



# PROGRAMA DE GESTIÓN DE CALIDAD DEL AIRE EN LA ZMVP 2006-2011

# INFORME DE EVALUACIÓN AÑO 2009

---

**DIRECCIÓN GENERAL DE GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE Y REGISTRO DE EMISIONES  
Y TRANSFERENCIA DE CONTAMINANTES  
SUBDIRECCIÓN DE PROGRAMAS DE CALIDAD DEL AIRE**

**NOVIEMBRE 2010**

En la elaboración e integración técnica de este documento participaron:

**Ana María Contreras Vigil**

*Directora General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y  
Transferencia de Contaminantes*

**Ramiro Barrios Castrejón**

*Director de Calidad del Aire*

**Alan Xavier Gómez Hernández**

*Subdirector de Programas de Calidad del Aire*

**Cinthia Vélez González**

*Enlace de Seguimiento y Evaluación a ProAires*

# ÍNDICE

---

1.	Introducción .....	6
2.	Descripción del ProAire ZMVP 2006-2011 .....	7
2.1	Condiciones de la Calidad del Aire.....	7
2.2	Cambio en los datos de calidad del aire al 2009 .....	10
2.3	Inventario de emisiones .....	13
2.4	Cambios de las emisiones años 2004 y 2005 .....	18
3.	Metodología de evaluación utilizada.....	20
3.1	Evaluación cualitativa.....	20
3.2	Evaluación cuantitativa.....	23
4.	Avance relativo por medidas año 2009 .....	26
5.	Resultados de la matriz de evaluación y ponderación 2009 .....	33
6.	Conclusiones y recomendaciones .....	35
7.	Glosario .....	38

## PRESENTACIÓN

Con el propósito de avanzar en el mejoramiento de la calidad del aire de la Zona Metropolitana del Valle de Puebla, en el año 2006, se presentó el “Programa de Gestión de la Calidad del Aire en la Zona Metropolitana del Valle de Puebla 2006-2011”, que reúne 39 medidas a desarrollar en el corto, mediano y largo plazo por los Gobiernos Federal, del Estado de Puebla y los diferentes sectores de la sociedad involucrados para enfrentar el impacto en la calidad del aire derivado del crecimiento urbano, la demanda de bienes y servicios, la sobre explotación de los recursos naturales, el transporte, la industrialización, y el excesivo uso de combustibles de origen fósil.

El Programa, es actualmente el principal instrumento de gestión para dirigir las líneas de acción en materia de contaminación atmosférica en la región. Cuyo propósito es el de establecer medidas de mitigación, prevención y control. Para proteger la salud humana de los efectos nocivos causados por la contaminación atmosférica en la Zona Metropolitana del Valle de Puebla, este Programa tiene como objetivo reducir los índices de contaminación del aire.

Esta evaluación representa el primer esfuerzo en conjunto por la Red Estatal de Monitoreo Atmosférico del Estado de Puebla (REMA-Puebla) y la Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (DGGCARETC) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) que se hace para dar continuidad a los ProAires de una manera sistémica basada en el ciclo de vida y la formación de capacidades con la intención de generar una mejora continua, tanto en los proyectos como en los actores involucrados. Es conveniente resaltar el hecho de que la evaluación se encuentra completamente fundamentada en información de medidas y acciones que el gobierno del Estado ha desarrollado en favor de la mejora de la calidad del aire y que ha tenido a bien proporcionar a la federación. .

Es importante destacar que desde 1995 a la fecha; se han desarrollados y aplicado dieciocho ProAires en el país. En la actualidad, diez de ellos están vigentes en igual número de zonas urbanas del país.

El presente documento tiene como finalidad evaluar acciones ejecutadas para mejorar la calidad del aire incluidas en el ProAire Puebla 2006-2011. Se utilizó la misma metodología en todos los ProAires vigentes.

El desarrollo de esta evaluación se integró en seis capítulos que se describen brevemente a continuación:

El **capítulo 1** contiene una introducción haciendo referencia al propósito de realizar la evaluación cuantitativa y cualitativa, menciona el alcance.

El **capítulo 2** contiene la descripción del Programa de Gestión de la Calidad del Aire en la Zona Metropolitana de Puebla 2006-2011: las condiciones que le dieron origen; referentes a calidad del aire, fuentes y emisiones de contaminantes reportados en el inventario de emisiones año base 2004.

El **capítulo 3** describe la metodología seguida en la evaluación (cuantitativa y cualitativa) del Programa de Gestión de la Calidad del Aire en la Zona Metropolitana de Puebla 2006-2011.

En el **capítulo 4** se presenta el resultado del análisis de la información recibida, mediante el formato del avance relativo por medida establecida en el Programa.

En el **capítulo 5** se da a conocer el porcentaje de avance del Programa en su conjunto y por cada medida resultante del análisis de la matriz de evaluación y ponderación 2009.

El **capítulo 6** resume las conclusiones elaboradas por la REMA Puebla, así como las recomendaciones generadas de la presente evaluación hechas por la DGGCARETC.

La información que se presenta en este documento, es el resultado del análisis de las acciones que han sido ejecutadas y registradas; derivado de esta eventualidad el **ProAire Puebla obtuvo el 73.71% en promedio total de cumplimiento por estrategias al año 2009**; información que se detalla a continuación.

Resultado de la evaluación del ProAire Puebla

Promedio total de cumplimiento por estrategias (%)	Grado de avance
0 a 14.99	Insuficiente
15 a 29.99	Regular
30 a 49.99	Moderado
50 a 79.99	Bueno
80 a 100	Óptimo

**ProAire Puebla (2006-2009)** ←

Fuente: Elaboración DGGCARETC-SEMARNAT, 2010.

# 1. INTRODUCCIÓN

---

Este trabajo está dirigido a los diferentes sectores de la sociedad con el propósito de dar a conocer el avance obtenido correspondiente al año 2009, del Programa de Gestión de la Calidad del Aire en la Zona Metropolitana del Valle de Puebla 2006-2011.

Este programa representa uno de los principales instrumentos desarrollados con un enfoque sostenible para revertir las tendencias de deterioro de la calidad del aire en la zona metropolitana. Al incorporar medidas concretas para abatir y controlar las emisiones de contaminantes, y se fundamentan en la relación existente entre la emisión de los contaminantes por las fuentes que los producen y el impacto que ocasionan en la calidad del aire y en la salud de la población. Además, incorpora una visión de mediano y largo plazos y propone acciones concretas para la reducción y control de las emisiones.

Las experiencias de programas instrumentados con anterioridad en ciudades que presentan deterioro de la calidad del aire, contribuyen a mejorar la eficacia y efectividad de nuevos ProAires. En este contexto, este proyecto tiene como fin evaluar cualitativa y cuantitativamente las acciones comprometidas en el ProAire Zona Metropolitana del Valle de Puebla 2006 – 2011. Instrumentado por Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Gobierno del Estado de Puebla (SMRN) en coordinación con la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

El trabajo comienza con una breve descripción del Programa. Como herramienta se empleó una metodología desarrollada por la Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (DGGCARETC); asimismo se hace énfasis en el informe de medidas, de avance relativo y la matriz de evaluación y ponderación. Lo anterior se logra debido a la cooperación de los diversos grupos de trabajo en la región, quienes ayudaron a para recopilar la información que sirve de soporte para evaluar el avance e identificar áreas de oportunidad, elementos necesarios para que las estrategias originalmente planteadas tengan un mayor impacto.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROAIRE ZMVP 2006-2011

---

Para combatir la contaminación del aire generada en la Zona Metropolitana del Valle de Puebla y sus áreas conurbadas, el Gobierno del Estado de Puebla, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SMRN) en coordinación con la Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (DGGCARETC), presentó en el año 2006 el Programa de Gestión de la Calidad del Aire en la Zona Metropolitana del Valle de Puebla 2006-2011, (ProAire - Puebla)

En este documento se definen las líneas de acción diseñadas para mejorar la calidad del aire en esta zona metropolitana, a través de la adecuada gestión y regulación de las fuentes móviles (vehículos), fuentes fijas (industrias), fuentes de área (servicios, comercios) y fuentes naturales (erosión, descomposición orgánica), permitiendo la adecuada aplicación de políticas ambientales en materia de contaminación del aire en beneficio del medio ambiente y en consecuencia de la salud humana.

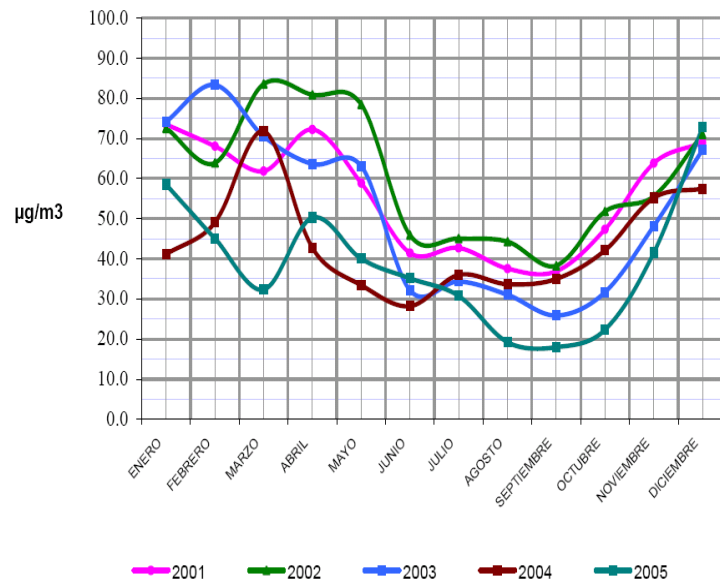
El eje central de este programa es el diagnóstico de los contaminantes atmosféricos en la Zona Metropolitana del Valle de Puebla, registrados por parte de la Red Estatal de Monitoreo Atmosférico (REMA), el inventario de emisiones, el análisis de la dispersión y comportamiento de los contaminantes, así como los parámetros meteorológicos y geográficos. *Estableciendo medidas a corto, mediano y largo plazo, para un periodo de 6 años (2006 – 2011), con el objetivo de reducir los índices de contaminación del aire.*

La Zona Metropolitana del Valle de Puebla (ZMVP) está conformada por seis municipios: Amozoc, Coronango, Cuautlancingo, San Andrés Cholula, San Pedro Cholula y Puebla.

### 2.1 CONDICIONES DE LA CALIDAD DEL AIRE

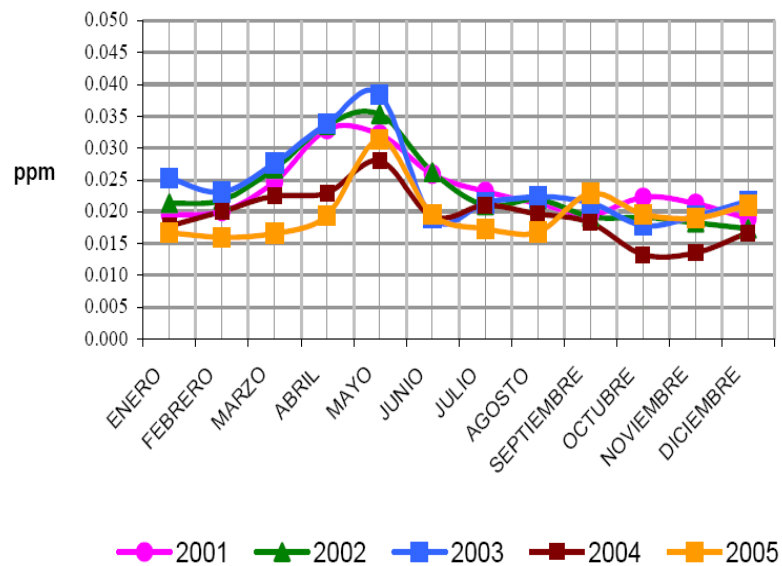
La información de calidad del aire que dio origen y se presentó en el ProAire, se muestra en las siguientes gráficas en las cuales se observa el comportamiento de los contaminantes que se miden en las estaciones de la Red Estatal de Monitoreo Atmosférico.

La gráfica 2.1.1, muestra las mayores concentraciones de  $PM_{10}$  en los años 2002 y 2003, sin embargo, para los años posteriores también puede observarse una tendencia favorable de disminución de las concentraciones para este parámetro.



**Gráfica 2.1.1. Tendencia anual de PM<sub>10</sub>, 2001-2005**  
Fuente: Red Estatal de Monitoreo Atmosférico

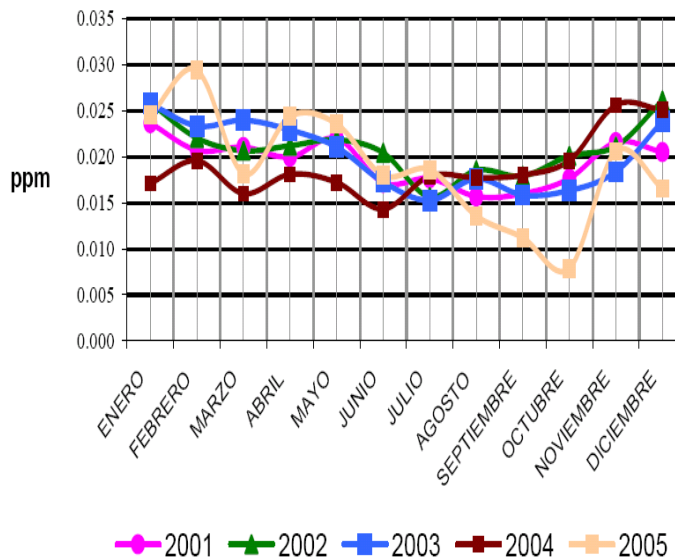
Para el caso del ozono se tiene que las concentraciones más altas se presentan en los meses de estiaje y calor, este comportamiento se puede observar en la gráfica 2.1.2.



**Gráfica 2.1.2. Tendencia anual O<sub>3</sub>, 2001-2005**  
Fuente: Red Estatal de Monitoreo Atmosférico

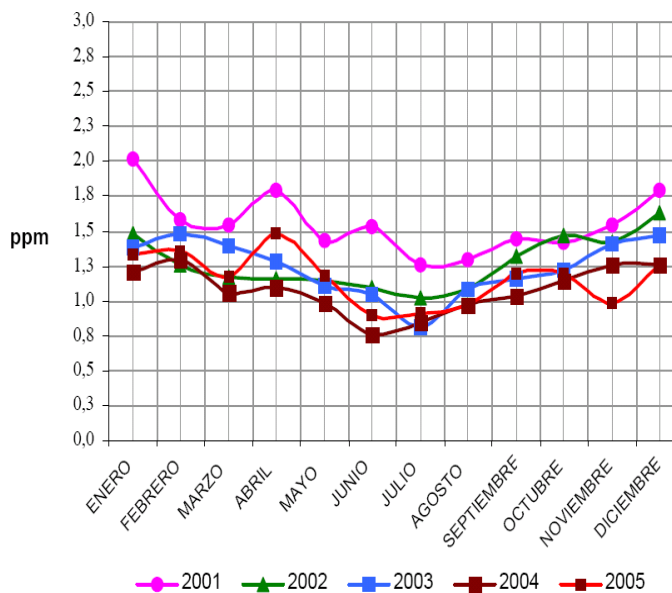


En la gráfica 2.1.3 se puede observar que la tendencia del NO<sub>2</sub>, mantiene una misma tendencia a lo largo del año, donde las concentraciones disminuyen ligeramente durante la época de lluvia, mientras que los valores más elevados se presentan en invierno debido a las condiciones desfavorables de dispersión que prevalecen en dicha estación.



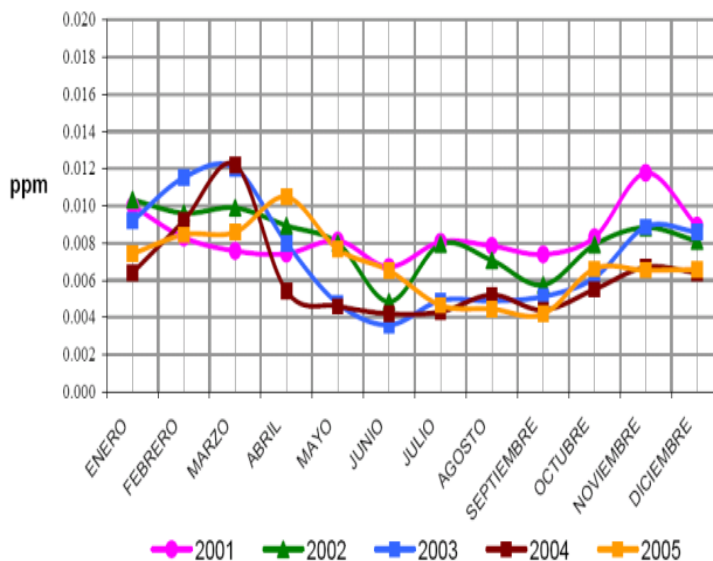
Gráfica 2.1.3. Tendencia anual NO<sub>2</sub>, 2001-2005  
Fuente: Red Estatal de Monitoreo Atmosférico

Las mayores concentraciones de monóxido de carbono se presentaron el año 2001, posteriormente bajaron; manteniendo esta tendencia para los años posteriores pero durante 2005 tuvo lugar un ligero incremento (ver gráfica 2.1.4).



Gráfica 2.1.4. Tendencia anual CO, 2001-2005  
Fuente: Red Estatal de Monitoreo Atmosférico

En la siguiente gráfica se observa un decremento en las concentraciones promedio de los dos últimos años (2004 y 2005) respecto a los valores registrados en el año 2001, situación que puede ser atribuible a la sustitución gradual de combustibles líquidos por combustibles gaseosos en actividades industriales y comerciales.



Gráfica 2.1.5. Tendencia anual SO<sub>2</sub>, 2000-2005  
Fuente: Red Estatal de Monitoreo Atmosférico

## 2.2 CAMBIO EN LOS DATOS DE CALIDAD DEL AIRE AL 2009

La información presentada en esta sección ha sido generada y proporcionada por la REMA-Puebla. Se sugiere que esta se contraste con el almanaque de calidad del aire, una vez que el INE lo haya publicado.

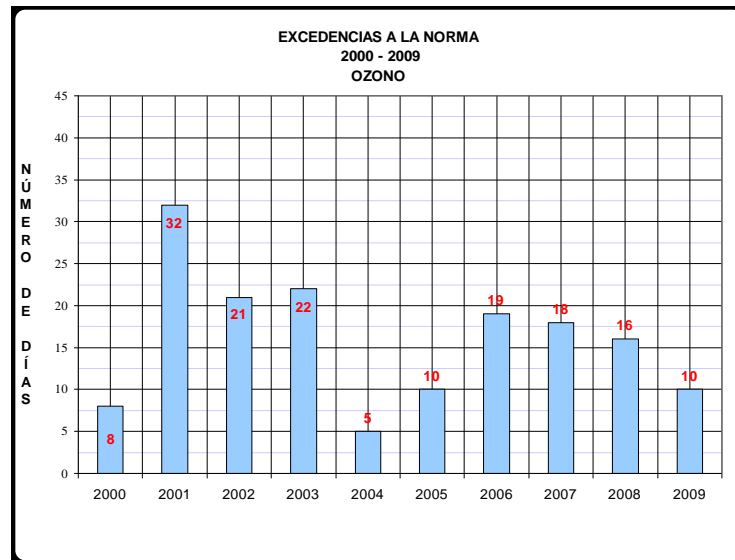
Durante el periodo de monitoreo atmosférico realizado los últimos 9 años por parte de la Red Estatal de Monitoreo Atmosférico, se han registrado excedencias a la norma únicamente a los parámetros de ozono, partículas menores a 10 micrómetros (PM<sub>10</sub>) y partículas menores a 2.5 micrómetros (PM<sub>2.5</sub>). Es importante recordar en cuanto a normatividad se refiere, la modificación a la NOM-020-SSA1-1993<sup>1</sup> y modificación a la NOM-025-SSA1-1993<sup>2</sup>, establecen los valores normados para O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>, respectivamente.

<sup>1</sup> Diario Oficial de la Federación del 30 de octubre de 2002.

<sup>2</sup> Diario Oficial de la Federación del 26 de septiembre de 2005, entra en vigor a partir del 26 de noviembre de 2005.

*Ozono*

Este es el contaminante que más rebasa la norma en la ZMVP, sobre todo en las zonas norte y sur. En la gráfica 2.4.1 se puede observar que los días con excedencias a la norma han disminuido conforme pasa el tiempo. El año 2001 fue el que registró más días con excedencias a la norma. El mes de mayo fue el que presentó mayores excedencias.

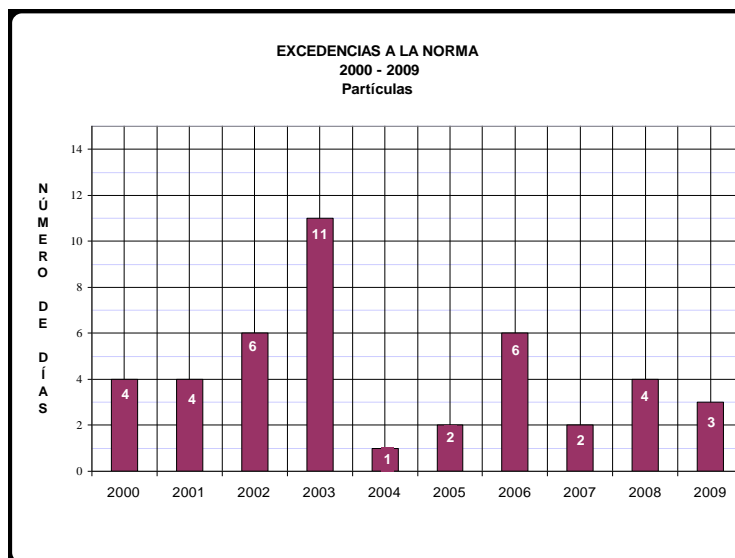


Gráfica 2.4.1 Excedencias de O<sub>3</sub> del periodo 2000 - 2009  
Fuente: REMA, Gobierno del Estado de Puebla SMRN

*Partículas menores a 10 micrómetros PM<sub>10</sub>*

La tendencia anual indica que la norma ha sido excedida en la Zona Metropolitana del Valle de Puebla de manera constante, sin embargo para 2008 el promedio anual de partículas estuvo muy por debajo de lo establecido en la norma anual.

La parte sur y poniente de la ciudad es la que presenta las mayores concentraciones de partículas, esto en función de que los vientos dominantes provienen de la parte noreste de la ciudad.

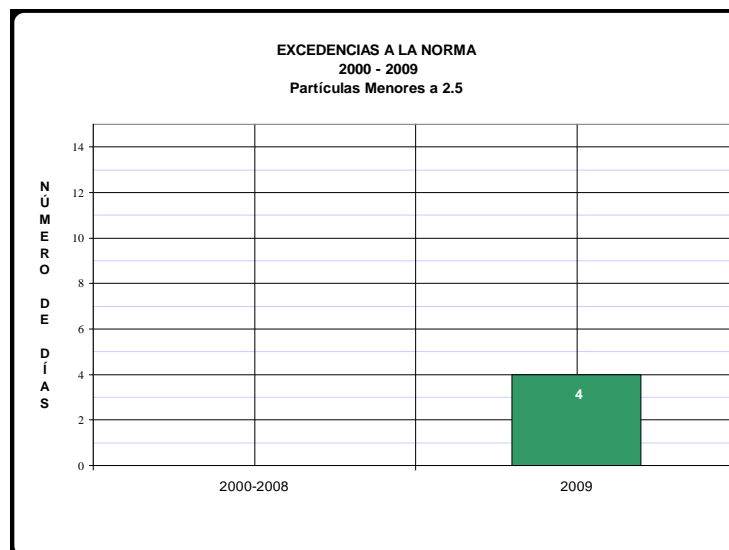


Grafica 2.4.2 Excedencias de PM<sub>10</sub> del periodo 2000 - 2009  
Fuente: REMA, Gobierno del Estado de Puebla SMRN

*Partículas menores a 2.5 micrómetros PM<sub>2.5</sub>:*

El 2009 fue el primer año en que se realizó el monitoreo de este contaminante, por lo que no se puede realizar un comparativo o un análisis de tendencia por el momento.

La norma de PM<sub>2.5</sub> micras, establece un límite máximo permisible de 65 g/m<sup>3</sup> para promedios de 24 horas, presentándose en 2009; 4 días con excedencia a la norma de salud. Los meses en que se presentan los mayores niveles de partículas coinciden principalmente con los meses de frío.



Grafica 2.4.3 Excedencias de PM<sub>5</sub> del periodo 2000 - 2009  
Fuente: REMA, Gobierno del Estado de Puebla SMRN

## 2.3 INVENTARIO DE EMISIONES

Un inventario de emisiones es una herramienta básica para evaluar la calidad del aire y la planeación e implementación de cualquier programa de gestión de la calidad del aire; consiste en estimar las emisiones de contaminantes que se descargan al aire provenientes de todo tipo de fuente en un período dado de tiempo y en un área determinada. Está integrado por fuentes fijas (industrias), fuentes de área (comercios, servicios, casas habitación y otros), fuentes móviles (vehículos automotores de todo tipo que circulan por calles y carreteras) así como las fuentes naturales (que incluyen erosión de suelo y emisiones biogénicas, entre otras).

Esta herramienta nos proporciona un panorama de las emisiones y sus generadores en materia de atmósfera de tal manera que facilita la toma de decisiones orientadas a tomar medidas de prevención y control de la contaminación del aire específicas para cada tipo de fuente y contaminante en particular.

Para fines de la evaluación 2009 del ProAire Puebla, se contó con la posibilidad de usar información preliminar del inventario nacional de emisiones (INEM) correspondiente al año 2005. Es conveniente mencionar que de acuerdo al artículo 111 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) la SEMARNAT es responsable de integrar el inventario nacional de emisiones de contaminantes criterio y precursores, así como proporcionar apoyo a los estados y municipios para la construcción de capacidades en la materia para que ellos puedan elaborar sus contribuciones al INEM.

Adicionalmente se debe resaltar que tanto la metodología como la calidad de la información definen la exactitud y grado de confianza en los inventarios, por lo tanto, es imperante que los gobiernos locales creen capacidades y herramientas de gestión de la calidad del aire para proporcionar de manera sistemática la información que permita una correcta y continua evaluación<sup>3</sup>.

El inventario presentado en este documento tiene las siguientes consideraciones:

1. Se incluye los municipios de Amozoc, Coronango, Cuautlancingo, San Andrés Cholula, San Pedro Cholula y Puebla;
2. Debido a que se trata de una versión preliminar, no se cuenta con información completa de emisiones por Fuentes naturales (específicamente, está en proceso la estimación de erosión eólica)
3. El alcance del presente inventario en fuentes fijas es mayor, ya que se estimó la generación de emisiones por combustión, procesos y emisiones fugitivas

---

<sup>3</sup> Ver artículo 112 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

4. Para el caso de fuentes móviles, se utilizó el programa de modelación **Mobile 6.2 México**<sup>4</sup>, de la US EPA el cual fue adoptado a las condiciones de la flota y de la actividad vehicular en el país. Algunos ejemplos son: kilómetros recorridos, meteorología y tipo de combustibles.

A continuación se presenta el inventario de emisiones de manera desglosada de la Zona Metropolitana del Valle de Puebla correspondiente al año 2005.

---

<sup>4</sup> <http://www.epa.gov/oms/m6.htm>

Tabla 2.2.1 Inventario de Emisiones de la Zona Metropolitana del Valle de Puebla, 2005  
(toneladas/año)

Sector	Emisiones (Toneladas/año)						
	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	SO <sub>x</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	COV	NH <sub>3</sub>
Petróleo y petroquímica	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	191.2	< 0.1
Química	30.7	22.6	66.3	22.7	36.0	18.9	1.0
Metalúrgica (incluye la siderúrgica)	31.4	11.4	1.4	14.2	17.0	22.0	0.9
Automotriz	432.0	213.7	0.3	44.8	53.4	620.6	1.7
Cemento y cal	21.9	17.7	32.6	1.8	17.1	13.0	0.3
Generación de energía eléctrica	45.9	45.9	0.7	120.5	481.8	15.0	7.1
Alimentos	7.9	1.9	4.6	3.6	5.0	0.2	0.1
Textil	4.4	3.8	11.4	1.1	8.5	0.1	0.2
Producción de asfalto	0.2	0.2	0.4	0.3	1.5	7.5	0.1
Otros	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0.2	1.2	< 0.1	< 0.1
<b>Fuentes Fijas</b>	<b>574.4</b>	<b>317.2</b>	<b>117.7</b>	<b>209.2</b>	<b>621.5</b>	<b>888.6</b>	<b>11.4</b>
Almacenamiento y distribución de Gas LP	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	5,862.5	< 0.1
Artes graficas	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	768.6	< 0.1
Asfaltado	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	9.3	< 0.1
Combustóleo combustión industrial	317.1	206.5	5,754.9	49.6	465.8	2.8	< 0.1
Corrales de engorda	1.7	0.2	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Diesel combustión industrial	2.3	0.5	54.3	11.3	13.5	0.5	< 0.1
Domesticas amoniaco	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	2,145.8
Esterilización en hospitales	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0.0
Fertilizantes	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	227.3
Ganaderas de amoniaco	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	646.8
Gas LP combustión comercial	3.5	3.5	0.3	15.3	110.9	2.7	< 0.1
Gas LP combustión domestica	20.8	20.8	1.7	91.2	659.4	16.3	< 0.1
Gas LP combustión industrial	4.7	4.7	0.3	27.0	158.3	2.8	< 0.1
Gas natural combustión comercial	0.2	0.2	< 0.1	1.9	2.2	0.1	< 0.1
Gas natural combustión domestica	1.4	1.4	0.1	7.4	17.3	1.0	< 0.1
Gas natural combustión industrial	22.3	22.3	1.8	246.6	821.9	16.1	< 0.1
Gasolineras	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	1,040.9	< 0.1
Incendios en estructuras	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0.4	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Incendios forestales	55.2	46.9	5.1	548.2	16.3	38.3	< 0.1
Labranza	111.3	24.7	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.10	< 0.1
Lavado en seco	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	506.0	< 0.1
Leña combustión domestica	305.2	293.0	4.0	2,301.8	27.9	528.6	< 0.1
Limpieza de superficies industriales	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	3,902.6	< 0.1
Locomotoras de arrastre	4.5	4.1	1.6	18.1	183.2	6.8	< 0.1
Locomotoras de patio	16.9	0.1	0.4	1.8	0.4	1.0	< 0.1
Panificación industrial	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	119.1	< 0.1

Sector	Emisiones (Toneladas/año)						
	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	SO <sub>x</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	COV	NH <sub>3</sub>
Panificación tradicional	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	19.1	< 0.1
Plaguicidas	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	4.7	< 0.1
Queroseno combustión domestica	< 0.1	< 0.1	0.5	0.5	1.8	0.1	< 0.1
Queroseno combustión industrial	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	0.1	< 0.1	< 0.1
Recubrimiento arquitectónico	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	3,819.4	< 0.1
Recubrimiento de superficies industriales	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	947.3	< 0.1
Repintado automotriz	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	405.2	< 0.1
Señalización vial	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	2.5	< 0.1
Terminales de autobuses	0.2	0.1	0.7	245.1	97.1	20.9	0.1
Tratamiento de aguas	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	904.9	< 0.1
Uso domestico de solventes	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	5,781.7	< 0.1
Venta ambulante de alimentos	147.4	117.7	< 0.1	293.5	5.4	18.9	< 0.1
<b>Fuentes de Área</b>	<b>1,014.7</b>	<b>746.6</b>	<b>5,825.6</b>	<b>3,859.4</b>	<b>2,581.4</b>	<b>24,751.5</b>	<b>3,025.6</b>
Autobús escolar a diesel	0.9	0.6	1.1	1,472.5	88.1	58.2	0.3
Autobuses de transporte urbano e inter-urbano a diesel	25.1	22.1	20.7	4,292.9	2,500.7	405.6	1.2
Autos particulares (tipo sedan)	31.0	17.7	67.0	39,996.8	2,331.1	4,294.1	96.4
Camioneta de transporte público de pasajeros	0.5	0.3	1.0	2,351.0	28.6	267.8	1.0
Motocicletas	1.5	0.9	1.3	2,449.8	58.4	250.5	0.4
Pick-up	8.8	5.7	18.7	14,235.9	675.6	1,841.3	18.0
Taxis	17.8	10.1	38.7	5,743.1	1,157.3	627.2	55.7
Tractocamiones	43.5	37.8	36.8	6,829.9	4,759.0	730.0	2.5
Vehículos privados y comerciales con peso < 3 toneladas (incluye SUV)	12.1	7.3	38.1	12,518.8	1,009.7	1,613.1	30.1
Vehículos privados y comerciales con peso > 3 toneladas	406.1	338.0	394.5	232,501.6	27,177.1	16,972.8	47.4
<b>Fuentes Móviles</b>	<b>547.1</b>	<b>440.5</b>	<b>618.0</b>	<b>322,392.4</b>	<b>39,785.5</b>	<b>27,060.6</b>	<b>252.9</b>
Biogénicas	NE	NE	NE	NE	1,211.3	1,211.3	NE
<b>Fuentes Naturales</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>NE</b>	<b>1,211.3</b>	<b>1,211.3</b>	<b>NE</b>
<b>Total</b>	<b>2,136.2</b>	<b>1,504.4</b>	<b>6,561.3</b>	<b>326,461.0</b>	<b>44,199.8</b>	<b>53,912.0</b>	<b>3,289.8</b>

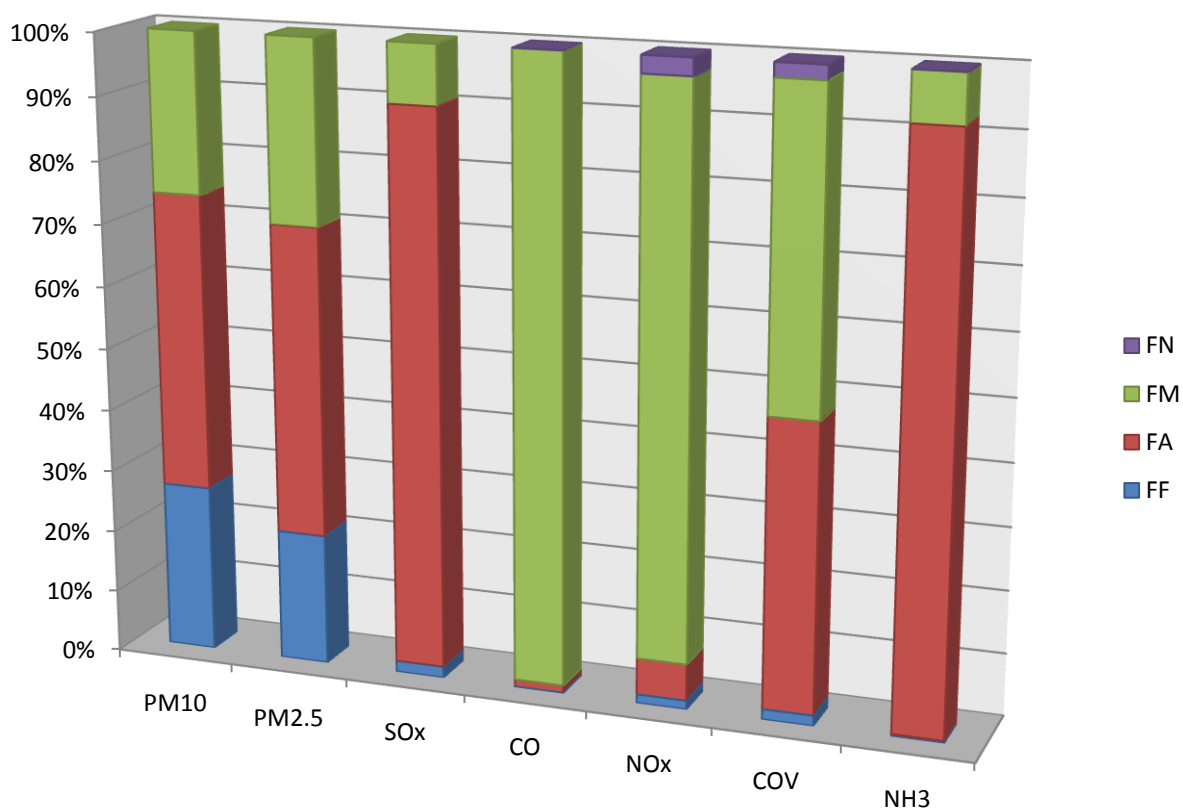
NE: No Estimado

Fuente: DGGCARETC-SEMARNAT, 2010

Nota: Los datos utilizados son preliminares del INEM 2005.

De acuerdo a los datos correspondientes del inventario de emisiones 2005, permitió identificar los principales generadores de contaminantes por cada una de las fuentes de emisión. En la gráfica 2.2.1 se observa la emisión total de contaminantes por sector, 2005. Señala a las fuentes fijas como generadoras del 27 y 21 por ciento de PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub> de las emisiones totales del sector. Asimismo a las fuentes de área como las principales generadoras de óxidos de azufre y amoniaco, con un 89% y 92% respectivamente. Por otro lado las fuentes móviles como las principales generadoras de monóxido de carbono con el 99% del total y óxidos de nitrógeno con un 90%.





Gráfica 2.2.1 Contribución porcentual de emisiones por sector, 2005.

Fuente: elaborado por DGGCARETC-SEMARNAT, 2010

Nota: Los datos utilizados son preliminares del INEM 2005

A continuación se resumen brevemente los datos más relevantes por sector:

**Fuentes Fijas (FF)**, destaca la generación de energía eléctrica por tener la mayor emisión de NO<sub>x</sub> y CO, con un 78% y 57% respectivamente. En el caso de la industria automotriz tiene una aportación del 75% de PM<sub>10</sub> y un 70% de COV. En el caso de la industria química, se aporta el 56% de las emisiones de SO<sub>x</sub> y un 6% de NO<sub>x</sub>

**Fuentes de Área (FA)**, se distingue al combustóleo combustión industrial, como la subcategoría de mayor contribución en emisiones de SO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> y NO<sub>x</sub> con un 99%, 31% y 18% respectivamente. Por otro lado se tiene a la subcategoría leña combustión domestica con una aportación del 60% de emisiones de CO y en cuestión de PM<sub>10</sub> un 30%. En el caso de las emisiones de COV se le atribuye a las subcategorias almacenamiento y distribución de Gas LP y uso domestico de solvente como las de mayor aportación de emisiones contaminantes en el sector con un 24% y 23% respectivamente.

**Fuentes Móviles (FM)**, sobresale la subcategoría; vehículos privados y comerciales con peso > 3 toneladas como los de mayor aportación en las emisiones de CO, NO<sub>x</sub> COV y PM<sub>10</sub> con un 72%, 68%, 63% y 74%. En el caso de autos particulares (tipo sedan) tienen una aportación del 12% de emisiones de CO, un 16% de COV y un 38%.

## 2.4 CAMBIOS DE LAS EMISIONES AÑOS 2004 Y 2005

Con el propósito de conocer la calidad del aire de la región durante el periodo que lleva vigente el programa, se incluye como referencia los inventarios de emisiones de contaminantes criterio. Lo anterior de manera general permite evaluar y analizar las medidas, con el propósito de conocer si el programa está logrado sus objetivos conforme a lo planeado y comunicar los logros alcanzados, así como los desafíos que se enfrentan y las oportunidades todavía no aprovechadas.

El alcance del presente ejercicio de evaluación fue limitado; fuentes información, metodologías y esta zona de estudio estrictamente no se puede llevar a cabo un comparativo de los inventarios de emisiones a la atmósfera, de los años 2004 y 2005. Existen múltiples razones para ello, entre otras las diferentes características consideradas en la elaboración de cada uno de ellos.

Es necesario recalcar que a través de este análisis las medidas no mostraran el avance alcanzado en la actualidad, debido a que los inventarios estudiados fueron elaborados antes de que el ProAire entrara en vigor. Por lo tanto, en este caso, solo se presentaran los datos de ambos inventarios de emisiones con la finalidad de conocer los cambios en las aportaciones a la atmósfera de los contaminantes en la región.

El inventario de emisiones a la atmósfera de la ZMVP correspondiente al año 2004, identificó los principales generadores de contaminantes del aire en la región, así como las cantidades en que éstos fueron emitidos.

Tabla 2.3.1. Emisión total de contaminantes por sector, 2004.

Sector	Emisiones (Toneladas/año)				
	PM <sub>10</sub>	SO <sub>x</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	COV
Fuentes Fijas	481.0	4,197.0	948.0	1,249.0	5,172.0
Fuentes de Área	3,548.0	13,140.0	9,603.0	2,133.0	27,656.0
Fuentes Móviles	4.6	NA	16.0	2.0	27.0
Fuentes Naturales	195.0	496.0	260,847.0	14,863.0	34,826.0
<b>Total</b>	<b>4,228.6</b>	<b>17,833.0</b>	<b>271,414.0</b>	<b>18,247.0</b>	<b>67,681.0</b>

NA: No aplica,

Fuente: Programa de Gestión de la Calidad del Aire en la ZMVP 2006-2011

La tabla 2.3.1, presenta la emisión total de contaminantes por sector en toneladas por año. Se identificó a las fuentes de área como las principales generadoras de partículas con el 83.91 por

ciento del total y de bióxido de azufre, con un 73.68 por ciento; así como al sector transporte como el de mayor aporte de monóxido de carbono y óxido de nitrógeno, los cuales representan el 96.11 y 81.45 por ciento, respectivamente.

El inventario de 2004 tuvo las siguientes consideraciones:

1. Para este caso si se estimaron datos de emisiones por Fuentes Naturales; específicamente erosión de suelos.
2. El alcance del presente inventario en fuentes fijas fue limitado, ya que solo se estimo la generación de emisiones por combustión.
3. En referencia a fuentes móviles, se utilizó el programa de modelación **Mobile 5**<sup>5</sup> de la US EPA, e incorpora datos de pruebas colectados en México de las emisiones de vehículos, en otras palabras se trata de un modelo antiguo y cuenta con menos información (datos de actividad) del país.

---

<sup>5</sup> <http://www.epa.gov/oms/m5.htm>

## 3. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN UTILIZADA

---

La presente evaluación representa el primer esfuerzo en conjunto por la Red Estatal de Monitoreo Atmosférico del Estado de Puebla (REMA-Puebla) y la Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (DGGCARETC) de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) que se hace para dar continuidad a los ProAires de una manera sistémica basada en el ciclo de vida y la formación de capacidades con la intención de generar una mejora continua, tanto en los proyectos como en los actores involucrados. Es conveniente resaltar el hecho de que la evaluación se encuentra completamente fundamentada en información de medidas y acciones que el gobierno del Estado a desarrollado en favor de la mejora de la calidad del aire y que ha tenido a bien proporcionar a la federación basado en las atribuciones establecidas en los artículos 111 y 112 de la LGEEPA; así como el artículo 4º de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos<sup>6</sup>.

La evaluación del programa se compone de dos etapas básicas, que son sucesivas:

- En primer lugar se hace una evaluación cualitativa, que es el *seguimiento* para verificar que se cumplió con las actividades del mismo, de manera que permita obtener información acerca de cómo se está llevando a cabo, las medidas comprendidas en el Programa;
- En segundo lugar, se realiza una evaluación cuantitativa que es basada en la información anterior y permite un análisis y *evaluación* de las actividades que tienen un efecto directo y cuantificable en la reducción de emisiones a la atmósfera.

A continuación se describe la metodología para cada uno de estas etapas de la evaluación.

### 3.1 EVALUACIÓN CUALITATIVA

Para poder realizar esta etapa del proceso se elaboraron tres formatos de trabajo

- A. Formato de informe de medidas 2006-2009,
- B. Formato de informe de avances del año 2009 y

---

<sup>6</sup> [...] “toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar”

C. Formato de avance relativo de medidas 2009.

A. Formato de informe de medidas 2006-2009

Consiste en una tabla que permite registrar los avances obtenidos a partir del inicio del ProAire y hasta el segundo semestre del 2009. Estos avances se consideraron para cada una de las medidas establecidas en el Programa mediante el uso de indicador (es). Asimismo se menciona el soporte documental de estos. De igual manera se incluye la clasificación para cada medida en función de su contribución directa o indirecta a la reducción de emisiones. Esto se consideró para cada una de las medidas, integradas en las diferentes estrategias.

Para determinar el nivel de avance cualitativo de las medidas fue necesario hacer una recopilación de información (reportes, informes, bitácoras, estadísticas, estudios, proyectos, normas y reglamentos, etc.). También se obtuvo información valiosa mediante solicitud directa de información relevante para identificar los avances o no sobre cada una de las medidas del Programa, se contó con participación de representantes y especialistas del sector público y privado de las distintas Secretarías y Dependencias involucradas tanto de Medio Ambiente, Transporte, Desarrollo Urbano, de las autoridades municipales y estatales.

Tabla 3.1.1. Ejemplo de formato para informe de medidas

Cualitativa	Cuantitativa	Informe de medidas 2006-2009		
		Estrategia 1 Fuentes fijas	Comentarios	Documento de soporte
		<p><b>M1. Fomentar la incorporación de equipos de control en el sector industrial.</b></p> <p>Indicadores:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Actividades que se realizan para reducir las emisiones de contaminantes, (generados durante los procesos industriales)               <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Equipos de control</li> <li>b) Tipo</li> <li>c) Total de equipos adquiridos,</li> <li>d) Total de equipos instalados</li> <li>e) ¿Cuántos están en funcionamiento?,</li> <li>f) ¿Cuántos están por instalar?</li> </ol> </li> </ol>		

Fuente. Elaboración DGGCARETC-SEMARNAT, 2010

Posterior al llenado correcto de las acciones realizadas y registradas en cada una de las medidas se procede a analizar la información obtenida y es necesario presentar el avance para cada de estas. Dando paso al siguiente formato utilizado.

## B. Formato de informe de avance año 2009

Este informe es un escrito; el cual presenta el resultado del análisis e interpretación de la información recabada en el informe de medidas. En otras palabras, es un resumen textual con la información más sustancial que describe el grado de avance de las acciones realizadas en el ProAire.

## C. Formato de avance relativo por medida año 2009

Basándose en el análisis de la información recibida y de la recopilación de evidencia documental, se estableció el porcentaje de avance. En este formato donde se muestra un código de colores que permite identificar y transmitir rápidamente la información sobre el avance relativo en cada medida, revelando de una manera breve el comentario correspondiente al avance relativo de cada medida agrupada en las diferentes estrategias del Programa.

A continuación se muestra el código de colores donde se observan los 5 niveles de avance en el cumplimiento de cada medida:

	No hay avance; significa que no se ha iniciado la medida.
	Medida a un nivel de cumplimiento de hasta 49%, debido a que las acciones realizadas comprende la mitad de la medida
	Medida a un nivel de cumplimiento del 50 al 69%, se refiere a que solo se ha completado la tercera parte de la medida
	Medida a un nivel de cumplimiento de 70 al 95%, debido a que está por concluir la medida
	Medida concluida. Se ha cumplido en su totalidad la medida

Tabla 3.1.2. Ejemplo de llenado del formato de avance relativo 2009

Estrategia			
Código de color	Medida	Observaciones	Explicación de avance
<b>Estrategia 1. Medidas para Fuentes Fijas</b>			
	Fomentar la incorporación de equipos de control en el sector industrial	A través de las licencias de funcionamiento e inspección y vigilancia a industrias de competencia estatal, se fomenta la incorporación y mayor eficiencia de equipos de control. Además de observar cumplimiento a la norma	Todas las acciones se están ejecutando
	Fomentar la instrumentación de programas de producción limpia y de auditoría ambiental en industrias de competencia estatal	Existe un reglamento de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla, en Materia de Auditoría Ambiental, publicado el 15 de abril de 2009	Todas las acciones se están ejecutando

Fuente. Elaboración DGGCARETC-SEMARNAT, 2010

## 3.2 EVALUACIÓN CUANTITATIVA

Para la evaluación cuantitativa (segunda etapa del proceso), es necesario contar con las herramientas de análisis actualizadas: inventario de emisiones, datos de tendencias de los contaminantes del aire

Por lo tanto para realizar esta etapa del proceso se elaboró la matriz de evaluación y ponderación año 2009 así como la utilización de datos del inventario de emisiones y datos de calidad del aire para realizar la comparación correspondiente.

### A. Matriz de evaluación y ponderación

Esta matriz evalúa las acciones desarrolladas en la planificación del ProAire y plantea las ponderaciones que se propone para cada medida y estrategia y esto, a su vez, se sometió a consideración del grupo de trabajo, previo a proceder a los cálculos respectivos. El formato nos indica el porcentaje de cumplimiento del Programa en su conjunto y por cada estrategia. Consiste en una tabla conteniendo información detallada del ProAire donde el principal propósito de esta es recopilar y presentar información así como dar a conocer el grado de avance alcanzado a la fecha de la evaluación (en este caso en particular hasta el año 2009) en el cumplimiento de las medidas y acciones establecidas en el Programa, así como los rezagos e insuficiencias enfrentados en su aplicación.

Respecto al contenido de la matriz se puede decir que comprende una serie de ponderaciones para las estrategias, medidas y acciones tales como: ponderación total (corresponde al valor asignado de la estrategia), la ponderación (correspondiente al valor asignado a la medida), la ponderación programada, la ponderación anual programada y la ponderación real programada (correspondientes a cada una de las acciones contempladas en la medida); la primera se refiere a la aportación de la acción dentro de la medida, la segunda al valor programado o esperado por año y la tercera al valor obtenido en la ejecución de la acción por año. Lo que permite conocer la ponderación real; la resultante del grado de cumplimiento de las líneas de acción mediante cálculos básicos tales como sumatorias y multiplicaciones entre ellas. Con lo anterior se genera un valor denominado promedio total de cumplimiento es decir el porcentaje de ejecución que ha tenido la aplicación del ProAire destacando que este resultado se refiere al periodo total del ProAire y se está evaluando el por ciento de avance del Programa.. Con base a un cronograma de actividades propuesto para facilitar la administración eficiente del Programa y concluir las acciones para el periodo establecido (6 años).





## 4. AVANCE RELATIVO POR MEDIDAS AÑO 2009

Se analizaron un total de 39 medidas, que están incluidas en 6 estrategias, las cuales contienen una serie de acciones según el período de vigencia de la medida. Donde 26 de ellas llevan un avance mayor al 50% en su ejecución tales como: *mejoramiento de los combustibles usados por los vehículos, fortalecimiento del programa de verificación vehicular, fortalecer la red de monitoreo atmosférico, actualización anual de los inventarios de emisiones, así como la elaboración del programa de contingencias atmosféricas*. Las restantes 13 medidas se encuentran con un nivel de avance menor al 50% es conveniente aclarar que dichas medidas se han desarrollado de acuerdo al cronograma de actividades propuesto para el ProAire Puebla (iniciado en el año 2007). Lo anterior es un indicativo del buen nivel de cumplimiento para el Programa. En el siguiente cuadro se muestra el avance cualitativo que han tenido las medidas de este ProAire.

Tabla 4.1. Avance relativo por medida 2009

Estrategia			
Código de color	Medida	Observaciones	Explicación de avance
<b>Estrategia 1. Medidas para Fuentes Fijas</b>			
	1.Fomentar la incorporación de equipos de control en el sector industrial	A través de las licencias de funcionamiento e inspección y vigilancia a industrias de competencia estatal, se fomenta la incorporación y mayor eficiencia de equipos de control. Además de observar cumplimiento a la norma	Todas las acciones se están ejecutándose
	2.Fomentar la instrumentación de programas de producción limpia y de auditoría ambiental en industrias de competencia estatal	Existe un reglamento de la Ley para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla, en Materia de Auditoría Ambiental, publicado el 15 de abril de 2009	Las acciones se están ejecutándose
	3.Promover mecanismos de desarrollo limpio (MDL)	Existen industrias del ramo porcícola que han desarrollado estos	Las acciones se están

Estrategia			
Código de color	Medida	Observaciones	Explicación de avance
	y la venta de bonos de carbono	Proyectos  De acuerdo con la elaboración de los inventarios que se realizan año con año, se cuenta con la línea base de las emisiones generadas por cada una de las empresas	ejecutándose
	4. Involucrar la participación de cámaras, consejos industriales y empresariales	Se han realizado reuniones con cámaras y consejo para establecer criterios de MDL	Las acciones se están ejecutándose
	5. Instrumentación de la Cédula de Operación Anual Estatal (COA estatal), la mejora regulatoria y la simplificación administrativa	Instrumentación segundo semestre 2009	Las acciones se están ejecutándose
	6. Fortalecer la inspección y vigilancia en el Estado de Puebla	Se realiza por parte de la Unidad de Inspección y Vigilancia una estricta observación en materia de emisiones a la atmósfera	Las acciones se están ejecutándose
Estrategia 2. Medidas para Fuentes de Área			
	7. Reducción de emisiones de hidrocarburos en comercios y servicios	Varios negocios están migrando al uso de Gas como combustible	Las acciones se están ejecutándose
	8. Mecanismos de autorregulación y gestión ambiental en pequeños y medianos establecimientos	El municipio establece y aplica medidas ambientales en pequeños y medianos comercios	Las acciones se están ejecutándose
	9. Control de la combustión en establecimientos comerciales y de servicios	El municipio de Puebla realiza inspecciones a establecimientos y servicios de su competencia.	Las acciones se están ejecutándose
	10. Reducción de emisiones por fugas de gas LP y gas natural en instalaciones domésticas	Empresas gaseras realizan campañas para reducir las emisiones por fugas	Las acciones se están ejecutándose

Estrategia			
Código de color	Medida	Observaciones	Explicación de avance
	11. Gestionar la incorporación de equipos para la recuperación de vapores en gasolineras	A través de las resoluciones de impacto ambiental se solicita a las nuevas gasolineras cumplir con la normatividad correspondiente	Las acciones se están ejecutándose
	12. Implementación de mecanismos para el control de las emisiones en ladrilleras	Se han desarrollado mecanismos alternativos para la cocción de ladrillo mediante la construcción de 2 hornos en el municipio de San Pedro Cholula	Las acciones se están ejecutándose
	13. Implementación de mecanismos para el control de las emisiones en Baños Públicos	Durante el 2008 y 2009 se están realizando proyectos para establecer criterios de eficiencia energética	Las acciones se están ejecutándose
	14. Reducción de gases de efecto invernadero generados por la descomposición de residuos sólidos urbanos generados en la ZMVP	En 2008 y 2009 se han ejecutado acciones para atrapar el gas metano en el "Relleno Sanitario de Chitepec" Municipio de Puebla, que continuará eficientándose en el 2010	Las acciones se están ejecutándose
Estrategia 3. Medidas para Fuentes Móviles			
	15. Fortalecimiento del programa de verificación vehicular	Se han realizado acciones importantes en este concepto, se ha homologado el programa con el D.F. Estado de México y se cuenta con aforo y video, así como la incorporación de patrullas de inspección vehicular ambiental	Las acciones se están ejecutándose
	16. Mejoramiento de los sistemas de vialidad e instrumentación de movilidad sustentable	En proceso acciones por parte del Municipio de Puebla para mejorar las vialidades de la Cd. y otras para el siguiente año	Las acciones se están ejecutándose
	17. Promover la modernización del parque vehicular, principalmente la del transporte público	La renovación es un programa permanente del a SCT del Estado de Puebla	Las acciones se están ejecutándose
	18. Mejoramiento de los combustibles usados por los vehículos	Gestión Federal y Estatal con PEMEX, para contar con gasolinas de alta calidad	Las acciones se están ejecutándose
	19. Establecer un programa de movilidad del	El municipio de Puebla, trabaja el reordenamiento del transporte en el	Las acciones se están

<b>Estrategia</b>			
<b>Código de color</b>	<b>Medida</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Explicación de avance</b>
	transporte pesado en el centro histórico del municipio de Puebla	Centro Histórico de la Ciudad de Puebla	ejecutándose
	20. Plan de Mejoramiento del Sistema de Transporte Público	La SCT del Estado, en coordinación con el Municipio de Puebla, vienen estableciendo acciones y planes para el mejoramiento del Transporte Público, definiendo nuevas rutas de movilidad sustentables	Las acciones se están ejecutándose
	21. Promoción de la gestión y coordinación para la pavimentación de vialidades en zonas marginadas de la ZMVP	Es una actividad permanente de la Administración del Municipio de Puebla, San Andrés Cholula, San Pedro Cholula y Amozoc	Las acciones se están ejecutándose
<b>Estrategia 4. Medidas para Fuentes Naturales</b>			
	22. Promover la conclusión del programa de ordenamiento ecológico de la región centro-poniente	Al 2010 se hará la publicación del Ordenamiento Ecológico de la ZMVP, actualmente se encuentra técnicamente concluido	Las acciones se están ejecutándose
	23. Revisar y fortalecer los programas de desarrollo urbano en materia ambiental en los municipios	La Secretaría de Desarrollo Urbano y Obras Públicas, cuenta con un programa de Desarrollo Urbano	Las acciones se están ejecutándose
	24. Fortalecer los programas de colaboración para la protección, inspección y vigilancia de los recursos naturales	Se cuenta con brigadas contra incendios forestales adecuadamente distribuidos en el interior del estado	Acciones ejecutándose
	25. Fomentar la prevención, detección y combate de incendios forestales y de áreas con cubierta vegetal urbana dentro de la ZMVP	Se cuenta con el principal sistema de monitoreo de Bosques en el País, a través de sistemas de cámaras de vigilancia	Acciones ejecutándose
	26. Recuperación de la cubierta vegetal nativa	Se están llevando a cabo varias acciones para cumplir con esta medida	Acciones ejecutándose

<b>Estrategia</b>			
<b>Código de color</b>	<b>Medida</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Explicación de avance</b>
	de la ZMVP		
	27. Recuperación, restauración, conservación y ampliación de las áreas verdes urbanas y de amortiguamiento de la ZMVP	A partir de 2006 se llevan a cabo campañas de reforestación urbana, tanto por el municipio como de la Secretaría del Medio Ambiente Estatal	Las acciones se están ejecutándose
<b>Estrategia 5. Medidas para la Protección de la Salud</b>			
	28. Fortalecer el sistema de vigilancia epidemiológica pasiva	Se realiza por parte del Departamento de Salud Ambiental, COFEPERIS, y la SMRN estudios de la incidencia de la contaminación atmosférica sobre la salud	Las acciones se están ejecutándose
	29. Estimación de exposición personal a contaminantes atmosféricos en la población de la ZMVP	Durante el 2009 se realizó el monitoreo personal en intramuros y extramuros en zonas urbanas y rurales del Estado, a través de equipo de punta	Las acciones se están ejecutándose
	30. Establecer un sistema de Contingencias ambientales para la protección de la salud humana	Documento en proceso de revisión y próxima publicación y aplicación	Las acciones se están ejecutándose
	31. Comunicación de riesgos asociados con la contaminación atmosférica en población sensible	Se realizan estudios de monitoreo personal y de correlación con bases de datos del sector salud para conocer el grado de incidencia que tiene la contaminación atmosférica sobre la salud humana, reportándola a Sector Salud para su correspondiente comunicación	Todas las acciones se están ejecutando
<b>Estrategia 6. Medidas para el Fortalecimiento Institucional</b>			
	32. Fortalecer la red de monitoreo atmosférico	Se ha adquirido una estación móvil de vanguardia para el monitoreo en el interior del Estado y zona metropolitana. Asimismo se adquirieron 18 equipos de monitoreo personal para monitoreo de Monóxido de carbono	Acciones ejecutándose

Estrategia			
Código de color	Medida	Observaciones	Explicación de avance
		(CO) y partículas 2.5 y 10 micras, PST	
	33. Actualización anual de los inventarios de emisiones	Cada año hay una actualización del inventario de emisiones (Móviles, Fijas, de Área y Biogénicas) reportando el último año un total de 532 ton/año	Acciones ejecutándose
	34. Fomentar la investigación en materia de calidad del aire en la ZMVP	La Agencia de Cooperación del Japón JICA realizó un importante estudio sobre la calidad del aire en la Zona Metropolitana de Puebla, así como instituciones académicas de reconocido prestigio como son la (UNAM) Dr., Gerardo Ruiz e IPN Dr. Pedro Rodríguez y la BUAP Dr. Apolonio Juárez Núñez	Las acciones se están ejecutándose
	35. Revisar el marco jurídico en materia de atmósfera en los tres niveles de gobierno	Se cuenta ya con el Reglamento en Materia de Atmósfera	Las acciones se están ejecutándose
	36. Promover incentivos ambientales, así como crear un fideicomiso ambiental en materia de calidad del aire	Se incentiva el cumplimiento del programa de verificación vehicular mediante condonaciones, así mismo se lleva a cabo el programa de pago de servicios ambientales para la conservación y protección de las áreas naturales.	Existen acciones que están en proceso
	37. Fomento del uso de combustibles limpios	Se estructuró en coordinación con la SDR y otras dependencias e instituciones el "Consejo Estatal de Energías Alternativas" donde se fomenta y realizan acciones para el fomento de eficiencia energética, combustibles limpios y la incorporación de energías sustentables, entregando al momento más de 5000 estufas solares y la construcción de cerca de 12,000 estufas ahorradoras de leña	Las acciones están ejecutándose
	38. Fortalecer el sistema de información atmosférica en la ZMVP (IMECA-Puebla) así como la elaboración del programa de contingencias	<a href="http://www.remapuebla.gob.mx">www.remapuebla.gob.mx</a>	Acciones ejecutándose

Estrategia			
Código de color	Medida	Observaciones	Explicación de avance
	atmosféricas		
	39. Establecer un comité de seguimiento, revisión y evaluación del PROAIRE Puebla	Se cuenta con un grupo (académicos) que realiza elaboración de propuestas de las acciones contempladas en la Estrategia de Cambio Climático y el PROAIRE Puebla	Las acciones están ejecutándose

Fuente: Elaboración DGGCARETC-SEMARNAT 2010, con base a información proporcionada por el Gobierno del Estado.

De acuerdo a lo anterior se contabilizaron 39 medidas con avances, de las cuales:

- 5 medidas se encuentran en el código naranja lo que significa que tienen un avance hasta en un 49%
- 12 de ellas están en código amarillo con un avance entre el 50 y 69%
- 15 medidas tienen un código verde claro, es decir se encuentran con avance entre 70 y 95%
- 7 de ellas con el código verde limón indicando que ya están concluidas.



## 5. RESULTADOS DE LA MATRIZ DE EVALUACIÓN Y PONDERACIÓN 2009

---

El principal propósito del análisis de la matriz es conocer el grado de avance alcanzado a la fecha de la evaluación (en este caso en particular hasta el año 2009) en el cumplimiento de las medidas y acciones establecidas en el ProAire, así como los rezagos e insuficiencias enfrentados en su aplicación.

Esta matriz evaluó las acciones desarrolladas en la planificación del Programa y planteó las ponderaciones que se propone para cada medida y estrategia, de donde, resultó un esquema de prioridades en la ejecución de las medidas que buscarán ajustar las actividades con el objeto de cumplir con las metas planteadas para cada estrategia. Dicha metodología fue sometida a revisión de los responsables de los ProAires (grupo de trabajo), antes de realizar las operaciones y cálculos respectivos. Para fines prácticos y su consulta, la matriz de evaluación y ponderación 2009 se incluye en el Anexo 2, en donde se presentan los resultados a detalle.

El ProAire Puebla obtuvo un **promedio total de cumplimiento por estrategias de 73.71%**, donde destaca la estrategia correspondiente a *Fuentes Móviles* con una aportación del 30.16% de avance.

Por otra parte se menciona que la estrategia *Fuentes de Área* arrojó un porcentaje del 10.19%; la estrategia *Fuentes Naturales* un porcentaje del 9.23%, la estrategia correspondiente a *Fortalecimiento institucional* un 8.97%, la estrategia *Protección de la Salud* con un 8.24% y finalmente la estrategia para fuentes fijas con un 6.92%.

Es importante mencionar que se usó un código de evaluación, el cual establece cinco criterios que describen el avance obtenido, de acuerdo al valor resultante en la matriz de evaluación y ponderación. Cabe destacar que éste resultado se refiere al avance en el cumplimiento de las medidas desde el año 2006 hasta el 2009 (periodo evaluado) contra el periodo total del ProAire (2006-2011).

Es conveniente recalcar que el ProAire Puebla (2006-2011) a la fecha tiene un **promedio total de cumplimiento del 73.71%**, esto es, se ha avanzado 70% del total de las acciones previstas para el periodo 2006-2011. Lo anterior representa un avance muy importante, que es equivalente a un **avance bueno**. Dicho avances representa un gran logro en las metas y objetivos fijados por el mismo con respecto al periodo 2006-2011.

Tabla 5.1. Resultado de la evaluación del ProAire Puebla

Promedio total de cumplimiento por estrategias (%)	Grado de avance
0 a 14.99	Insuficiente
15 a 29.99	Regular
30 a 49.99	Moderado
50 a 79.99	Bueno
80 a 100	Óptimo

**ProAire Puebla  
(2006-2009)**



Fuente: Elaboración DGGCARETC-SEMARNAT, 2010.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

---

Este programa se presentó conjuntamente a la sociedad poblana en noviembre del año 2006, por lo que el ejercicio del mismo inicia su aplicación a partir del año 2007, por lo tanto el **ProAire Puebla 2006-2011** se ha convertido en la herramienta primordial de la gestión para mejorar la calidad del aire en beneficio del medio ambiente y en consecuencia de la salud de la población. Derivando en la construcción de políticas, planes, programas y acciones para prevenir y controlar la contaminación atmosférica, misma que al corte 2009 obtuvo un **promedio total de cumplimiento por estrategias de 73.71%**.

Durante esta primera evaluación cuantitativa en el periodo 2006-2009 del programa se destaca la gestión correspondiente a *Fuentes Móviles*, la cual tuvo un desempeño importante con una aportación del 30.16% de avance, asimismo las medidas: *Fortalecimiento de programa de verificación vehicular, Mejoramiento de los combustibles usados por los vehículos, Promoción de la gestión y coordinación para la pavimentación de vialidades en zonas marginadas de la ZMVP, Promover la modernización del parque vehicular, principalmente la del transporte público fueron por mencionar algunas las que mayor participación tuvieron.*

Por otra parte, la estrategia *Fuentes de Área* arrojó un porcentaje del 10.19%; la estrategia *Fuentes Naturales* un 9.23%, la estrategia correspondiente a *Fortalecimiento institucional* un 8.97%, la estrategia *Protección de la Salud* con un 8.24% y finalmente la estrategia para *Fuentes Fijas* con un 6.92%.

Para el análisis de desempeño se recurrió al uso de indicadores, los cuales aportan información significativa de seguimiento y la evaluación del programa, lo que permitió identificar hasta la fecha, 26 medidas aportaron el 69.21 de los resultados y el resto de las medidas contribuyeron con el 30.74%. De lo anterior, se concluye que la instrumentación de las acciones del ProAire – Puebla han contribuido en mejorar las condiciones ambientales, asimismo, se observa que su aplicación no es un proceso inmediato, lo cual conlleva, a que es necesario fortalecer las gestiones bajo un sistema de transversalidad entre las diversas instancias de gobierno federal, estatal y municipal, encargadas de la ejecución de las acciones, lo que se reflejará en una mayor reducción de emisiones y en la protección a la salud de la población.

Entre las áreas de oportunidad, está el de contar con herramientas de información actualizada que soporte el avance logrado, lo que permitirá realizar una correcta evaluación tanto teórica como técnica del ProAire Puebla, que brinde de manera oportuna la evaluación y el seguimiento del mismo, derivando en el fortalecimiento de aquellas acciones que así lo demanden o detectar áreas de mejora, o en su conveniencia la de rediseñar, reforzar o incluir otras medidas.

Finalmente, cabe resaltar el hecho de que el avance en general del ProAire en la ZMVP es positivo y que actualmente es reconocido como el instrumento rector de la gestión de la calidad del aire en el Estado.

#### Recomendaciones

Derivado de la evaluación anterior es necesario considerar las siguientes recomendaciones generales que servirán para dar continuidad al cumplimiento de las medidas que establece el ProAire.

1. Es necesario fortalecer los grupos de trabajo involucrados en el Programa, logrando como mínimo: a) Llevar un seguimiento periódico (cada seis meses), b) Valorar los resultados de una manera objetiva, c) Identificar los componentes que limitan o fortalecen el cumplimiento del ProAire;
2. Es importante reforzar esfuerzos para contar con información actualizada y evidencia documental y dentro de los periodos marcados, en donde se sustenten los avances de las acciones que se han llevando a cabo;
3. Formar alianzas y firmar convenios de colaboración con universidades y/o centros de producción más limpia (ver Instituto Politécnico Nacional) que apoyen la implementación de buenas prácticas industriales basadas en la creación de capacidades y mejoras en los procesos industriales existentes en la ZMVP, así como la recomendación/implantación de nuevas tecnologías limpias;
4. Buscar alternativas de financiamiento que ayuden a ejecutar las medidas del ProAire, ya sea a nivel local, estatal, nacional o internacional. Para lo anterior también es posible procurar la creación de un fideicomiso o fondo verde;
5. Robustecer los programas de gestión, inspección y vigilancia a la industria mediante capacitaciones a los gestores y supervisores;
6. Intensificar la incorporación y supervisión de equipos para la recuperación de vapores a los comercios y servicios (principalmente gasolineras) por la emisión fugitiva de compuestos orgánicos totales;
7. Crear infraestructura que promueva el uso de medios de transportes alternativos y masivos que faciliten la movilidad sustentable (ej. Ciclovías y estacionamientos para bicicletas, centros de transferencia modal, sistemas de autobuses articulados también conocidos como Bus Rapid Transit System – BRT, por sus siglas en inglés-, etc.),
8. Promover la renovación de la flota vehicular privada y de transporte público.

9. Reforzar la comunicación con los diversos actores involucrados en el ProAire y con el público en general, con la finalidad de dar a conocer los impactos negativos de la mala calidad del aire, así como los beneficios derivados del programa. Dentro de éste rubro, es de suma importancia actualizar en tiempo real la página web de divulgación de las condiciones atmosféricas (IMECA) en la ZMVP.

De igual manera se reconoce la disposición de las autoridades competentes para lograr el buen avance y cumplimiento obtenido en el periodo 2006-2009 con actividades que son indispensables para el correcto funcionamiento de este tipo de programas como: monitoreo atmosférico, inventarios de emisiones e investigación en materia de calidad del aire sobre los impactos a la salud de la población. De manera complementaria se presentan a continuación las medidas que contienen un menor grado de avance y representan una importante área de oportunidad, para las cuales es importante aprovechar el impulso generado en la implementación de otras medidas, con el propósito de continuar y mejorar el desempeño mostrado por el ProAire Puebla:

- I. Revisar y fortalecer los programas de desarrollo urbano en materia ambiental en los municipios
- II. Recuperación, restauración, conservación y ampliación de las áreas verdes urbanas y de amortiguamiento de la ZMVP
- III. Fomentar la investigación en materia de calidad del aire en la ZMVP
- IV. Revisar el marco jurídico en materia de atmósfera en los tres niveles de gobierno
- V. Promover incentivos ambientales, así como crear un fideicomiso ambiental en materia de calidad del aire
- VI. Fomento de uso de combustibles limpios
- VII. Establecer un comité de seguimiento, revisión y evaluación del ProAire-Puebla

Es muy importante tener presente que el ProAire Puebla está llegando al final de su vigencia y que será renovado próximamente, por lo que los aspectos de seguimiento y evaluación resultantes del presente documento deberán ser considerados para el diseño del nuevo programa.

## 7. GLOSARIO

---

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

**Contaminación:** La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

**Contaminante:** Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas, que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural. En el caso del aire es una sustancia que, en alta concentración, puede causar daño al hombre, a los animales, vegetales o a los materiales. Puede incluir casi cualquier compuesto susceptible de ser transportado por el aire en forma de partículas sólidas, gotas líquidas, gases o sus combinaciones. Se clasifican en primarios, secundarios y terciarios.

**Contaminantes criterio:** En México, se le denomina así a aquellos contaminantes que se toman como referencia para caracterizar la calidad del aire. En el caso de la ZMVP se consideran contaminantes criterio el monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), ozono (O<sub>3</sub>), plomo (Pb), las partículas suspendidas totales (PST), las partículas menores a 10 µm (PM<sub>10</sub>) y las menores a 2.5 µm (PM<sub>2.5</sub>).

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

**Estiaje:** Es el nivel de caudal mínimo que alcanza un río o laguna en algunas épocas del año, debido principalmente a la sequía.

**Fuentes biogénicas:** Las emisiones de las fuentes en vegetación y microorganismos del suelo generadas como parte de sus procesos vitales.

**Fuentes erosivas:** Son aquellas provenientes de lugares desprovistos de cubierta vegetal, sometidos a procesos de erosión eólica. En este rubro se incluyen los caminos no pavimentados.

**Fuentes puntuales:** Es toda instalación establecida en un sólo lugar, que tenga como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales, de servicios o actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera.

**Fuentes móviles:** Comprende los vehículos con motores de combustión interna; comprende vehículos de uso privado, de transporte de pasajeros y de carga, entre otros.

**Índice Metropolitano de la Calidad del Aire (IMECA):** Índice empleado en México para informar a la población acerca de la calidad del aire. Se construye ponderando y

transformando los datos de concentración de los contaminantes criterio en una escala cualitativa de calidad del aire.

**Línea base:** La línea base está representada por las condiciones presentes del escenario que será modificado por las acciones a modelar. Se describe en base a los valores de los indicadores seleccionados, los valores de las variables endógenas y las variables explicativas que alimentarán a los modelos. Corresponde al momento actual y en el contexto en el que se presenta el plan, programa o política a evaluar.

**Mobile 5 US EPA:** modelo desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos de Norteamérica (US EPA) para determinar factores de emisión por fuente móviles en el mismo país.

**Mobile 6.2 México:** modelo desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos de Norteamérica (US EPA) para determinar factores de emisión por fuentes móviles en el mismo país.

**Monitoreo:** Medición periódica para determinar los niveles de contaminación en varios medios.

**Ponderación teórica.** Es el producto de la ponderación de la medida, por la ponderación total que corresponde a la estrategia.

**Ponderación real.** Es el producto de la ponderación real de cada una de las acciones contempladas en la medida por el valor de la ponderación total que corresponde a la estrategia.

**ProAire:** Programas de Gestión de Calidad del Aire que incorporan medidas concretas para abatir y controlar las emisiones de contaminantes. Contribuyen a preservar nuestro entorno ambiental y proteger la salud humana.

**Ordenamiento ecológico:** Es un instrumento de planeación cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

**Vehículo ostensiblemente contaminante:** Vehículo automotor que en su circulación es visible la emisión de contaminantes que pueden rebasar los límites permisibles por la normatividad ambiental.

*SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS*

$\mu\text{g}/\text{m}^3$	microgramo por metro cúbico
CENICA	Centro Nacional de Investigación de la Calidad del Aire
$\text{CH}_4$	Metano
CO	Monóxido de carbono
$\text{CO}_2$	Dióxido de carbono
COA	Cédula de Operación Anual
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
CONUEE	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía
COT	Compuestos orgánicos totales
COV	Compuestos orgánicos volátiles
DGGCARETC	Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes
GEI	Gases de efecto invernadero
HCT	Hidrocarburos totales
IMECA	Índice Metropolitano de la Calidad del Aire
INE	Instituto Nacional de Ecología
INEM	Inventario nacional de emisiones de México
LAU	Licencia Ambiental Única
LF	Licencia de funcionamiento
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
$\text{NO}_2$	Dióxido de nitrógeno
NOM	Norma oficial mexicana
$\text{PM}_{10}$	Partículas iguales o menores a 10 micrómetros
ppb	Partículas por billón
ppm	Partículas por millón
PROAIRE	Programa de Gestión de la Calidad del Aire
PROFEP	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
$\text{O}_3$	Ozono
SCT	Secretaría de Comunicación y Transporte
SDES	Secretaría de Desarrollo Económico
SDA	Secretaría de Desarrollo Agropecuario
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SMAGEM	Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México
SINAICA	Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire
$\text{SO}_2$	Dióxido de azufre
REMA	Red Estatal de Monitoreo Atmosférico



USEPA

Agencia de Protección al Ambiente de los Estados Unidos de América