con épocas invernales, primaverales y otoñales secas, templadas y extremosas. Los vientos originan tolvaneras densas que causan serios trastornos característicos de zonas desérticas y en consecuencia, altas concentraciones de partículas.

3.6.2 Temperatura

La temperatura es muy alta en verano y muy baja en invierno con bajo contenido de humedad. La temperatura media anual es de 17.4 ^{o}C. En el invierno, se registran temperaturas mínimas extremas de -23° C hacia el mes

de enero; sin embargo, las heladas pueden presentarse desde principios de noviembre hasta mediados de abril. En el verano el mes más caluroso es julio, y es cuando se registran temperaturas máximas de 41.6^{o} C. En la siguiente tabla se presenta un resumen de temperaturas mensuales y promedios anuales en la zona de estudio.

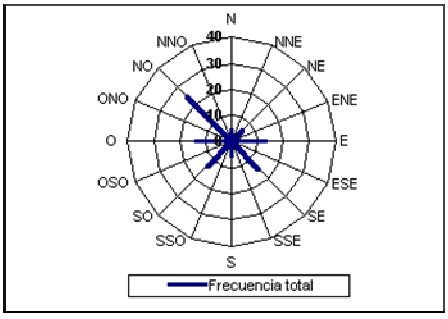
Temperaturas en Ciudad Juárez

Temperatura	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ANUAL
Máxima extrema	29	30	34.4	39	42	49	44	41	41	38	30	26	49
Promedio de máxima	13.8	17.3	20.4	26.8	31.5	35.6	35.5	34.6	31.1	25.9	19.3	15.5	25.6
Mínima extrema	-23	-17	-13	-5	1	5	10	10	4.4	-3	-9	-12	-23
Promedio de mínima	-1.6	0.4	3.4	8.8	12.3	16.7	19.6	19	15.6	9.3	2.3	-0.9	8.7

3.6.3 Dirección del viento

La dirección de vientos dominantes en Ciudad Juárez en el período de 1995 al 2005 ha tenido un comportamiento atípico, como se observa en la siguiente figura donde los vientos provenientes del norte y noreste solo representaron un 4 y 6% respectivamente en los meses de julio a septiembre. Los vientos dominantes en años anteriores eran de un 25% del noroeste del total de provenientes, siguiendo en importancia los vientos del sureste con un 15% oeste con un 14% suroeste con un 13% y este con un 13%. En los meses de noviembre a junio comprende un 34% de vientos provenientes del este con sus direcciones noreste y sureste.

Rosa de viento dominante en Ciudad Juárez



3.6.4 Precipitación

La precipitación media anual de únicamente 217.2 mm es un factor determinante en los problemas de resuspensión de polvos en la Región del Paso del Norte. En la siguiente tabla se presentan los valores típicos de precipitación teniendo sus máximos durante el periodo de julio a octubre.

Precipitación pluvial

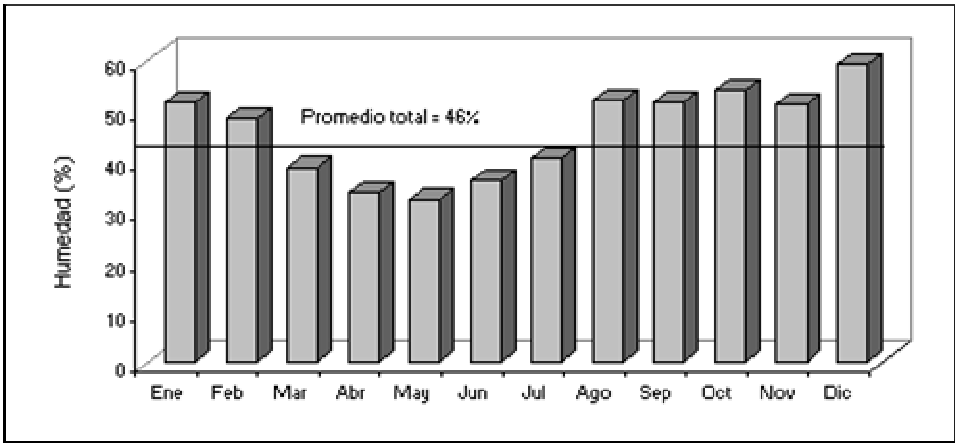
precipitación	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ANUAL
total	8.9	11.4	10.4	4.8	6.8	12.1	52.1	42.6	36.9	24.9	10.4	16.7	238
máxima en un mes	31.2	36.1	75.5	43	47.9	62	221	110	150	111	44.9	63.5	220.6
máxima en 24 hrs	16.7	20.8	36	21	34	30	114	63	51	51	24.1	30.4	113.5
año/día	60/11	44/07	41/16	41/25	41/22	66/26	68/05	41/12	58/26	45/02	43/26	60/09	68/05/07

3.6.5 Humedad Relativa

El análisis de humedad relativa para Ciudad Juárez en el periodo 1982-1989 es de 46% en promedio anual, siendo los meses de agosto a febrero los que rebasan este valor con un 48 % en febrero y 59% en diciembre.

La temporada con humedad relativa inferior al promedio anual son los meses de marzo a julio siendo los meses más secos abril y mayo con humedad de un poco más de 30%. En la siguiente figura se presenta el perfil de humedad relativa durante el periodo 1995-2005.

Humedad relativa 1995-2005



3.7 Situación general de la calidad del aire en Ciudad Juárez

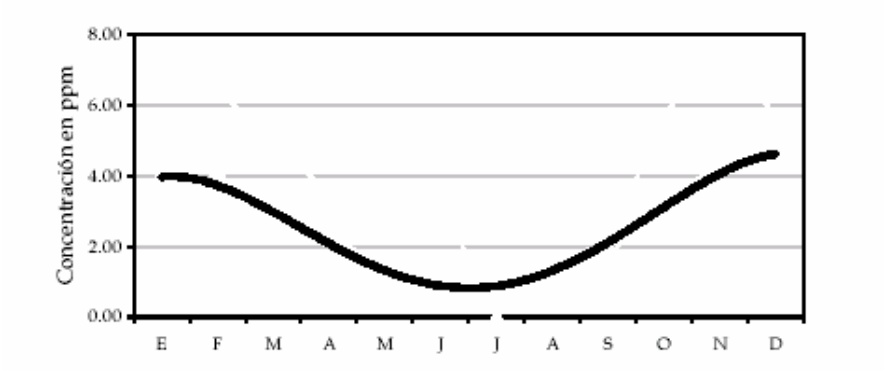
A partir de la información histórica de los datos registrados por esta red de monitoreo se ha efectuado el análisis del comportamiento estacional de los contaminantes. En términos generales la problemática de calidad del aire de Ciudad Juárez ha estado relacionada con excedencias de CO, O_3 y $PM_{10.}$ por lo que es importante diseñar las estrategias necesarias que lleven al control de dichos contaminantes tomando en cuenta los patrones estacionales que se describen a continuación, así como comunicar a la población los riesgos y las medidas necesarias para prevenir su exposición. En este sentido, medidas como el suministro de gasolina oxigenada en días fríos y de gasolina con baja presión de vapor para los días cálidos, son dos acciones bien reconocidas por su impacto en la reducción estacional de la contaminación.

Los resultados del análisis muestran un comportamiento estacional muy definido en el caso de los contaminantes gaseosos: ozono (O_3)y monóxido de carbono (CO) no obstante la amplia influencia de las variables meteorológicas en dicho comportamiento. En el caso de las partículas PM_{10}, el comportamiento no presenta patrones bien definidos.

3.7.1 Monóxido de Carbono (CO)

Como se ilustra en la siguiente figura en el caso del monóxido de carbono tiene un claro comportamiento estacional en sus niveles de concentración, siendo los meses más frescos y fríos los que registran sus valores más altos; esto es, en la estación con temperaturas promedio más bajas del año. Las excedencias de CO, se explican en gran medida como consecuencia del fenómeno de inversión térmica, que se presenta en las noches y madrugadas frías de invierno, con ausencia de vientos, lo que ocasiona que los contaminantes queden atrapados en la atmósfera cercana al suelo y se concentren de esta forma.

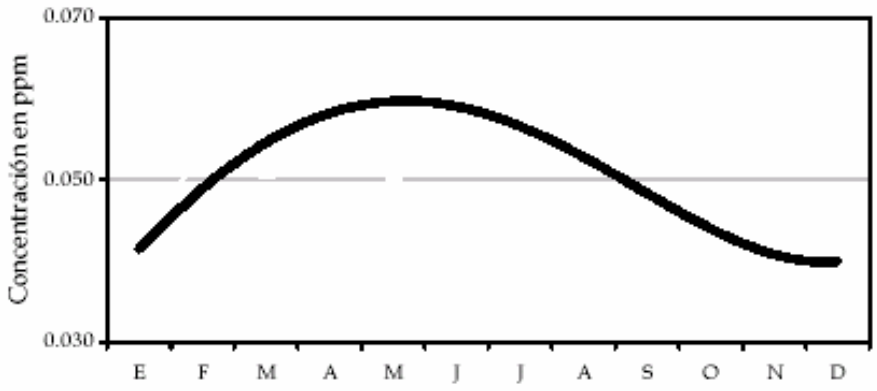
Comportamiento Anual de CO



3.7.2 Ozono (O_3)

El ozono muestra también una tendencia estacional en sus niveles de concentración en el aire ambiente de la Ciudad; en este caso, como se observa en la figura que a continuación se ilustra, durante el verano se registran valores más altos; esto es, en la estación con mayores temperaturas promedio del año, a nivel diario, el ozono alcanza los registros más altos en las horas más soleadas del día. Esto se explica por ser el ozono un contaminante secundario que resulta de la acción fotoquímica de la radiación solar sobre los óxidos de nitrógeno e hidrocarburos; por lo tanto, sus concentraciones se incrementan en gran medida por las altas temperaturas promedio y la intensidad de la luz del sol.

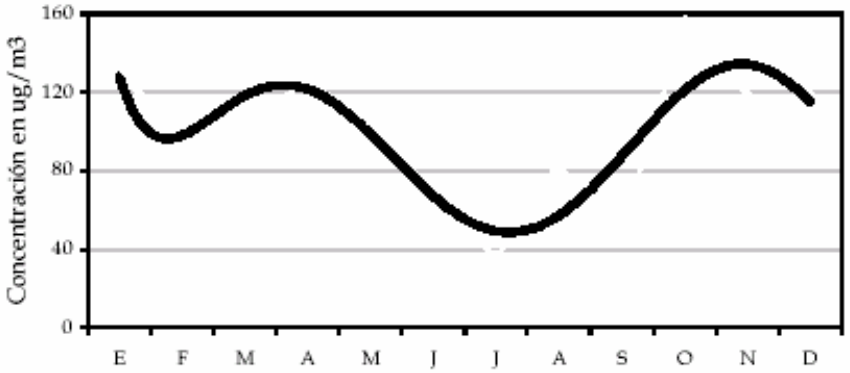
Comportamiento Anual de Ozono



3.7.3 Partículas (PM_{10})

En la figura siguiente se indica las tendencias de las concentraciones anuales de partículas PM_{10}, al igual que el monóxido de carbono, puede ser determinado grandemente por la influencia de fuentes de contaminación locales, por fenómenos naturales como las tolvaneras, así como por las condiciones meteorológicas estacionales y diurnas. Particularmente el fenómeno de inversión térmica se da en la estación fría del año y ocasiona altos niveles de concentración y excedencias.

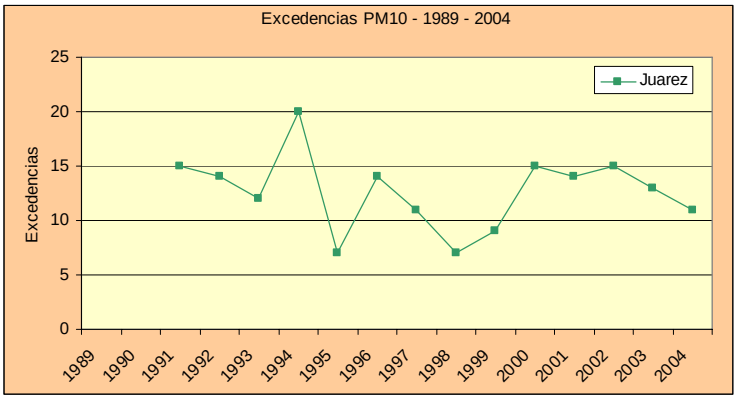
Comportamiento Anual de PM_{10}



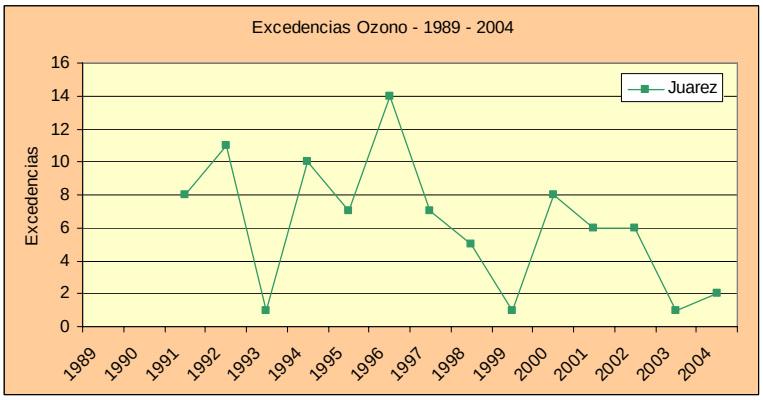
3.8 Indicadores Ambientales

La Calidad del Aire de Ciudad Juárez ha mejorado sostenidamente durante los últimos 10 años; los datos indican que todos los contaminantes han disminuido en su concentración con la puesta en operación de varias estrategias de control de la contaminación del aire.

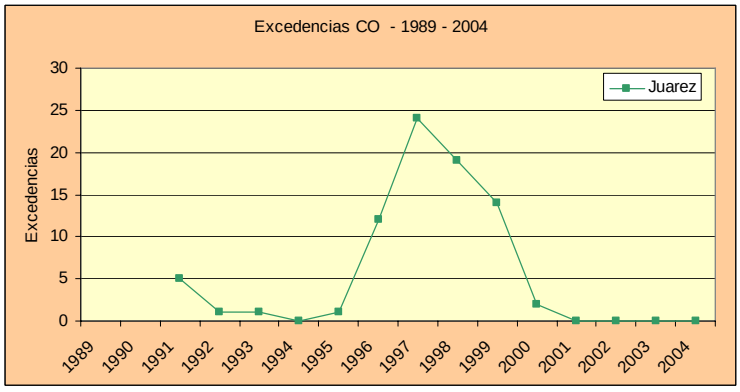
Como se observa en la figura siguiente en 1994 se alcanzó un máximo de excedencias de pm10 de 20 eventos, mientras que en el periodo 2000 al 2004 se ha logrado una disminución de 15 a 11 excedencias por año.



Como puede observarse en la figura, en el caso de Ozono la situación es similar, donde en la década de los 90´s el número de excedencias a la norma fluctuaba entre 5 y 14 eventos por año, mientras que para los últimos 3 años el valor se ha reducido 1 a 2 excedencias por año.



También en lo referente a monóxido de carbono entre el año 97 y 2000 las excedencias eran mayores a 10 veces por año, mientras que para los últimos tres años no se han tenido excedencia alguna.



4. Inventario de emisiones

4.1 Introducción

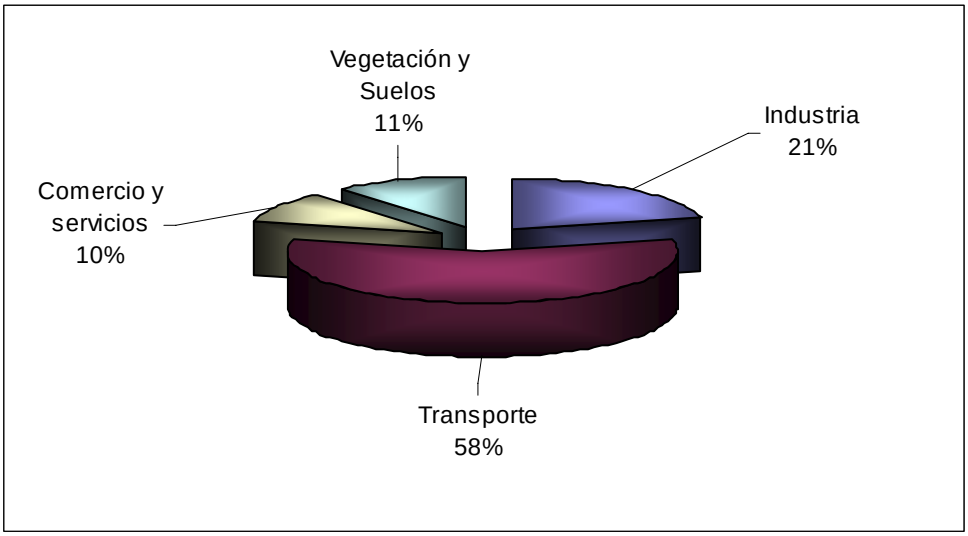
El inventario de emisiones se constituye como una herramienta fundamental para la elaboración de actividades y programas que permitan el mejoramiento de la calidad del aire. La desagregación del inventario de emisiones permite identificar las fuentes y contaminantes más importantes generados dentro del área de estudio. Conociendo esta información se podrán evaluar las acciones de control específicas para cada tipo de fuente y contaminante en particular.

El Inventario de Emisiones a la Atmósfera de Ciudad Juárez correspondiente al año 2002, ha identificado los principales generadores de contaminantes del aire en la Ciudad, los principales contaminantes y las cantidades en que éstos son emitidos.

Considerando la información proporcionada por el inventario de emisiones que se presenta a continuación se ha formulado el presente programa (ver tabla siguiente), así como sus estrategias, acciones y actividades que servirán como medidas de control. La aplicación de este programa esta orientada hacia los principales generadores y actividades identificadas como las de mayor aporte de emisiones contaminantes.

En la siguiente figura, se observa la distribución porcentual de las emisiones generadas por las diferentes fuentes presentes en Ciudad Juárez, destaca la contribución del sector transporte como el de mayor contribución, ya que aporta el 58% de las emisiones generadas en el área, lo cual indica la importancia de controlar estas emisiones en la Ciudad. También se observa que la industria establecida en la entidad es el segundo sector emisor con un 21%, posteriormente la vegetación y suelos con el 11% y finalmente el sector comercio y servicios con alrededor del 10%.

Contribución porcentual de emisiones por sector



Fuente: SEMARNAT, DGGCARETC

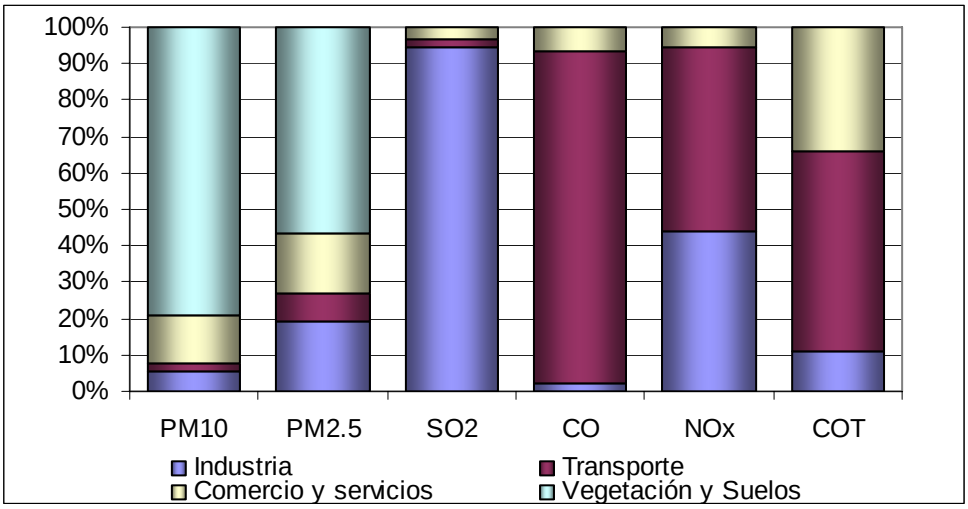
En la siguiente tabla se muestran las emisiones totales de cada contaminante por sector y en la figura su contribución porcentual. En el año 2002 se emitieron alrededor de 23 mil toneladas de partículas de 10 micrómetros, 27 mil de bióxido de azufre, 98 mil de monóxido de carbono, casi 19 mil de óxidos de nitrógeno y alrededor de 21 mil de compuestos orgánicos totales.

Emisión total de contaminantes por sector, 2002

Sector	ton/año					
	PM10	PM2.5	SO2	CO	NOx	COT
Industria	1,344	1,008	25,695	2,335	8,273	2,282
Transporte	457	419	543	89,721	9,622	11,763
Comercio y servicios	3,193	872	876	6,414	1,000	7,226
Vegetación y Suelos	18,669	3,007	0	0	8	5
Total	**23,664**	**5,306**	**27,114**	**98,470**	**18,903**	**21,276**

Fuente: SEMARNAT, DGGCARETC

Contribución porcentual de emisiones por sector, 2002



Fuente: SEMARNAT, DGGCARETC

En la tabla siguiente, se puede observar que el sector industrial es la principal fuente generadora de bióxido de azufre, contribuyendo con alrededor del 95% de las emisiones. Con respecto a las emisiones de material partículado, el sector de vegetación y suelos contribuye con el 79% seguido del sector comercio y servicios con un 13.5%. Por lo que se refiere al monóxido de carbono, el sector transporte genera el 91% de las emisiones de este contaminante seguido por el sector de comercio y servicios con el 6.5%. En el caso de los óxidos de nitrógeno el sector transporte genera el 51% de las emisiones y el 44% por el sector comercio y servicios. Por último, los COT (Compuestos Orgánicos Totales) son generados en un 55% y 34% por el transporte y comercio y servicios, respectivamente.

Inventario de emisiones porcentual, 2002

Sector	Porcentaje					
	PM10	PM25	SO2	CO	NOx	COT
Industria	5.7	19.0	94.8	2.4	43.8	10.7
Transporte	1.9	7.9	2.0	91.1	50.9	55.3
Comercios y servicios	13.5	16.4	3.2	6.5	5.3	34.0
Vegetación y Suelos	78.9	56.7	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: SEMARNAT, DGGCARETC

4.2 Inventario de emisiones 2002

En las tablas siguientes se presenta el inventario de emisiones de Ciudad Juárez desagregado por sector y subsector.

Inventario de emisiones de Ciudad Juárez, 2002 (ton/año)

Sector	Ton/año					
	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	CO	NOx	COT
Industria	**1,344**	**1,008**	**25,695**	**2,335**	**8,273**	**2,282**
Petróleo y petroquímica	0.6	0.6	0.1	7.1	8.4	0.9
Química	1.9	1.9	0.1	21.8	26.3	12.7
Metalúrgica (incluye la siderúrgica)	40.3	14.8	1.5	187.1	3.4	3.2
Automotriz	1.6	1.6	0.1	46.7	21.7	125.9
Cemento y cal	5.4	3.8	286.2	14.8	1,300.2	10.9
Artículos cerámicos y de vidrio	0.2	0.2	0.0	2.7	3.3	6.8
Generación de energía eléctrica	1,203.7	895.1	25,401.7	1,478.2	4,080.0	202.8
Hospitales	0.1	0.1	0.0	1.2	1.9	0.2
Alimenticio	0.8	0.8	0.1	8.5	10.3	1.1
Artículos y productos compuestos de diferentes materiales	0.1	0.1	0.0	2.4	1.5	30.3
Concreto premezclado y asfalto	1.5	0.3	2.3	3.2	3.9	16.8
Fabricación de artículos y productos metálicos	13.3	13.3	0.1	92.4	420.4	452.0
Fabricación de productos y artículos de plástico	0.9	0.9	0.0	5.9	25.9	9.7
Impresión	0.1	0.1	0.4	0.6	1.0	1.1
Aparatos, equipos y/o accesorios eléctricos y/o electrónicos	7.7	7.6	0.6	81.5	194.0	350.4
Equipos y/o artículos, médicos y/o quirúrgicos	0.2	0.2	0.0	5.0	3.0	226.7
Producción de focos y tubos de iluminación	0.1	0.1	0.0	2.3	0.9	62.1
Producción de motores eléctricos	65.7	65.7	0.1	370.5	2,158.3	122.0
Textil	0.4	0.4	1.5	3.2	8.4	2.2
Terminales de almacenamiento y distribución de combustibles	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	644.3
Comercio y servicios	**3,193**	**872**	**876**	**6,414**	**1,000**	**7,226**
Asfalto	248.50	15.00	32.60	23.50	9.50	4.90
Concreto	4.70	3.20	N/A	N/A	N/A	N/A
Fundición	8.00	5.70	0.50	13.80	0.20	0.10
*Tratamiento de Aguas Residuales	0.00	N/D	N/A	0.10	0.40	859.00
Pedreras	1.40	0.30	N/D	N/A	N/A	N/A
Rellenos sanitarios	6.00	3.30	N/A	N/A	N/A	N/D
Talleres Automotrices	1.70	0.85	N/A	N/D	N/D	3.20
Lavanderías en seco	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	33.40
Panaderías	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	1.30
Venta y Distribución de Gasolina	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	483.00
Distribución de Gas LP	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	237.50
Restaurantes	4.00	3.20	N/D	16.70	0.40	0.50
Venta de comida ambulante	8.00	6.40	N/A	15.90	0.30	1.00
Talleres de Artes Graficas	N/D	N/D	N/A	N/A	N/A	1.40
Almacenadoras de granos	684.20	30.00	N/A	N/A	N/A	N/A
Hornos Ladrilleros	271.90	261.08	N/D	1,682.70	28.50	371.50
Quemas a Cielo Abierto	193.50	177.20	5.80	489.00	34.50	43.60

Sector	Ton/año					
	PM_{10}	$PM_{2.5}$	SO_2	CO	NOx	COT
Aplicación de Fertilizantes	N/A	N/A	N/A	N/A	N/D	N/D
Aplicación de plaguicidas	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	3.40
Quemas Agrícolas	18.00	17.00	N/D	168.00	N/D	14.00
Labranza Agrícola	581.10	128.80	N/A	N/A	N/A	N/A
Corrales de Engorda de Ganado	1,011.60	151.70	N/A	N/A	N/A	N/A
Incendios en Estructuras	0.30	0.30	N/A	5.20	0.10	0.30
Combustión Comercial e Institucional	18.20	12.10	833.90	82.10	252.80	7.90
*Combustión Residencial	54.55	39.83	2.71	334.88	626.35	66.11
Construcción	77.40	16.10	N/A	N/A	N/A	N/A
Consumo de Solventes	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	4,781.60
*Cruces Fronterizos	N/D	N/A	N/D	3,581.90	47.40	312.30
Transporte	**457**	**419**	**543**	**89,721**	**9,622**	**11,763**
Vehículos ligeros a gasolina	125.70	114.68	219.64	50,081.43	2,070.71	6,902.61
Camiones ligeros a gasolina 1y 2	110.82	101.17	194.14	32,668.81	1,331.70	3,761.46
Vehículos pesados a gasolina	4.88	4.13	32.24	3,993.11	321.28	520.58
Vehículos ligeros a diesel	2.97	2.74	0.69	24.34	14.55	12.15
Camiones ligeros a diesel	1.46	1.34	0.43	12.83	7.63	6.64
Vehículos pesados a diesel	211.11	194.65	93.45	2,482.18	5,848.49	486.20
Motocicletas	0.26	0.19	2.69	458.22	27.55	73.64
Vegetación y suelos	**18,669**	**3,007**	**0**	**0**	**8**	**5**
Biogénicas	N/A	N/A	N/A	N/A	8	5
Erosión por viento	3,687.80	817.60	N/A	N/A	N/A	N/A
Caminos no Pavimentados	14,981.20	2,189.60	N/A	N/A	N/A	N/A
Total	**23,664**	**5,306**	**27,114**	**98,470**	**18,903**	**21,276**

Fuente: SEMARNAT, DGGCARETC

Nota: NA; No aplica, ND: No determinado

Inventario de emisiones de Ciudad Juárez, 2002
(porcentaje por contaminante)

Sector	Porcentaje					
	PM10	PM2.5	SO2	CO	NOx	HC
Industria	**6**	**19**	**95**	**2**	**44**	**11**
Petróleo y petroquímica	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Química	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
Metalúrgica (incluye la siderúrgica)	0.2	0.3	0.0	0.2	0.0	0.0
Automotriz	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.6
Cemento y cal	0.0	0.1	1.1	0.0	6.9	0.1
Artículos cerámicos y de vidrio	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Generación de energía eléctrica	5.1	16.9	93.7	1.5	21.6	1.0
Hospitales	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Alimenticio	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
Artículos y productos compuestos de diferentes materiales	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Concreto premezclado y asfalto	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Fabricación de artículos y productos metálicos	0.1	0.3	0.0	0.1	2.2	2.1
Fabricación de productos y artículos de plástico	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
Impresión	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Aparatos, equipos y/o accesorios eléctricos y/o electrónicos	0.0	0.1	0.0	0.1	1.0	1.6
Equipos y/o artículos, médicos y/o quirúrgicos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1
Producción de focos y tubos de iluminación	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3
Producción de motores eléctricos	0.3	1.2	0.0	0.4	11.4	0.6
Textil	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Terminales de almacenamiento y distribución de combustibles	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0
Comercio y Servicios	**13**	**16**	**3**	**7**	**5**	**34**
Asfalto	1.1	0.3	0.1	0.0	0.1	0.0
Concreto	0.0	0.1	N/A	N/A	N/A	N/A
Fundición	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
*Tratamiento de Aguas Residuales	0.0	N/D	N/A	0.0	0.0	4.0
Pedreras	0.0	0.0	N/D	N/A	N/A	N/A
Rellenos sanitarios	0.0	0.1	N/A	N/A	N/A	N/D
Talleres Automotrices	0.0	0.0	N/A	N/D	N/D	0.0
Lavanderías en seco	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0.2
Panaderías	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	0.0
Venta y Distribución de Gasolina	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	2.3
Distribución de Gas LP	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	1.1
Restaurantes	0.0	0.1	N/D	0.0	0.0	0.0
Venta de comida ambulante	0.0	0.1	N/A	0.0	0.0	0.0
Talleres de Artes Graficas	N/D	N/D	N/A	N/A	N/A	0.0
Almacenadoras de granos	2.9	0.6	N/A	N/A	N/A	N/A
Hornos Ladrilleros	1.1	4.9	N/D	1.7	0.2	1.7
Quemas a Cielo Abierto	0.8	3.3	0.0	0.5	0.2	0.2
Aplicación de Fertilizantes	N/A	N/A	N/A	N/A	N/D	N/D
Aplicación de plaguicidas	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	0.0
Quemas Agrícolas	0.1	0.3	N/D	0.2	N/D	0.1
Labranza Agrícola	2.5	2.4	N/A	N/A	N/A	N/A
Corrales de Engorda de Ganado	4.3	2.9	N/A	N/A	N/A	N/A

Sector	Porcentaje					
	PM10	**PM2.5**	**SO2**	**CO**	**NOx**	**HC**
Incendios en Estructuras	0.0	0.0	N/A	0.0	0.0	0.0
Combustión Comercial e Institucional	0.1	0.2	3.1	0.1	1.3	0.0
*Combustión Residencial	0.2	0.8	0.0	0.3	3.3	0.3
Construcción	0.3	0.3	N/A	N/A	N/A	N/A
Consumo de Solventes	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	22.5
*Cruces Fronterizos	N/D	N/A	N/D	3.6	0.3	1.5
Transporte	**2**	**8**	**2**	**91**	**51**	**55**
Vehículos ligeros a gasolina	0.5	2.2	0.8	50.9	11.0	32.4
Camiones ligeros a gasolina 1y 2	0.5	1.9	0.7	33.2	7.0	17.7
Vehículos pesados a gasolina	0.0	0.1	0.1	4.1	1.7	2.4
Vehículos ligeros a diesel	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1
Camiones ligeros a diesel	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vehículos pesados a diesel	0.9	3.7	0.3	2.5	30.9	2.3
Motocicletas	0.0	0.0	0.0	0.5	0.1	0.3
Vegetación y Suelos	**79**	**57**	**0**	**0**	**0**	**0**
Biogénicas	N/A	N/A	N/A	N/A	0.0	0.0
Erosión por viento	15.6	15.4	N/A	N/A	N/A	N/A
Caminos no pavimentados	63.3	41.3	N/A	N/A	N/A	N/A
Total	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**	**100**

Fuente: SEMARNAT, DGGCARETC
Nota: NA; No aplica, ND: No Determinado

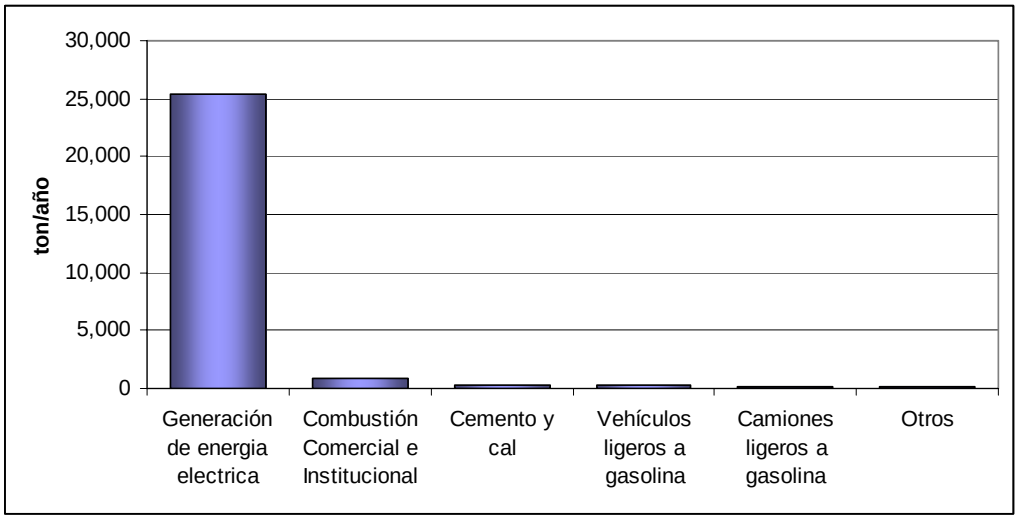
En las siguientes figuras se muestran los principales sectores y subsectores que contribuyen con la mayor cantidad de emisiones para cada contaminante; en la clasificación de "otros" se agrupan todos aquellos que de manera individual no contribuyen mayoritariamente a las emisiones.

Bióxido de azufre (SO_2)

De acuerdo a la tabla anterior, el sector industrial es el mayor generador de este contaminante es en específico el sector de Energía eléctrica el que aporta el 94%, seguido de la Combustión Comercial Institucional con el 3%, siendo estos dos subsectores los contribuyentes más importantes.

Este bióxido de azufre se origina es fundamentalmente por la combustión del combustóleo como parte de los procesos de los subsectores antes mencionados. En la figura siguiente, se presentan los principales subsectores generadores de SO_2.

Contribución de bióxido de azufre por subsectores.

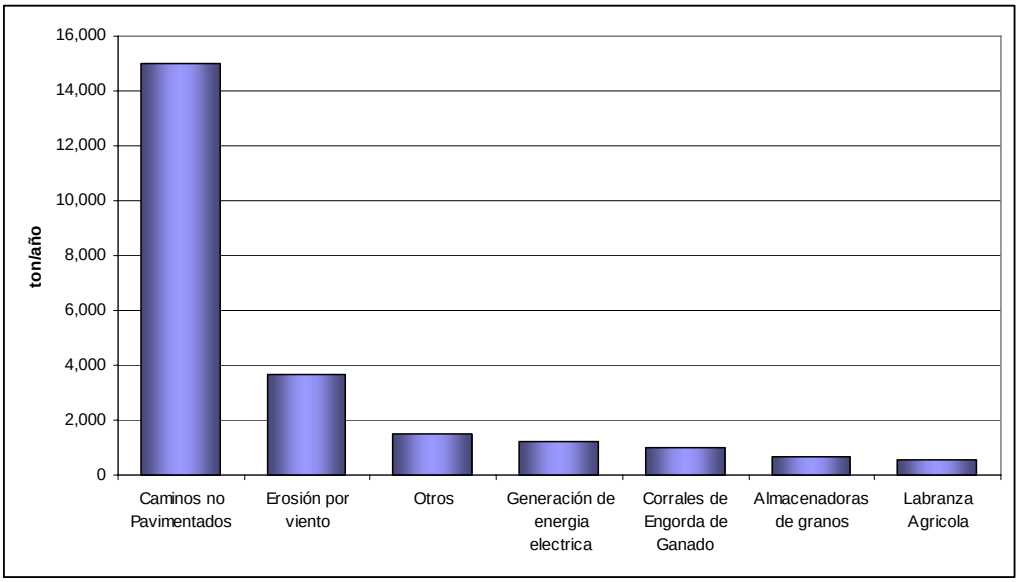


Fuente: SEMARNAT, DGGCARETC

Partículas menores a 10 micrómetros (PM_{10})

Las partículas aportadas por los caminos no pavimentados (14 mil ton/año) representan el 63% de las emisiones, seguido por la erosión por el viento (3,687 ton/año) con el 16%. Las 5 columnas restantes representan el 21% restante del total, en estas se encuentran contribuciones que van desde 0.1% hasta el 5%, este ultimo corresponde al sector generación de energía eléctrica, la columna de otros agrupa 42 subsectores aportadores.

Contribución de partículas menores a 10 micrómetros por subsector



Fuente: SEMARNAT, DGGCARETC

En primer lugar, la emisión de partículas se genera por el transito en las calles sin pavimentar seguido por las emisiones generadas por la erosión del suelo, que indican la existencia de suelos desprovistos de vegetación durante la mayor parte del año y cuyas características físicas combinadas con las condiciones meteorológicas facilitan la generación de partículas.

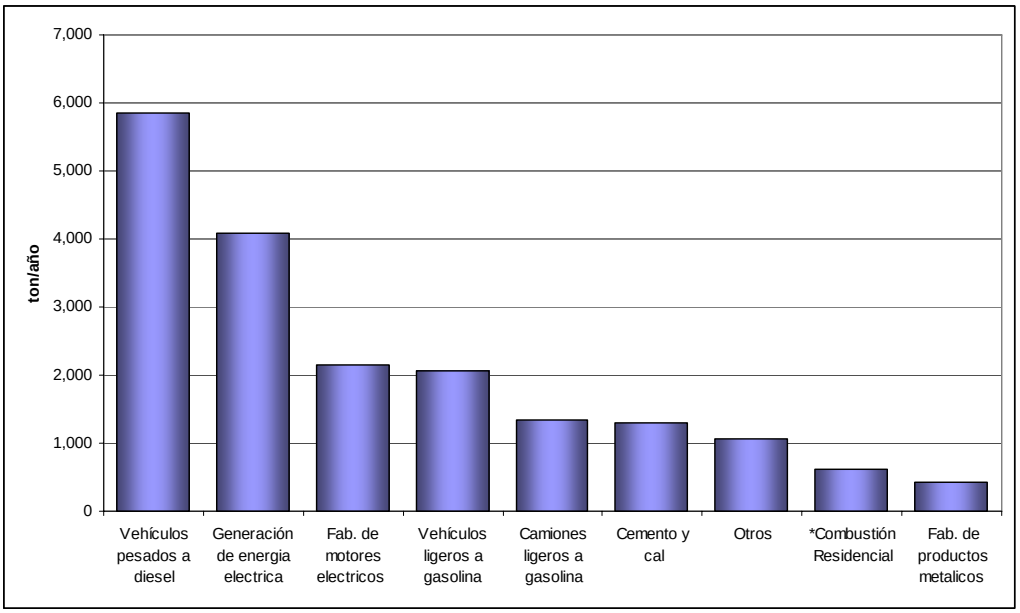
El uso de combustibles con altos contenidos de azufre propicia la emisión de partículas, por parte de la industria, como es el caso de la generación de energía eléctrica. Posteriormente algunas actividades cotidianas como la

utilización de los corrales de engorda, el almacenamiento de de granos, la labranza agrícola, entre otros tienen un aporte de este tipo de contaminante.

Óxidos de nitrógeno (NOx)

Los principales subsectores que contribuyen en las emisiones de este contaminante son los vehículos cuyo aporte es del 51% en total y de este destacan los camiones pesados a diesel 31%, vehículos ligeros a gasolina con el 11% y Camiones ligeros a gasolina 1y 2 con el 7%, es importante mencionar que la generación de energía eléctrica tiene un aporte significativo con un 21% y la producción de motores eléctricos con el 11%, el resto del aporte de este contaminante esta distribuido entre las demás categorías.

Contribución de óxido de nitrógeno por subsector

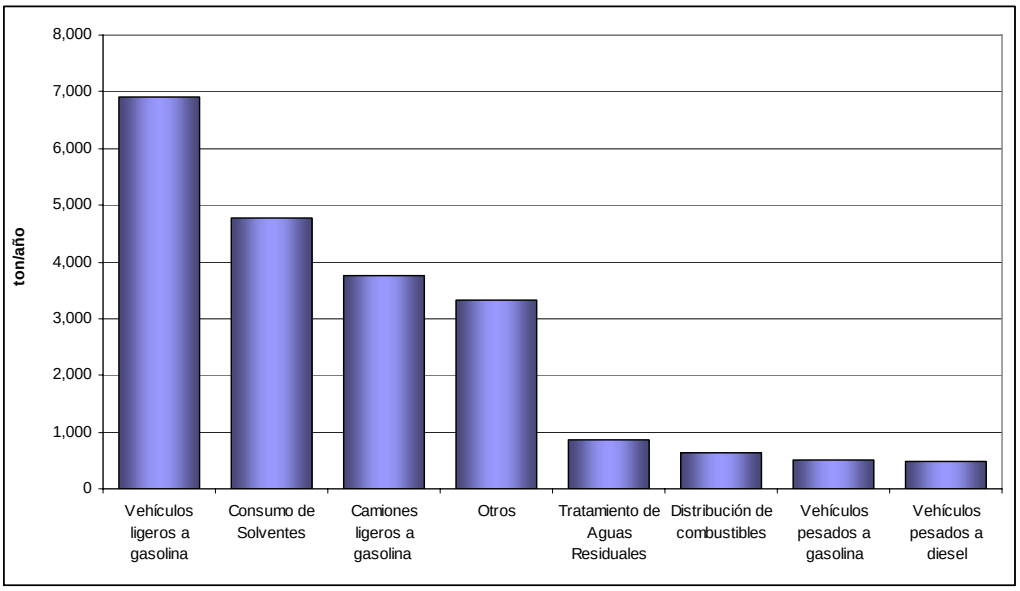


Fuente: SEMARNAT, DGGCARETC

Compuestos Orgánicos Totales (COT)

La mayor cantidad de hidrocarburos generados provienen del sector transporte, del cual el 32% corresponde a los vehículos ligeros a gasolina (6,900 ton/año) y 18% a camiones ligeros a gasolina (3,800 ton/año). Asimismo el consumo comercial de solventes aporta el 22% de estas emisiones. El resto de las columnas el resto de las contribuciones esta conformado por subsectores que emiten hasta el 4% de este contaminante como máximo.

Contribución de hidrocarburos por subsector

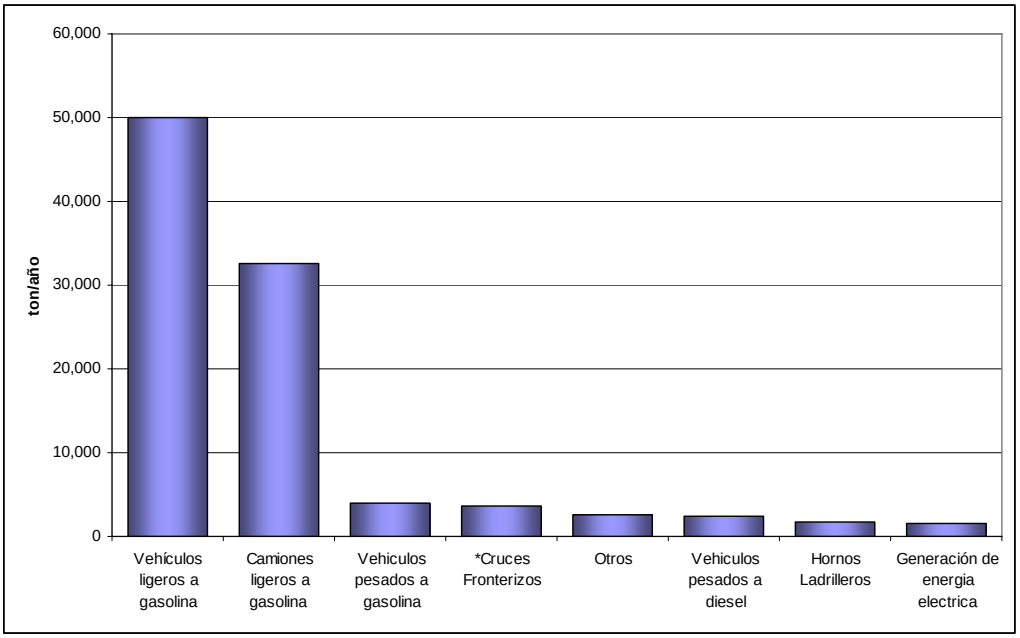


Fuente: SEMARNAT, DGGCARETC

Monóxido de carbono (CO)

El monóxido de carbono es emitido principalmente por el sector transporte con un 91%; destacando los vehículos ligeros a gasolina con 51%, los camiones ligeros a gasolina 33% y los vehículos pesados a gasolina con 4%. Asimismo, una actividad relacionada con el transporte es el transito por los cruces fronterizos, cuyo aporte es del 3.6%, el restante porcentaje de emisiones es aportado por las demás subcategorías.

Contribución de monóxido de carbono por subsector



Fuente: SEMARNAT, DGGCARETC

5. Lineamientos estratégicos, objetivos y metas del programa

Los objetivos y metas de este programa, se elaboraron a partir de un diagnóstico integrado de las condiciones de calidad del aire prevalecientes, del inventario de emisiones, del efecto de los contaminantes atmosféricos sobre la salud y del alcance de las opciones de reducción de emisiones factibles de ser instrumentadas.

Con base en el análisis de la información, fueron incorporadas al Programa veinticuatro acciones dirigidas al control de emisiones en el transporte y movilidad, la industria, los comercios y servicios, protección a la salud, educación ambiental, fortalecimiento institucional y programas de coordinación binacional.

Para el establecimiento de los objetivos, metas y acciones fue importante la participación de los gobiernos municipal, estatal y federal; cámaras, industria y grupos no gubernamentales, entre otros, y tienen como propósito reducir los altos niveles de contaminación del aire que se presentan en Ciudad Juárez, las acciones son ampliamente expuestas en el capitulo 6 de este documento.

5.1 Objetivo General

El programa tiene el propósito general de proteger la salud de la población de los efectos nocivos causados por la contaminación atmosférica, mediante la reducción de las concentraciones de contaminantes que prevalecen en la actualidad, buscando niveles que aseguren la protección a la salud.

5.2 Lineamientos estratégicos

Una vez identificados los objetivos y metas del “Programa de Gestión de la Calidad del Aire en Ciudad Juárez 2006-2012”, se desarrollaron las estrategias

para disminuir las emisiones. En el diseño de las estrategias se consideraron aspectos tecnológicos, institucionales, económicos y administrativos, entre otros, que son fundamentales para lograr la reducción esperada de las emisiones, para cumplir con las metas de calidad del aire.

Las líneas estratégicas están enfocadas el fortalecimiento de cinco sectores:

1. Vehículos, transporte y movilidad.
2. La industria, los comercios y servicios.
3. Protección a la salud.
4. Educación ambiental.
5. Fortalecimiento institucional y programas de coordinación binacional.

5.3 Objetivos Específicos:

a. Vehículos, transporte y movilidad

1. Fortalecer el programa de Verificación vehicular y vincularlo con los vehículos de importación
2. Fortalecer el programa de detección y sanción a vehículos contaminantes
3. Promover la utilización de servicios alternos en los vehículos de carga y pasajeros
4. Promover los mecanismos necesarios para agilizar el cruce en los puentes internacionales
5. Generar, promover e instrumentar un sistema de movilidad sustentable

b. La industria, los comercios y servicios

1. Vigilar el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables a la industria y servicios.
2. Reglamentar y convenir con las empresas pedreras la reducción de emisiones de partículas.
3. Reubicación y reconversión de ladrilleras y hornos
4. Implementar un programa de reducción de vapores en terminales de almacenamiento y estaciones de servicio de combustibles
5. Regular las emisiones de COV`s en tintorerías, talleres de pintura, automotriz, imprentas y maquiladoras
6. Reducción de emisiones en planta de generación de energía eléctrica
7. Fortalecer la inspección y vigilancia de establecimientos industriales y de servicios

8. Promoción y consolidación del sistema integrado de regulación en la industria
9. Promoción y fortalecimiento de los programas de autorregulación en la industria
10. Promover y desarrollar estímulos fiscales y económicos de fomento ambiental para los establecimientos industriales y de servicio

c. Proteger la Salud

1. Gestionar el desarrollo de un programa de vigilancia epidemiológica asociado a la contaminación
2. Divulgar los niveles de contaminación del aire y sus pronósticos, así como, difundir las medidas preventivas de protección a la salud.

d. Educación Ambiental

1. Poner en operación el Plan Municipal de Educación Ambiental

e. Fortalecimiento institucional y programas de coordinación binacional

1. Promover la participación del Comité Consultivo Conjunto en el seguimiento y evaluación del Programa de Gestión de la Calidad del Aire en Ciudad Juárez 2006-2012
2. Actualización y mantenimiento del inventario de emisiones
3. Participar en el programa del Southwest Center for Environmental Research and Policy (SCERP), a través de las universidades mexicanas en investigación de la calidad del aire de la región Paso del Norte
4. Continuar con las actividades binacionales en materia de calidad del aire en el marco del Programa Ambiental México-Estados Unidos Frontera 2012
5. Desarrollar un sistema de información para determinar la capacidad de carga de la cuenca para contaminantes del aire
6. Identificar mecanismos de financiamiento para el logro de las medidas ambientales planteadas en el PROAIRE 2006-2012

5.4 Metas

Las metas establecidas en este programa representan la disminución de emisiones que puede alcanzarse con el cumplimiento de los compromisos adquiridos por cada instancia involucrada. El programa es dinámico y por lo tanto las metas se ajustarán en la medida en que se incorporen nuevas opciones de reducción de los contaminantes atmosféricos, tomando en consideración su viabilidad política, técnica y económica en consenso con la sociedad.

Las metas del programa se centran en la reducción de las concentraciones de monóxido de carbono, bióxido de azufre y las partículas menores a 10 micrómetros con apego al cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas de Calidad del Aire para el resto de los contaminantes establecidas como parámetros básicos de protección a la salud. (capitulo 6)

6. Acciones

Para cumplir con las metas de calidad del aire establecidas en el Programa, se llevó a cabo una amplia consulta de información y un proceso de planeación participativa que incluyó a funcionarios y especialistas de los diferentes sectores, tanto de las fuentes generadoras de contaminantes como los directamente afectados por la problemática de la calidad del aire, así como representantes de las instancias involucradas de los tres niveles de gobierno en la protección del medio ambiente de Ciudad Juárez.

Se conformó un grupo de trabajo interdisciplinario, con el objetivo de plantear las estrategias que deben ser instrumentadas para prevenir, controlar y reducir las emisiones de contaminantes atmosféricos originada por las diversas actividades antropogénicas entre las que se encuentran; generación de energía eléctrica, industria, servicios, transporte, actividades domésticas y agrícolas. Así como la contaminación generada por la degradación de los recursos naturales.

En la identificación, evaluación y planeación de las medidas, el grupo de trabajo realizó diferentes análisis considerando aspectos científicos, tecnológicos, de protección a la salud, políticos, sociales, institucionales, económicos y administrativos relevantes.

Es importante considerar que el mejoramiento de la calidad del aire requiere de un esfuerzo conjunto de todos los sectores de la economía, y la sociedad que deberá estar basado en responsabilidades compartidas y de cooperación entre los diferentes órdenes de gobierno, cámaras, asociaciones, organizaciones y demás actores involucrados; también es necesario considerar un proceso de aprendizaje, compartiendo experiencias, educación, capacitación profesional, trabajo interdisciplinario, participación comunitaria, mecanismos educativos innovadores y el fortalecimiento de la cultura ambiental.

A continuación se presentan y describen las medidas comprometidas en este proceso.

6.1 Vehículos, transporte y movilidad

6.1.1 Fortalecer el programa de verificación vehicular y medidas de control para los vehículos de importación

Meta: Aumentar el número de vehículos verificados por arriba de un 90% del parque vehicular de la ciudad, teniendo como plazo el año 2012.

Objetivos:

- Reducir las emisiones de los vehículos automotores mediante la aplicación efectiva de la verificación periódica obligatoria.

- Instrumentar y hacer cumplir el programa obligatorio de verificación de emisiones vehiculares, estableciendo multas por incumplimiento a los vehículos en circulación, reduciendo el nivel de rechazo.

- Realizar los acuerdos necesarios con la Dirección de Finanzas de Gobierno del Estado, para que la verificación vehicular sea un requisito previo a los trámites de adquisición de placas de circulación reemplacamiento.

- Promover la verificación vehicular a través de medios masivos de comunicación, así como en los centros de trabajo, escuelas, universidades e instituciones gubernamentales, induciendo a la población a aplicar programas de mantenimiento preventivo de sus vehículos automotores.

- Extender el programa de entrenamiento automotriz “capacitar al capacitador”.

- Establecer como validos los certificados o constancias emitidos conforme a las regulaciones de los Estados Unidos de América y Canadá, para efectos de demostrar que los propietarios de los vehículos a ser importados cumplan con lo dispuesto en las Normas Oficiales Mexicanas en materia de emisiones contaminantes a la atmósfera.

Justificación: Debido a que el sector de autotransporte genera alrededor del 60% del total de las emisiones contaminantes a la atmósfera, es necesario fortalecer el programa de verificación vehicular induciendo la aplicación de las pruebas correspondientes a todos los vehículos que circulan en Ciudad Juárez con el fin de reducir los índices de emisión de contaminantes a la atmósfera, al propiciar un mantenimiento que favorezca la adecuada operación de los motores y dispositivos de control de contaminantes. Adicionalmente, el Programa mediante los ingresos generados, puede otorgar recursos al gobierno local, para apoyar la administración y supervisión del mismo.

Responsables: Dirección General de Ecología y Protección Civil de Ciudad Juárez, Secretaría de Finanzas del Gobierno del Estado, Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Gobierno del Estado, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Centro de Capacitación para el Trabajo Industrial (CECATI**).**

6.1.2 Fortalecer el programa de detección y sanción a vehículos contaminantes

Meta: Reforzar la vigilancia del Programa de Verificación de Emisiones Vehiculares, para detectar vehículos en circulación ostensiblemente contaminantes y los que no porten holograma de verificación.

Regular y verificar el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas en materia de emisiones contaminantes de los vehículos en circulación, así como de las Leyes de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y Tránsito ambas del Estado de Chihuahua.

Teniendo como horizonte el año 2012, retirar de circulación aquellos vehículos ostensiblemente contaminantes ya que se estima que un 25% de estos, generan el 40% del total de contaminantes.

Objetivos:

- Extender el alcance del programa de detección y / o sanción de vehículos ostensiblemente contaminantes.
- Extender el uso del RSD 2000 con el fin de medir emisiones vehiculares.
- Gestionar con la Dirección General de Transito Municipal el ejercicio de la inspección de la documentación de verificación ecológica en los vehículos en circulación.

Justificación: Debido a que el sector del autotransporte genera cerca del 60% del total de las emisiones contaminantes a la atmósfera, y que la aplicación actual del programa de verificación involucra aproximadamente el 20% de los vehículos en circulación, es necesario fortalecer el programa de inspección y mantenimiento retirando de circulación los vehículos altamente contaminantes con el fin de reducir los índices de emisión a la atmósfera.

Responsables: Dirección de Ecología y Protección Civil, Dirección General de Transito Municipal.

6.1.3 Promover la utilización de combustibles alternos en los vehículos de carga y pasajeros.

Meta: Reducción de emisiones mediante la reconversión de 6,000 vehículos de carga y pasajeros a gas o eléctricos.

Objetivos:

- Inducir el uso de combustibles alternos en vehículos de carga y pasajeros.

- Realizar convenios o programas con las empresas y los propietarios de camiones de carga, transporte público y de personal para inducir la reconversión de sus vehículos que operen con diesel o gasolina a gas o electricidad, además del uso de convertidor catalítico.

Justificación: Debido a que el sector del autotransporte genera alrededor del 60% del total de las emisiones contaminantes a la atmósfera, es necesario enfocar la reducción de las emisiones en los vehículos que aportan la mayor cantidad de emisiones por unidad y por kilómetro de recorrido (VKT).

Los vehículos comerciales de carga y pasajeros son las unidades con más alto VKT, por lo que deberán ser tratados para reducir sus índices de emisión a niveles menores a los actuales. El uso de combustibles alternos es una de las medidas viables para lograrlo.

Responsables: Dirección de Ecología y Protección Civil, Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Gobierno del Estado, empresas con vehículos de reparto, empresas de carga y propietarios de vehículos de transporte público y de personal, Secretaría de Gobierno del Estado de Chihuahua.

6.1.4 Promover los mecanismos necesarios para agilizar el cruce en los puentes internacionales.

Meta: Reducir los tiempos de espera en los cruces y dotar de infraestructura para usos alternativos de transporte.

Objetivos:

- Reducir las emisiones generadas por vehículos en espera a cruzar los puentes internacionales.
- Generar e implementar acciones de administración del transito que ayuden a reducir los tiempos de espera en los puentes internacionales (carriles de alta ocupación, carriles Express).

- Reducir el uso intensivo del vehiculo particular, generando alternativas para el cruce internacional de personas (sistema de transporte publico, uso de bicicletas, cruce peatonal, etc.)

Justificación: Un incremento de 10 segundos al tiempo dedicado a la inspección, causa que se cuadruplique el aplazamiento asociado con los cruces internacionales, así como las emisiones vehiculares.

Se estima que las emisiones provenientes de los vehículos que cruzan por los puentes internacionales representan 3.5% del total de emisiones a la atmósfera, sin embargo, las concentraciones de contaminantes atmosféricos especificas *in situ* son muy altas, y con alto riesgo de toxicidad.

La estrecha relación entre las ciudades fronterizas genera una gran demanda de viajes con una diversidad de propósitos: escuela, trabajo, compras, negocios, diversión, transporte. Estos viajes se ven concentrados en cuatro puntos de entrada localizados en la ciudad, generando grandes filas de vehículos automotores, los cuales permanecen detenidos con el motor encendido durante 20 minutos en promedio, generando emisión de contaminantes a la atmósfera. Los tiempos de espera tienden a incrementarse debido a las revisiones de oficiales de Inmigración, aunado a la falta de oferta de infraestructura para otros modos de transporte mas eficientes por lo que se requieren medidas que ayuden a reducir tanto la afluencia de vehículos particulares como el tiempo de espera para el cruce internacional.

Responsables: Gobierno Municipal, Instituto Municipal de Investigación y Planeación, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Gobierno del Estado, Cámaras de Comercio e industria

6.1.5 Generar, promover e instrumentar un sistema de movilidad sustentable.

Meta: Implantar un sistema de transporte sustentable en el cual sea eficiente la movilidad de personas y bienes, que cambie la partición modal del auto particular a modos alternativos como bicicleta y transporte público.

Objetivos:

- Realizar un Plan Maestro de Transporte Sustentable, en el cual se generen las estrategias de movilidad con reducidos impactos a la calidad del aire.
- Realizar un estudio de transporte, en el cual se definan y evalúen el estado actual y futuro de la movilidad en la ciudad, brindando opciones de transporte alternativo al vehículo particular (transporte público, bicicleta, peatonal).
- Generar e implementar proyectos ejecutivos resultantes del estudio de movilidad, y por consiguiente como parte del Plan Maestro de Transporte Sustentable, en los sectores de administración del tránsito, transporte público, pavimentación y vialidad.
- Asentar las bases para el desarrollo posterior de proyectos ejecutivos de construcción y para la promoción del proyecto en la comunidad.
- Pronosticar el tráfico vehicular, que permita con ello evaluar su impacto ambiental.

Justificación: Debido a que el sector transporte genera cerca del 60% del total de las emisiones al aire, teniendo en cuenta que los requerimientos de movilidad son relativamente difíciles de eliminar o disminuir, resulta necesario enfocar la reducción de las emisiones en la eficiencia del uso de los modos de transporte.

Responsables: Gobierno Municipal, Instituto Municipal de Investigación y Planeación, Gobierno del Estado, Secretaría de Desarrollo Social, Instituto

Nacional de Ecología, operadores del servicio de transporte público y de personal.

6.2 Industria, comercio y servicios

6.2.1 Vigilar el cumplimiento de la regulación aplicable para las fuentes fijas.

Meta: Implementar una estrategia de vigilancia para el cumplimiento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua; las Normas Oficiales Mexicanas; Normas Técnicas Ecológicas Estatales en materia de contaminación atmosférica y calidad del aire aplicables a los equipos o a las fuentes fijas que funcionen u operen como establecimientos industriales, comerciales y de servicios.

Objetivos:

- Desarrollar mecanismos de inspección y vigilancia en el municipio.
- Fortalecer la coordinación entre el gobierno estatal, municipal y federal para la consolidación de operativos conjuntos de inspección y vigilancia.

Justificación: Es importante que los establecimientos industriales, comerciales y de servicios cumplan con la normatividad vigente, con el fin de reducir las emisiones de contaminantes atmosféricos provenientes de estas fuentes. En el municipio de Ciudad Juárez es necesario el desarrollo de estas estrategias de gestión con el fin de fortalecer que la operación y funcionamiento sea eficiente en el control y prevención de las emisiones de contaminantes de dichos establecimientos, también es necesario contar con información de la totalidad de la industria instalada en Ciudad Juárez, como una herramienta para la toma de decisiones en los planes de desarrollo urbano.

Responsables: Autoridades ambientales de los tres órdenes de gobierno.

6.2.2 Reglamentar y convenir con las empresas pedreras la reducción de emisiones de partículas

Meta: Reducción de partículas suspendidas totales emitidas por las industrias pedreras en un 50%.

Objetivos:

- Realizar un inventario del material particulado emitido por la industria pedrera.
- Reforzar la inspección y vigilancia en el giro específico, promover la participación de dichas industrias en los programas de autorregulación, incentivar el uso de tecnologías y mejores prácticas dentro de sus procesos, así como otorgar reconocimientos a las empresas que vayan mas allá del cumplimiento en los esquemas que el Estado autorice.

Justificación: Las emisiones de material particulado a la atmósfera, deben ser reducidas y controladas para garantizar que la calidad del aire sea satisfactoria, para el bienestar en la salud de la población y el equilibrio ecológico.

Responsables: Autoridades ambientales del Estado y Municipio.

6.2.3 Reubicación y reconversión de ladrilleras y hornos

Meta: Promover la creación de un centro ladrillero fuera de la mancha urbana con la finalidad de reubicar a las ladrilleras que se localicen dentro de la ciudad.

Objetivo:

- Aplicar los criterios ecológicos para mejorar la calidad del aire y la protección de la atmósfera en las declaraciones de usos, destinos, reservas y provisiones, determinando las zonas en que sea permitida la instalación de las ladrilleras, tomando en cuenta las condiciones topográficas, climatológicas y meteorológicas, con el fin de asegurar la adecuada dispersión de las emisiones.

Justificación: Las acciones coordinadas entre las autoridades ambientales del Estado y del Municipio así como la participación de las instituciones educativas y de investigación, pueden facilitar la generación de un programa integral de reubicación y aplicación de nuevas tecnologías para el mejoramiento de la actividad productiva, mejorando la calidad del aire de Juárez.

Responsables: Autoridades ambientales estatales y municipales.

6.2.4. Implementar un programa de recuperación de vapores de gasolina en terminales de almacenamiento y estaciones de servicio de combustibles

Meta: Impulsar la publicación de la Norma Oficial Mexicana que obliga a la instalación de sistemas de recuperación de vapores en estaciones de servicio en ciudades que presentan problemas de emisión de compuestos orgánicos volátiles (COV´s), para reducir en 80% los niveles de emisión de COV's por parte de las estaciones de servicio mediante la utilización de sistemas de recuperación de vapores.

Objetivos:

- Instalar sistemas de recuperación de vapores en las distintas etapas de manejo de los combustibles desde los tanques de almacenamiento y auto tanques de PEMEX, hasta las bombas despachadoras de las estaciones de servicio.
- Reducir en más del 80% los COV's emitidos desde estas fuentes.
- Eficientar los volúmenes de suministro de combustible.

Justificación: Los compuestos orgánicos emitidos a la atmósfera mediante vapores provenientes de las terminales de almacenamiento y estaciones de servicio contribuyen significativamente a la contaminación atmosférica por ser precursores del ozono, además que perjudican significativamente a la salud de los operarios.

Responsables: PEMEX, estaciones de servicio y SEMARNAT.

6.2.5 Mitigar las emisiones de COV's en tintorerías, talleres de pintura automotriz, imprentas y maquiladoras.

Meta: Incentivar la aplicación de mejores prácticas ambientales en establecimientos que manejan solventes en sus procesos para reducir las emisiones de compuestos orgánicos.

Objetivos:

- Realizar un censo de los establecimientos que utilizan solventes en sus procesos.
- Promover la sustitución de materia prima, cambio de dispositivos más eficientes y la instalación de equipos de control en el 50% de los establecimientos.
- Reducir en más del 80% las emisiones de compuestos orgánicos provenientes de estas fuentes.

Justificación: La utilización de solventes en establecimientos dedicados al lavado en seco, pintado e impresión, genera compuestos orgánicos formadores del ozono. Por ello es importante promover la instalación de equipos de control y vigilar que operen de manera adecuada.

Responsables: Cámara de Comercio e Industria, asociaciones maquiladoras, Autoridades ambientales de los tres ordenes de Gobierno.

6.2.6 Evaluación del impacto de las emisiones de las plantas de generación eléctrica

Meta: Aplicar los modelos de dispersión de emisiones para disponer de un diagnóstico confiable del impacto estacional de las emisiones de las plantas de energía eléctrica ubicadas a 40 km. al sur de la mancha urbana de Ciudad Juárez, con base en esta información en su caso, inducir las medidas conducentes para minimizar los efectos asociados al transporte de los contaminantes emitidos por estas fuentes.

Objetivos:

- Aplicar un modelo que nos permita determinar la contribución de contaminantes generados por la CFE Central Samalayuca.
- Promover la instalación de equipos de control y cambio de tecnología y sustitución de combustible.

Justificación: La utilización de combustóleo en la generación de energía eléctrica genera altos niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera como el SO_2, el cual repercute de manera importante en la salud de la población.

Responsables: Comisión Federal de Electricidad, PEMEX, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales e INE.

6.2.7 Fortalecer la inspección y vigilancia de establecimientos industriales, comerciales y de servicios

Meta: Desarrollar un mecanismo de coordinación entre los tres órdenes de gobierno para la inspección y vigilancia de los establecimientos industriales, comerciales y de servicios en Ciudad Juárez.

Objetivos:

- Promover un convenio de coordinación entre los órdenes de Gobierno para instrumentar medidas de inspección y vigilancia en estos establecimientos.
- Aplicar mecanismos coordinados para la inspección y vigilancia en el Municipio.

Justificación: Fomentar la coordinación entre autoridades ambientales que permita eficientar los procesos de inspección y vigilancia de manera conjunta, para garantizar a la población una mejor calidad de vida, con la prevención y control de la calidad del aire para evitar el deterioro del medio ambiente.

Responsables: Autoridades ambientales de los tres órdenes de gobierno

6.2.8 Promoción y consolidación del sistema integrado de regulación en la industria, comercio y servicios

Meta: Vincular los mecanismos de gestión ambiental desarrollados para el reporte de la industria.

Objetivos:

- Desarrollar el sistema integrado de regulación en la industria mediante la fusión de los mecanismos de la Licencia Ambiental Única y la Cédula de Operación Anual.
- Implementar una estrategia de difusión del sistema.
- Concientizar a la industria, comercio y servicios en el llenado correcto de información de las herramientas del sistema integrado de regulación.

Justificación: Es importante desarrollar y aplicar mecanismos que permitan a las autoridades contar con la información necesaria para la toma de decisiones en materia de medio ambiente, homologando los instrumentos de gestión para conformar una sola base de datos del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes .

Responsables: Autoridades ambientales de los tres órdenes de gobierno.

6.2.9 Promoción y fortalecimiento de los programas de autorregulación en la industria

Meta: Incentivar e incrementar la participación de las empresas en la adopción de mecanismos de industria limpia.

Objetivo:

- Que las industrias desarrollen procesos voluntarios de autorregulación ambiental, mediante los cuales su desempeño ambiental mejore los niveles establecidos en la regulación ambiental vigente.

Justificación: Con el objeto de que las industrias adopten las medidas preventivas y correctivas necesarias para cumplir con estándares de eficiencia ambiental dentro de sus procesos.

Responsables: Gobierno del Estado.

6.2.10 Promover y desarrollar estímulos fiscales y económicos de fomento ambiental para los establecimientos industriales, comerciales y de servicio.

Meta: Desarrollar los estímulos fiscales y económicos para la implementación de acciones enfocadas a mejorar la calidad del aire en Ciudad Juárez.

Objetivos:

- Estudiar la viabilidad del desarrollo y aplicación de herramientas que contribuyan a establecer estímulos fiscales y económicos en el municipio.
- Desarrollar estímulos fiscales y económicos en materia de calidad del aire, con el fin de que se apliquen en acciones que contribuyan a la reducción de emisiones.
- Promover un programa de reconocimiento al desempeño ambiental a las empresas, mediante la instauración de incentivos económicos a aquellas que realicen inversión en tecnologías, sistemas, equipos y materiales que prevengan o reduzcan las emisiones contaminantes.

Justificación: Desarrollar en Ciudad Juárez las herramientas que generen incentivos fiscales para el desarrollo de la aplicación de acciones que se encuentren enfocadas a la reducción de emisiones provenientes de fuentes fijas.

Responsables: Secretaría de Comercio y Fomento Industrial del Gobierno del Estado, gobierno municipal y las Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y de Hacienda y Crédito Público.

6.3 Protección a la salud

6.3.1 Desarrollar un programa de vigilancia epidemiológica asociado a la contaminación atmosférica

Meta: Establecer un sistema de vigilancia epidemiológica asociado a los contaminantes atmosféricos en el aire de Ciudad Juárez.

Objetivo:

- Contar con información epidemiológica que se recopile y analice sistemáticamente, para relacionar la información de calidad del aire con la salud de la población, con el fin de implementar medidas encaminadas a la protección contra riesgos sanitarios.

Justificación: Los contaminantes atmosféricos se han ligado como principal causa de problemas en la función pulmonar y con el incremento en los ataques cardiacos. Niveles altos de contaminación atmosférica perjudican directamente a personas que padecen asma y otros tipos de enfermedades pulmonares o cardiacas.

La relación existente entre las enfermedades humanas y la exposición a los contaminantes no es sencilla ni se conoce con exactitud. No obstante, existen pruebas abundantes de que las concentraciones elevadas de contaminantes en el aire son peligrosas para los seres humanos.

Responsable: Comisión Estatal para la Protección Contra Riesgos Sanitarios de Chihuahua en coordinación con Servicios de Salud de Chihuahua.

6.3.2 Divulgar los niveles de contaminación del aire y sus pronósticos, así como, difundir las medidas preventivas de protección a la salud

Meta: Que la población conozca las medidas de protección a la salud que debe adoptar, dependiendo de los niveles de contaminación, a través de un índice de calidad del aire.

Objetivo:

- Informar a la población el estado de la calidad del aire.
- Informar oportunamente a la población de las acciones que debe tomar para prevenir la ocurrencia de enfermedades respiratorias relacionadas con el incremento de los contaminantes en el aire.

Justificación: Está demostrado que una adecuada comunicación de riesgos modifica actitudes y conductas en la población, lo que se traduce en un impacto positivo en la prevención de enfermedades.

En particular, en el caso de los padecimientos relacionados con la calidad del aire, las medidas que se fomenten para que la población prevenga una exposición innecesaria a las condiciones atmosféricas adversas y refuerce el cuidado de su salud, influirá en el bienestar y la calidad de vida de la población.

Responsable: Comisión Estatal Para la Protección Contra Riesgos Sanitarios de Chihuahua en coordinación con la Secretaría de Fomento Social y los Servicios de Salud de Chihuahua.

6.4 Educación ambiental

6.4.1 Poner en operación el Plan Municipal de Educación Ambiental.

Meta: Capacitar formal e informalmente y a través de comunicación en temas asociados a calidad del aire y el desarrollo sustentable de Ciudad Juárez.

Objetivo:

- Sensibilizar y capacitar a la comunidad de Ciudad Juárez en el conocimiento y apoyo al Programa de Gestión de Calidad del Aire para Ciudad Juárez, mediante proyectos coordinados con los diferentes grupos de trabajo, que fomenten el cuidado, conservación y mejoramiento del aire y calidad de vida en la región.

Justificación:

El interés por la Educación Ambiental en la región fronteriza ha crecido conforme ha aumentado la preocupación sobre la crisis ambiental y el deterioro de los recursos naturales. Varias fuentes formales identifican a la población como un sector de gran relevancia en deterioro de la calidad del aire, por lo que es necesaria la participación ciudadana para la atención de las diferentes gestiones adoptadas para atender éste problema.

El Plan Municipal de Educación Ambiental constituye la base a la cual pueda referirse la población en general, las instituciones públicas y privadas y en particular las interesadas en la educación ambiental y enriquecerlo de acuerdo a las necesidades, experiencias, acciones y actividades. Con éste Plan se pretende fortalecer las capacidades de las instituciones y organizaciones dedicadas a la educación ambiental, promover la activa participación de la sociedad civil, incorporar la perspectiva de género, la importancia de la salud ambiental y apoyar los esfuerzos realizados en la ciudad como el Programa Frontera 2012, y el Plan Estratégico de Juárez.

Para la implementación del Plan será necesario formalizar la participación y coordinación de los distintos actores a través de la firma de convenios que hagan efectiva su operación. Asimismo se requerirá promover en el presupuesto de ingresos estatal y municipal la canalización de recursos financieros para la educación ambiental, la búsqueda de fondos adicionales que garanticen los objetivos y actividades propuestas, y la participación de los medios de comunicación social (prensa, radio y televisión).

Responsables: Comité Fronterizo de Educación Ambiental, Instituciones educativas, Gobierno Municipal.

6.5 Fortalecimiento institucional y programas de coordinación binacional

6.5.1 Promover la participación del Comité Consultivo Conjunto (CCC) en el seguimiento y evaluación del Programa de Gestión de la Calidad del Aire en Ciudad Juárez 2006-2012

Meta: Contar con un foro en el marco del Comité, que permita plantear soluciones conjuntas a los problemas comunes en la región fronteriza Ciudad Juárez – El Paso y Condado de Doña Ana.

Objetivos:

- Coordinar acciones para la prevención y control de la contaminación del aire binacionalmente.
- Llevar a los tomadores de decisiones de ambos gobiernos recomendaciones y propuestas de solución a los problemas de contaminación del aire en la región.

Justificación: En la cuenca de Paso del Norte, los fenómenos de contaminación del aire no reconocen fronteras, y los eventos de contaminación que pueden darse en una ciudad repercuten en las colindantes, por lo que la atención de esta problemática debe realizarse mediante medidas conjuntas. La formación del CCC en 1996, representa un mecanismo reconocido por ambos gobiernos en sus tres niveles para participar en el control de la contaminación atmosférica.

Responsables: Gobiernos federal, estatal, municipal, sociedad civil, academias, representantes de ambos países.

6.5.2 Actualización y mantenimiento del inventario de emisiones

Meta: Contar con información actualizada bianualmente para ejecutar y evaluar las estrategias de prevención y control de la contaminación atmosférica.

Objetivos:

- Actualizar la información contenida en el inventario de emisiones para determinar las principales fuentes, sus contaminantes y sus volúmenes.
- Desarrollar estrategias de gestión de fuentes contaminantes para regularlas.

Justificación: Los inventarios de emisiones son herramientas que permiten contar con bases de datos que son útiles para identificar que medidas y avances son adecuadas para reducir los contaminantes criterio en el aire. La actualización sistemática de esta información es importante, debido a las condiciones cambiantes de las actividades productivas y de los procesos que generen emisiones contaminantes.

Responsables: Autoridades ambientales de los tres niveles de gobierno.

6.5.3 Participar en el programa del Southwest Center for Environmental Research and Policy (SCERP), a través de las universidades mexicanas en investigación de la calidad del aire de la cuenca Paso del Norte

Meta: Aumentar en al menos 10% la participación de las universidades mexicanas en el programa de SCERP.

Objetivos:

- Incrementar la participación de las universidades mexicanas en los proyectos de investigación relacionados con calidad del aire.
- Aportar experiencias locales a los proyectos que se realicen en Ciudad Juárez.
- Fortalecer las instituciones académicas a través de la cooperación binacional.

Justificación: SCERP es una organización que apoya proyectos que inciden en la mejora de la calidad ambiental en la región Paso del Norte. La asignación de recursos es a través de una institución educativa norteamericana y su contraparte mexicana. Motivo por el cual es importante la participación de las universidades mexicanas en el desarrollo de proyectos, que incidan en el intercambio y aprovechamiento de experiencias e infraestructura.

Responsables: Representantes de SCERP en universidades mexicanas y norteamericanas (NMSU, UTEP, UACJ, ITCJ, ITESM, COLEF).

6.5.4 Continuar con las actividades binacionales en materia de calidad del aire en el marco del Programa Ambiental México-Estados Unidos Frontera 2012

Meta: Proteger el medio ambiente y la salud pública en la región fronteriza México-Estados Unidos de manera consistente con los principios de desarrollo sostenible.

Objetivos:

- Actualizar el marco legal y de coordinación para la atención de los problemas ambientales entre los dos países.
- Promover un enfoque local y regional para definir las prioridades y los proyectos que atiendan la problemática ambiental.

Justificación: El Acuerdo para la Cooperación para la Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente en la región fronteriza de 1983, conocido como Acuerdo de la Paz faculta a las autoridades ambientales federales de ambos países para llevar a cabo iniciativas de cooperación y ejecutar programas binacionales.

Responsables: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

6.5.5 Desarrollar un sistema de información para determinar la capacidad de carga de contaminantes del aire en la cuenca Paso del Norte

Meta: Contar con un instrumento de gestión urbana y de calidad del aire que permita una administración adecuada de la cuenca Paso del Norte.

Objetivos:

- Caracterizar la cuenca atmosférica en su contexto geoespacial.
- Contar con información georeferenciada de los inventarios de emisiones y el monitoreo de la calidad del aire.
- Fortalecer el sistema de comunicación de riesgos epidemiológicos con ayuda del sistema de información de la cuenca.

Justificación: El crecimiento desmesurado de la población y el incremento de las actividades productivas han provocado que se rebasara la capacidad de ordenamiento territorial y las normas de planificación que repercuten directamente en congestionamientos viales, disposición inadecuada de los residuos y presiones sobre los recursos aire, agua y suelo, es por ello que es importante contar con un sistema que permita planear la administración de la calidad del aire en la cuenca.

Responsables: Autoridades ambientales de los tres niveles de gobierno, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

6.5.6 Identificar mecanismos de financiamiento para el logro de las medidas ambientales planteadas en el PROAIRE 2006-2012

Meta: Contar con recursos económicos necesarios para lograr la consecución de las medidas del PROAIRE.

Objetivos:

- Constituir en el corto plazo un fondo ambiental a partir de los ingresos derivados de las multas ecológicas y de la aplicación de un sobreprecio al engomado ecológico que se expide en Ciudad Juárez.

- Identificar un mecanismo a mediano plazo para la aplicación de un sobreprecio a los combustibles.

Justificación: Una de las consideraciones más importantes para una gestión ambiental exitosa es la sustentabilidad económica; la tarea de atender las medidas plasmadas en el Programa de Gestión de la Calidad del Aire 2006-2012 requiere de los correspondientes recursos materiales, humanos y económicos para ser destinados a tal propósito. Solo se entiende el cumplimiento de estas tareas en tanto se cuente con el presupuesto suficiente y necesario para cumplir la totalidad de las tareas planteadas.

El origen de esta sustentabilidad radica en principios de equidad ambiental tales como: el que contamina paga. En ese sentido, el financiamiento puede resultar del pago de indemnizaciones por daños al ambiente, como son los ingresos por multas ecológicas o el cobro de un sobreprecio a los combustibles.

Responsables: Autoridades ambientales de los tres niveles de gobierno, Secretaría de Hacienda y Crédito Público, expendedores de combustibles.

7. Seguimiento del Programa

El Programa de Gestión de la Calidad del Aire en Ciudad Juárez 2006-2012, se apoyará en la participación de todos los sectores involucrados para dar seguimiento a los compromisos establecidos, valorar los resultados de una manera objetiva e identificar los componentes que limitan o fortalecen el cumplimiento de los objetivos planteados. Para ello, se conformará un Grupo de Coordinación y Seguimiento del Programa, que se encargará de analizar periódicamente el cumplimiento de las obligaciones de los actores involucrados.

Este grupo estará integrado por el Gobierno Municipal de Ciudad Juárez , Gobierno del Estado de Chihuahua, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Secretaría de Energía (PEMEX y Comisión Federal de Electricidad), Instituto Municipal de Investigación y Planeación, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza, Comité Consultivo Conjunto y organizaciones civiles, a fin de desarrollar las siguientes funciones:

- Definir la organización de los grupos de trabajo, estableciendo objetivos, metas de cumplimiento, así como la periodicidad y duración de las reuniones.
- Revisar anualmente los resultados obtenidos para evaluar, fortalecer y reorientar los objetivos, metas y acciones de acuerdo a los resultados. A partir de esta información, elaborar un informe anual sobre los avances de las acciones incluidas en el Programa.
- Hacer recomendaciones en asuntos relacionados con la instrumentación efectiva del Programa.
- Establecer indicadores para cada una de las acciones, obteniendo resultados fáciles de evaluar, entender, comparar y revisar de manera periódica.
- Diseñar las estrategias de coordinación para el acopio, integración y análisis de la información generada en la Red de Monitoreo de Calidad de Aire de Ciudad Juárez.

- Revisar y actualizar periódicamente los inventarios de emisiones, para evaluar la reducción de emisiones en los diferentes sectores.
- Dar seguimiento puntual a los avances de cada una de las acciones.
- Desarrollar una estimación detallada de los costos de implementación de las acciones.
- Diseñar estrategias para la identificación de fuentes de financiamiento nacionales e internacionales.
- Gestionar y dar seguimiento al desarrollo de estudios que apoyen el conocimiento de la situación que guarda la contaminación atmosférica en la región, su impacto en el ambiente y la salud, para dar certidumbre y priorizar las acciones para mejorar la calidad del aire.
- Promover el establecimiento de programas de asistencia técnica y capacitación al personal operativo.
- Promover el establecimiento de programas de educación ambiental, con el fin de sensibilizar a la población sobre la problemática generada por la realización de sus actividades cotidianas y su participación en la prevención y reducción de la contaminación ambiental.
- Desarrollar programas de información ambiental para difundir los objetivos del Programa y su avance, a fin de 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 estrategias para prevenir y reducir la contaminación del aire en la región, de acuerdo a las evaluaciones.
- Promover la integración de las políticas ambientales locales y regionales, con las de transporte, uso del suelo y precios de combustibles.

Así mismo, este grupo convocará a los diversos sectores que participan en la implementación del programa para establecer grupos de trabajo de energía, industria, transporte y educación ambiental. Para el buen funcionamiento de los grupos, cada entidad deberá nombrar un representante que participe permanente y se encargue de dar seguimiento al programa e informar a sus representados de los avances o ajustes elaborados.

Participaron en la elaboración de este documento las siguientes personas:

Aldama Gavilán Raúl
Arciniega Ruvalcaba Brenda
Caballero Sánchez Martha Erika
Castro Arreola Silvia
Contreras García Martha
Contreras Vigil Ana María
Cruzado Martínez Alberto
Díaz Arellano Rosario
Domínguez Chicas Angelina
Duarte Minjares Mario
González Sepúlveda Verónica
Granillo Rojo Baltasar
Figueroa Ives
Figueroa Jiménez Alma Leticia
Franco Fernando
Landa Fonseca Hugo
Legarreta Castillo José Ignacio
López Alberto Nicolás
Mercado Martínez Rocío Catalina
Nieto Burciaga Oscar
Olivares Lechuga Eduardo
Olvera Héctor A.
Ramírez López Alberto
Rincón Carlos A.
Tarín Flores Gerardo
Valenzuela Víctor

IMIP

UACJ

JAC - CCC

BECC
COCEF