



AIRE LIMPIO. PROGRAMA PARA EL VALLE DE TOLUCA 2007-2011

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 ZMVT 2007-2011	7
2.1 Condiciones de calidad del aire	7
2.2 Cambio en los datos de calidad del aire al 2009.....	11
2.4 Cambio en las emisiones año 2000 y 2005.....	16
3. Metodología de evaluación utilizada.....	18
3.1 Evaluación cualitativa.....	18
3.2 Evaluación cuantitativa	21
4. Avance relativo por medidas año 2009	24
5. Resultados de la matriz de evaluación y ponderación 2009	28
6. Conclusiones y recomendaciones.....	30
7. Glosario	33

PRESENTACIÓN

Con el propósito de dar continuidad y reforzar las acciones realizadas para controlar y revertir la contaminación atmosférica en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, en el año 2007, se presentó Aire Limpio: Programa para el Valle de Toluca 2007-2011, que reúne 27 medidas enfocadas hacia la reducción de las emisiones de partículas PM_{10} y de precursores de ozono, así como a fortalecer las acciones para la prevención y control de la contaminación atmosférica, estableciendo metas a corto, mediano y largo plazo a desarrollarse por los gobiernos Federal, del Estado de México, y por diferentes sectores de la sociedad involucrados.

Aire Limpio: Programa para el Valle de Toluca 2007-2011, 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 mejorar la calidad del aire y proteger la salud de la población de los efectos nocivos causados por la contaminación atmosférica en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, este Programa tiene como objetivo revertir la tendencia ascendente del número de días en que se rebasa la norma de partículas suspendidas PM_{10} , controlar los niveles de concentración de ozono y mantener dentro de norma los restantes contaminantes criterio, mediante la aplicación de una serie de medidas de control y reducción de emisiones en fuentes fijas, móviles y naturales, con la finalidad de proteger la salud de los habitantes de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT), así como reducir los costos derivados por enfermedades respiratorias.

Esta evaluación representa el primer esfuerzo en conjunto por la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México (SMAGEM) a través de la Coordinación del Programa Aire Limpio para el Valle de Toluca 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 Toluca 2007-2011. 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 Aire Limpio para el Valle de Toluca 2007-2011: las condiciones que le dieron origen; referentes a calidad del aire, fuentes y emisiones de contaminantes reportados en el inventario de emisiones año base 2000.

El **capítulo 3** describe la metodología seguida en la evaluación (cuantitativa y cualitativa) del Programa Aire Limpio para el Valle de Toluca 2007-2011.

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 Coordinación del Programa Aire Limpio para el Valle de Toluca, 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 Toluca obtuvo el 22.77% en promedio total de cumplimiento por estrategias al año 2009**; información que se detalla a continuación.

Resultado de la evaluación del ProAire Toluca

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 Toluca (2007-2009)**

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, de Aire Limpio: Programa para el Valle de Toluca 2007-2011.

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 ciudad. 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 Toluca 2007 – 2011. Instrumentado por Secretaría del Medio Ambiente Gobierno del Estado de México (SMAGEM) 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 ZMVT 2007-2011

El Aire Limpio: Programa para el Valle de Toluca 2007-2011 (ProAire) surge como una iniciativa para dar continuidad y reforzar las acciones realizadas para controlar y revertir la contaminación atmosférica en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT) con el objetivo de mejorar la calidad del aire y proteger la salud de la población. Este segundo programa de gestión de calidad del aire, a diferencia de su predecesor instrumentado de 1997 a 2000, retoma la experiencia e información técnica más reciente para proponer medidas más ambiciosas y efectivas acordes a la nueva dinámica económica y urbana de la Zona Metropolitana para el Valle de Toluca.

Este ProAire consta de 27 medidas agrupadas en seis estrategias enfocadas principalmente al abatimiento de la erosión y emisión de partículas, a mejorar la eficiencia de los vehículos automotores y del transporte público de pasajeros, al cumplimiento de la normatividad ambiental de las micros y pequeñas empresas mediante programas de producción más limpia y de gestión ambiental rentable. Las estrategias también se orientan hacia la protección a la salud, la educación ambiental y el fortalecimiento de la planeación ambiental y urbana.

La Zona Metropolitana para el Valle de Toluca comprende siete municipios: Lerma, Metepec, Ocoyoacac, San Mateo Atenco, Toluca, Xonacatlán y Zinacantepec.

2.1 CONDICIONES DE CALIDAD DEL AIRE

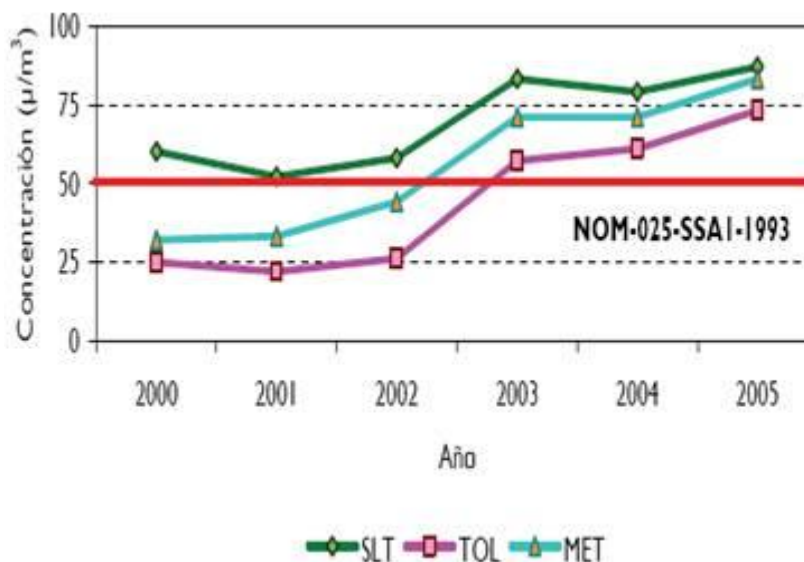
En términos generales, en la Zona Metropolitana para el Valle de Toluca se presentan problemas de calidad del aire relevantes, en lo referente a las PM_{10} y el O_3 , para el caso del NO_2 se ha registrado excedencias en forma esporádica, mientras que el SO_2 como el CO no han presentado valores fuera de la norma durante el periodo considerado en la elaboración del documento del ProAire. A continuación, se describe el comportamiento de las concentraciones de los cinco contaminantes criterio, durante el periodo 2000 al 2005.

En la gráfica 2.1.1 se puede observar, a la estación SLT donde se rebasó la norma anual para este contaminante, durante todo el periodo de análisis siendo 2005 cuando se registró el valor máximo con una concentración promedio de $87 \mu g/m^3$, lo que representa 74% por arriba del valor permisible.

En el caso de la estación TOL las concentraciones promedio anuales de PM_{10} cumplieron satisfactoriamente la norma durante 2000 a 2002, mientras que en 2003 se excedió la

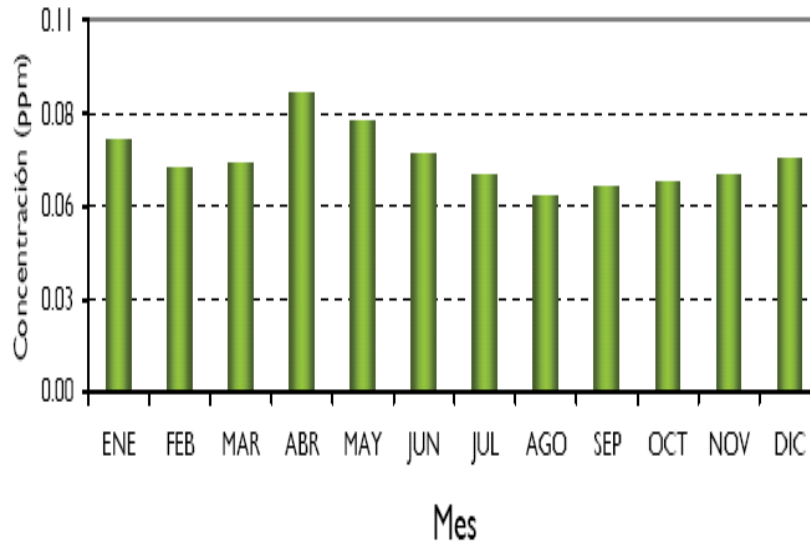
norma en 14% y durante 2004 y 2005 los promedios anuales superaron el valor permisible de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en 22% y 46%, respectivamente.

Finalmente, los registros en la estación MET indican que durante 2000 al 2002 se cumplió la norma anual pero a partir de 2003 ésta se ha rebasado con valores promedio anuales entre 71 y $83 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



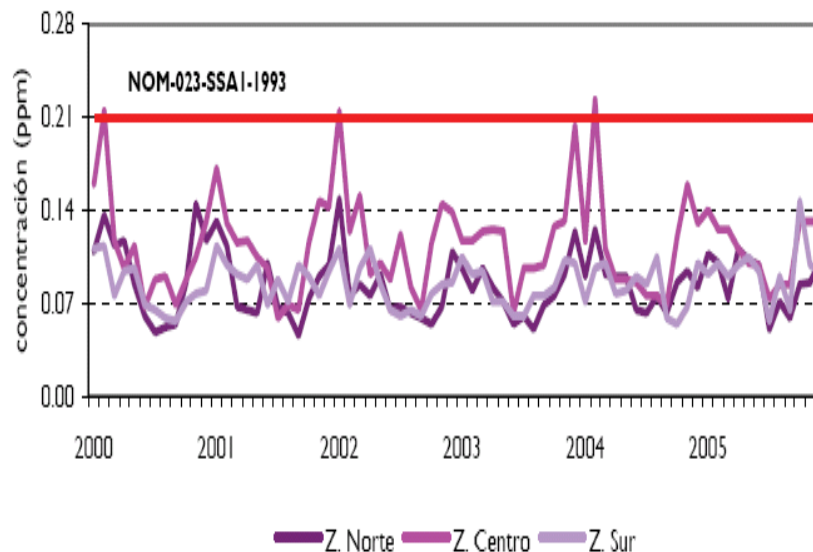
Gráfica 2.1.1 Promedio anual de PM₁₀, 2000-2005
Fuente: RAMA-ZMVT.

Por otro lado la gráfica 2.1.2, presenta el comportamiento estacional del O₃ puede observarse los promedios mensuales de las concentraciones máximas horarias registradas en la estación SMA durante 2005. Las concentraciones más elevadas de este contaminante se presentan durante abril y mayo (época seca-cálida) mientras que los registros menores tienen lugar durante agosto y septiembre donde las concentraciones de O₃ se abaten durante la época de lluvias. Durante noviembre a enero las concentraciones tienden a incrementarse inducidas principalmente por las bajas condiciones de dispersión atmosféricas imperantes durante la época seca-fría.



Gráfica 2.1.2. Promedio mensual de O₃, estación SMA, 2005
Fuente: RAMA-ZMVT

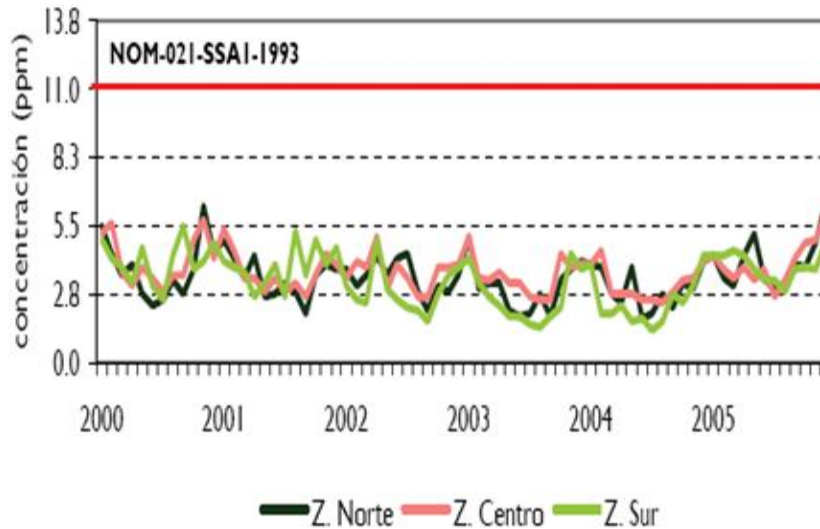
Las concentraciones de NO₂ han presentado valores por debajo de la norma a lo largo del periodo de análisis. La gráfica 2.1.3 presenta los valores de los máximos mensuales de NO₂ a lo largo del periodo de referencia. Lo que muestra que durante los años 2000, 2002 y 2004 se alcanzaron valores ligeramente arriba del umbral de referencia solamente en una ocasión por año, lo cual cumpliría con la condicionante de frecuencia que establece la norma mientras que en los otros años la norma horaria no fue rebasada.



Gráfica 2.1.3. Valores máximos mensuales de NO₂ por zona
Fuente: RAMA-ZMVT.

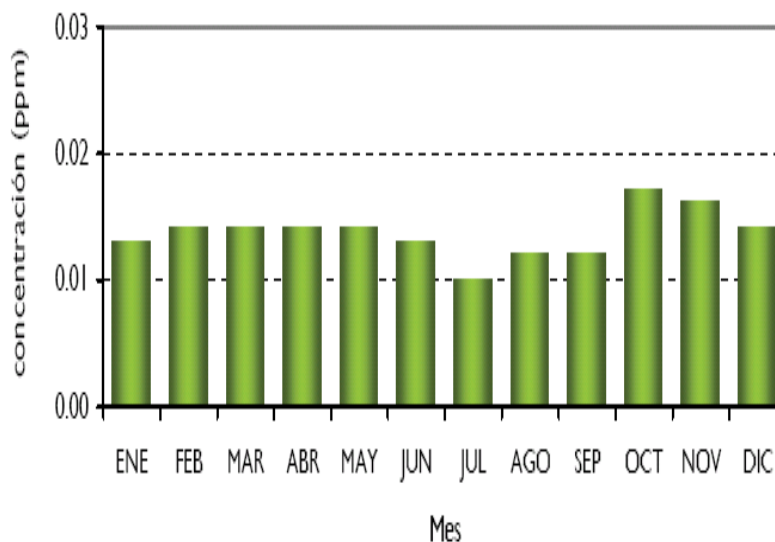
Respecto a los registros de CO, la gráfica 2.1.4 presenta los datos de los máximos mensuales de los valores promedio de 8 horas de monóxido de carbono registrados entre

2000 y 2005. Es importante comentar que las mayores concentraciones de CO se registran durante la época seca-fría de cada año, la zona centro presenta una mayor frecuencia de niveles relativamente altos de este contaminante.



Gráfica 2.1.4. Valores máximos mensuales de CO, por zona
Fuente: RAMA-ZMVT

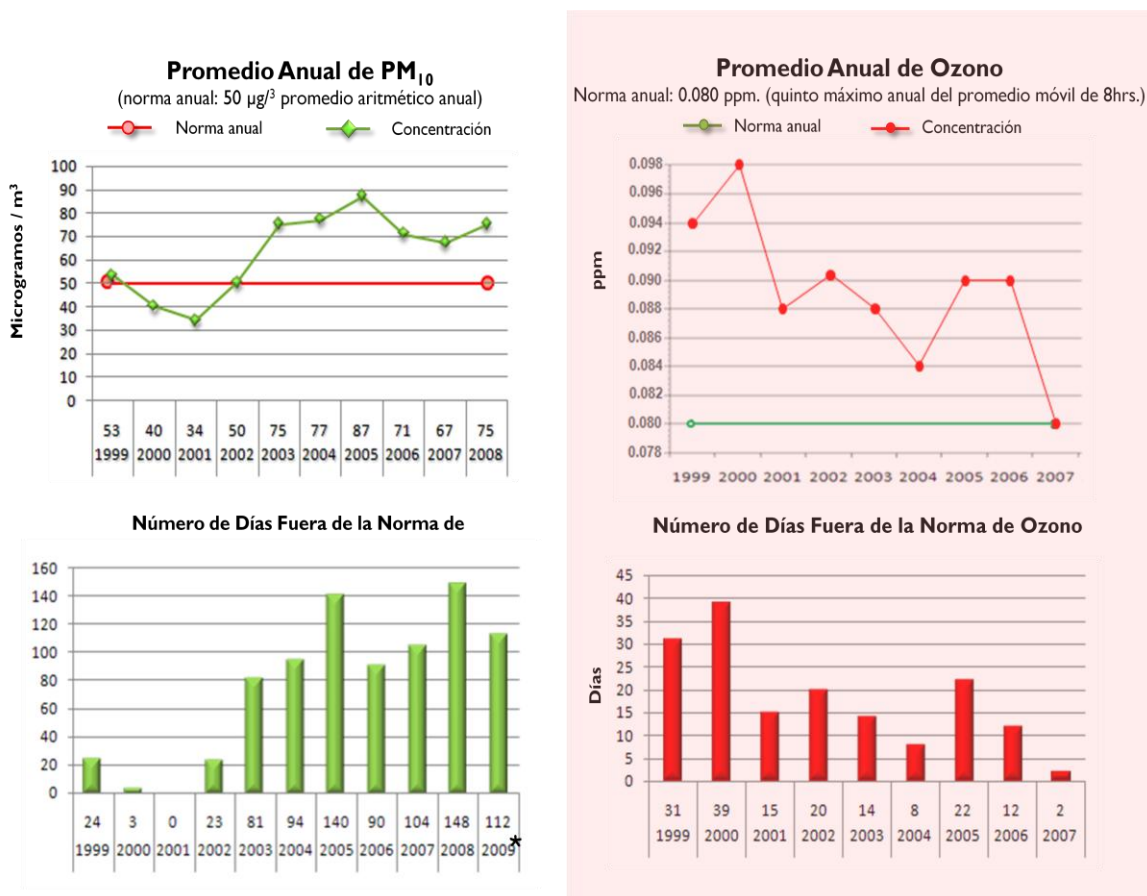
En la gráfica 2.1.5 se presenta el comportamiento de los promedios mensuales del SO₂ en la estación San Mateo Atenco (SMA) la cual ha presentado los mayores niveles de este contaminante, debido a la cercanía del corredor industrial Toluca-Lerma. Se observa una tendencia estable de los niveles de este contaminante durante los meses de enero a mayo y posteriormente un ligero abatimiento de las concentraciones durante la época de lluvias, y un ascenso de los niveles durante los meses fríos del año.



Gráfica 2.1.5. Promedio mensual de SO₂, estación SMA.
Fuente: RAMA-ZMVT

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

Con relación a la comparación a los datos de calidad del aire, es importante destacar que actualmente se encuentra en proceso de fortalecimiento la Red Automática de Monitoreo Atmosférico de la ZMVT, por tal motivo, no se cuentan con datos de calidad del aire, sin embargo como registro se presenta un gráfico de los días fuera de norma de las PM₁₀ y Ozono, de 1999 al primer trimestre del año 2009:



Gráfica 2.2.1 Días fuera de norma de PM₁₀ y O₃. Datos validados al 31 de marzo de 2009.
Fuente: Red de Monitoreo Atmosférico

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).

Un inventario de emisiones 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 Toluca, 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 evaluación¹.

El inventario presentado en este documento tiene las siguientes consideraciones:

1. Se incluyen los municipios de: Lerma, Metepec, Ocoyoacac, San Mateo Atenco, Toluca, Xonacatlán y Zinacantepec.
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)

¹ Ver artículo 112 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)

3. El alcance del presente inventario en fuentes fijas es mayor, ya que se estimo la generación de emisiones por combustión, procesos y emisiones fugitivas
4. Para el caso de fuentes móviles, se utilizó el programa de modelación **Mobile 6.2 México²**, 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 del Valle de Toluca correspondiente al año 2005.

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

Sector	Emisiones (Toneladas/año)						
	PM ₁₀	PM _{2.5}	SOx	CO	NOx	COV	NH ₃
Petróleo y petroquímica	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	410.2	<0.1
Química	163.7	140.3	1,538.8	323.7	196.8	47,413.9	25.5
Pinturas y tintas	20.9	10.0	<0.1	<0.1	<0.1	273.8	<0.1
Metalúrgica (incluye la siderúrgica)	28.9	25.5	1.5	56.5	58.2	143.6	3.7
Automotriz	294.3	149.2	11.5	12.2	61.7	703.1	1.8
Celulosa y papel	1.6	1.4	27.2	0.5	3.2	6.7	0.1
Cemento y cal	21.3	14.5	0.4	<0.1	0.2	<0.1	<0.1
Tratamiento de residuos peligrosos	0.1	0.1	<0.1	0.4	2.2	<0.1	<0.1
Alimentos	13.1	7.7	91.9	14.3	46.4	1.4	1.3
Textil	9.0	8.2	0.1	16.2	65.7	3.2	1.2
Madera	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1	<0.1
Otros	64.2	61.4	116.2	143.8	375.4	84.4	0.8
Fuentes Fijas	617.1	418.1	1,787.6	567.5	809.9	49,040.4	34.4
Almacenamiento y distribución de Gas LP	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	4,426.4	<0.1
Artes graficas	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	616.1	<0.1
Asfaltado	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	39.7	<0.1
Aviación	6.5	6.5	35.4	476.9	291.8	137.6	<0.1
Combustóleo combustión industrial	214.1	139.4	3,885.8	33.5	314.5	1.9	<0.1
Corrales de engorda	25.3	2.9	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Diesel combustión agrícola	<0.1	<0.1	0.3	0.2	1.2	<0.1	<0.1
Domesticas amoniaco	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	1,796.5
Equipo básico en aeropuertos	2.8	2.7	5.5	496.8	63.2	17.6	<0.1
Esterilización en hospitales	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.5	<0.1
Fertilizantes	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	518.2
Ganaderas de amoniaco	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	1,674.0

² <http://www.epa.gov/oms/m6.htm>

Sector	Emisiones (Toneladas/año)						
	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO _x	CO	NO _x	COV	NH ₃
Gas LP combustión agrícola	0.1	0.1	<0.1	0.3	2.1	0.1	<0.1
Gas LP combustión comercial	3.7	3.7	0.3	16.4	118.4	2.9	<0.1
Gas LP combustión domestica	18.4	18.4	1.5	80.7	583.0	14.4	<0.1
Gas LP combustión industrial	3.9	3.9	0.3	22.3	130.9	2.3	<0.1
Gas natural combustión comercial	0.1	0.1	<0.1	1.3	1.5	0.1	<0.1
Gas natural combustión domestica	1.0	1.0	0.1	5.4	12.8	0.7	<0.1
Gasolineras	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.0	938.0	<0.1
Incendios en estructuras	0.2	0.2	<0.1	2.6	0.1	0.2	<0.1
Incendios forestales	29.7	25.2	2.7	294.7	8.8	20.6	3.0
Labranza	334.5	74.2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Lavado en seco	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	488.2	<0.1
Leña combustión domestica	1,439.3	1,381.7	18.8	10,855.7	131.7	2,492.9	<0.1
Limpieza de superficies industriales	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	2,635.1	<0.1
Locomotoras de arrastre	4.7	4.2	1.7	18.6	189.0	7.0	<0.1
Locomotoras de patio	17.4	0.1	0.4	1.8	0.4	1.0	<0.1
Panificación industrial	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	219.1	<0.1
Panificación tradicional	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	11.6	<0.1
Plaguicidas	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	11.6	<0.1
Queroseno combustión agrícola	0.1	<0.1	0.3	0.3	1.0	0.0	<0.1
Queroseno combustión domestica	<0.1	<0.1	0.4	0.4	1.3	0.1	<0.1
Queroseno combustión industrial	<0.1	<0.1	0.0	<0.1	<0.1	0.0	<0.1
Recubrimiento arquitectónico	<0.1	<0.1	0.0	<0.1	<0.1	2,820.6	<0.1
Recubrimiento de superficies industriales	<0.1	<0.1	0.0	<0.1	<0.1	710.0	<0.1
Repintado automotriz	<0.1	<0.1	0.0	<0.1	<0.1	276.8	<0.1
Señalización vial	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	10.8	<0.1
Terminales de autobuses	0.1	0.1	0.6	225.5	87.3	19.2	0.1
Tratamiento de aguas	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	773.3	<0.1
Uso domestico de solventes	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	4,269.7	<0.1
Venta ambulante de alimentos	108.9	86.9	<0.1	216.7	4.0	14.0	<0.1
Fuentes de Área	2,210.8	1,751.3	3,954.1	12,750.2	1,942.9	20,979.8	3,991.7
Autobús escolar a diesel	3.5	2.4	12.6	7,766.1	420.1	348.1	3.8
Autobuses de transporte urbano e inter-urbano a diesel	28.3	24.9	26.4	5,950.9	3,321.8	653.1	4.5
Autos particulares (tipo sedan)	109.8	62.5	239.6	353,698.8	15,874.5	24,000.0	1,044.5
Camioneta de transporte público de pasajeros	0.9	0.5	2.1	5,275.0	147.5	375.1	6.6
Motocicletas	0.2	0.1	0.1	339.3	8.5	38.7	0.1
Pick-up	12.6	7.7	30.3	75,532.7	2,111.3	5,376.4	93.1
Taxis	15.7	9.0	34.3	47,608.3	2,207.0	3,222.1	149.5
Tractocamiones	2.4	1.9	3.2	75.2	60.8	8.4	<0.1

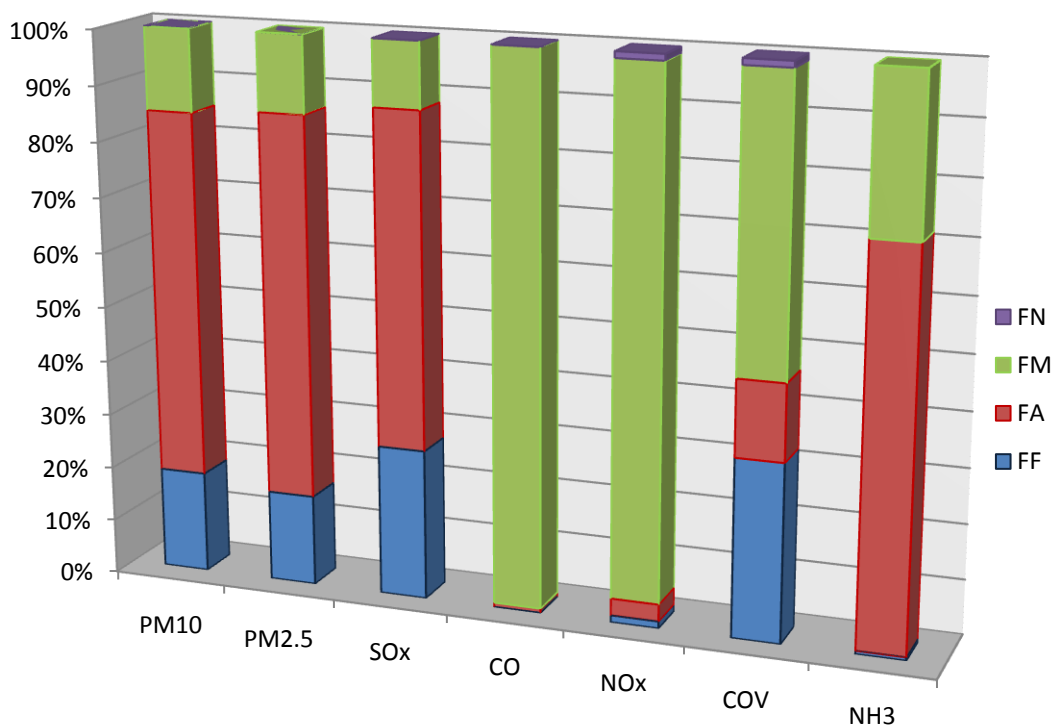
Sector	Emisiones (Toneladas/año)						
	PM ₁₀	PM _{2.5}	SO _x	CO	NO _x	COV	NH ₃
Vehículos privados y comerciales con peso < 3 toneladas (incluye SUV)	6.1	4.4	13.8	19,794.8	587.8	1,437.8	24.5
Vehículos privados y comerciales con peso > 3 toneladas	297.5	222.6	393.3	1,074,234.4	33,620.3	43,710.1	248.9
Vehículos privados y comerciales con peso > 3 toneladas (microbús)	19.4	16.7	19.2	11,352.4	1,050.3	627.4	5.1
Fuentes Móviles	496.3	352.7	774.8	1,601,627.8	59,409.7	79,797.1	1,580.4
Biogénicas	NE	NE	NE	NE	710.7	1,710.5	NE
Fuentes Naturales	NE	NE	NE	NE	710.7	1,710.5	NE
Total	3,324.2	2,522.1	6,516.5	1,614,945.4	62,873.3	151,527.8	5,606.5

NE: No Estimado

Fuente: DGGCARETC-SEMARNAT, 2010

Nota: Los datos utilizados son preliminares del INEM 2005.

De acuerdo a los datos correspondientes al inventario de emisiones 2005, permitió identificar los principales generadores de contaminantes por cada una de las fuentes de emisión. Se identificó a las fuentes de área como las de mayor aporte de PM₁₀, PM_{2.5}, SO_x y NH₃, los cuales representan el 66, 69, 61 y 71 por ciento respectivamente; a las fuentes móviles como las principales generadoras de monóxido de carbono con un 99 por ciento del total, de compuestos orgánicos volátiles con un 53 por ciento y óxidos de nitrógeno con un 94 por ciento: así. Lo que respecta a las fuentes fijas representan un 32 por ciento de COV y 27 por ciento de SO_x. En la siguiente gráfica 2.2.1 se puede observar la emisión total de contaminantes por sector, 2005.



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), destacan la industria química, por tener la mayor emisión de COV, SOx, NH₃, CO y PM₁₀ con una contribución del 97%, 86%, 740%, 57% y 27% respectivamente. En el caso de la automotriz se tiene una aportación de PM₁₀ del 48% y NOx del 8%. La contribución de la subcategoría otros es considerable ya que tiene un 46% de NOx, 25.3% CO, 10% de PM₁₀ y 7% de emisiones de SOx.

Fuentes de Área (FA), se distingue a la subcategoría leña combustión domestica, como la de mayor contribución en emisiones de CO con un 85.1%, emisiones COV con 12% y PM₁₀ con un 65%. La subcategoría combustóleo combustión industrial tiene una aportación del 98% de emisiones de SOx y 16% de NOx. Al distribución y almacenamiento de Gas LP se le atribuye una aportación del 21% de COV de igual manera el uso domestico de solventes contribuye con el 20% de las emisiones.

Fuentes Móviles (FM), sobresalen los subsectores; vehículos privados y comerciales con peso > 3 toneladas y autos particulares (tipo sedan) como los de mayor aportación en las emisiones de CO con un 67% y 22% respectivamente.

2.4 CAMBIO EN LAS EMISIONES AÑOS 2000 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 de 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 2000 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 presentaron 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 Zona Metropolitana del Valle de Toluca correspondiente al año 2000, identificó los principales generadores de contaminantes del aire en la ciudad, así como las cantidades en que éstos fueron emitidos.

Tabla 2.3.1. Emisión total de contaminantes por sector, 2000.

Sector	Emisiones (Toneladas/año)				
	PM ₁₀	SO _x	CO	NO _x	COV
Fuentes Fijas	528.0	10,484.0	275.0	1,692.0	2,341.0
Fuentes de Área	142.0	653.0	540.0	463.0	19,543.0
Fuentes Móviles	779.0	1,122.0	494,559.0	13,775.0	55,069.0
Fuentes Naturales	2,205.0	NA	NA	1,018.0	2,949.0
Total	3,654.0	12,259.0	495,374.0	16,948.0	79,902

NA.= No aplica.

Fuente: Aire Limpio. Programa para el Valle de Toluca 2007-2011.

De acuerdo a esta información se observa que por tipo de fuente, expresado en porcentaje, las fuentes móviles participan con el 93.0% del total de las emisiones, seguidas de las fuentes de área con 3.5%, las puntuales con 2.5% y las naturales con 1.0%. Respecto a la participación porcentual por contaminante las fuentes erosivas aportan 21.31% de partículas PM₁₀, el sector industrial aporta 85.52% de bióxido de azufre, el transporte prácticamente emite el 100% de monóxido de carbono y el 81.27% de óxidos de nitrógeno; en conjunto el sector servicios y el transporte aportan 93.38% de hidrocarburos.

El inventario de 2000 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 estimó la generación de emisiones por combustión.
3. En referencia a fuentes móviles, se utilizó el programa de modelación **Mobile 5a.3 MCMA**, para estimar las emisiones de HC, NO_x y CO en los vehículos. Este modelo, fue desarrollado por la Agencia de Protección al Ambiente de los Estados Unidos de América (USEPA) y adaptados para utilizarse en México. En otras palabras se trata de un modelo antiguo y cuenta con menos información (datos de actividad) del país.

3. METODOLOGIA DE EVALUACIÓN UTILIZADA

La presente evaluación representa el primer esfuerzo en conjunto por la Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Estado de México (SMAGEM) a través de la Coordinación del Programa Aire Limpio para el Valle de Toluca 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 Mexicanos³.

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 2007-2009,
- B. Formato de informe de avances del año 2009 y

³ [...] “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 2007-2009

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 2007-2009		
		Estrategia 1. <i>Reducción y control de emisiones en vehículos y transporte</i>	Comentarios	Soporte Documental
		<p>M1. Fortalecer el programa de verificación vehicular obligatoria.</p> <p>Indicadores:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Total de vehículos verificados anualmente (2007-2009) 2. Composición de flota vehicular 3. Programas de concientización y capacitación <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Cuántos se realizaron? 2. ¿En qué consisten? 3. ¿Qué tan frecuentes son? 4. Actividades que se realizaron para asesor y capacitar al personal de centros de verificación 		

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. Este código de colores muestra 5 niveles de avance en el cumplimiento de cada medida en base a los colores siguientes:

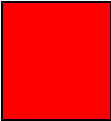
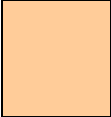

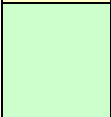
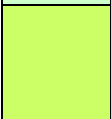
	No hay avance; significa que no se ha iniciado la medida.
	Medida a un nivel de cumplimiento de hasta 49%, debido a que las acciones realizadas comprende la mitad de la medida
	Medida a un nivel de cumplimiento del 50 al 69%, se refiere a que solo se ha completado la tercera parte de la medida
	Medida 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	Medidas	Observaciones	Explicación de avance
	Estrategia 1. Reducción de emisiones en fuentes naturales y de área		
	1. Coadyuvar con las instituciones responsables en programas de recuperación de suelos erosionados	N.A	Algunas acciones se trabajan en el 2010
	2. Promover la Actualización, Diagnóstico y Restauración de Bancos de Materiales Pétreos	N.A	En ejecución durante el año 2010

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. Asimismo se elaboró la matriz de evaluación y ponderación año 2009 y se utilizan datos del último 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 ProAire 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 (5 años).

4. AVANCE RELATIVO POR MEDIDAS AÑO 2009

Se analizaron un total de 27 medidas, que están incluidas en 6 estrategias, las cuales contienen una serie de acciones según el período de vigencia de la medida. Se tiene 11 medidas que llevan un avance mayor al 50% en su ejecución un ejemplo de ellas son: reforzar campañas de control a la tala ilegal en áreas de conservación ecológica, operativos para el control de quemas de residuos a cielo abierto, fogatas y fuegos artificiales en época invernal, fortalecer el programa de detención y retiro de vehículos ostensiblemente contaminantes y vehículos no verificados, promover el reordenamiento y establecimiento de rutas de transporte público de pasajeros. Las restantes 16 medidas se encuentran con un nivel de avance menor al 50%, sin embargo, es conveniente aclarar que dichas medidas se han desarrollado de acuerdo al cronograma de actividades propuesto para el ProAire Toluca. Lo anterior es un indicativo de un nivel regular 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	Medidas	Observaciones	Explicación de avance
Estrategia 1. Reducción de emisiones en fuentes naturales y de área			
	1. Coadyuvar con las instituciones responsables en programas de recuperación de suelos erosionados	N.A	Algunas acciones se trabajan en el 2010
	2. Promover la actualización, diagnóstico y restauración de bancos de materiales pétreos	N.A	En ejecución durante el año 2010
	3. Reforzar las campañas de prevención y combate de incendios forestales	N.A	Acciones en ejecución en 2010
	4. Reforzar campañas de control a la Tala ilegal en áreas de conservación ecológica	N.A	Acciones en ejecución durante el 2011
	5. Reforzar las campañas de forestación y reforestación con plantaciones de especies nativas de la región	N.A	Acciones en ejecución en 2010
	6. Operativos para el control de quemas de residuos a cielo abierto, fogatas y fuegos artificiales en época invernal	N.A	Operativos de vigilancia en ejecución en

Estrategia			
Código de color	Medidas	Observaciones	Explicación de avance
			2010.
Estrategia 2. Reducción y control de emisiones en vehículos y transporte			
	7. Fortalecer el programa de verificación vehicular obligatoria	N.A	Acciones en ejecución durante el 2010
	8. Fortalecer el programa de detención y retiro de vehículos ostensiblemente contaminantes y vehículos no verificados	N.A	Acciones en ejecución en el 2010
	9. Promover el reordenamiento y establecimiento de rutas de transporte público de pasajeros	N.A	Acciones en ejecución durante 2010
	10. Promover la modernización del transporte público de pasajeros	N.A	Acciones en ejecución en el 2010.
	11. Promover el establecimiento de corredores para el transporte de carga	N.A	Acciones en ejecución en el 2010
	12. Promover la elaboración de estudios para la incorporación de transporte menos contaminante	N.A	Acciones en ejecución en 2010 y otras iniciarán en 2011
	13. Promover la intensificación de las obras de pavimentación de calles, avenidas y caminos	N.A	Acciones en ejecución durante el 2010.
Estrategia 3. Reducción y control de emisiones en la industria, comercios y servicios			
	14. Fortalecer las funciones de inspección y vigilancia en la industria, comercios y servicios	N.A	Acciones en ejecución durante el 2010
	15. Fomentar la aplicación de programas de producción con tecnología más limpia y reforzar la autorregulación de la micro y pequeña industria	N.A	Acciones iniciarán en 2010
	16. Fomentar la reconversión tecnológica e intensificación de los mecanismos de control de emisiones en hornos ladrilleros y talleres de alfarería	N.A	Acciones en ejecución el 2010.
	17. Promover la instalación de sistemas de recuperación de vapores fase II en estaciones de servicio	N.A	Acciones en ejecución durante el 2010.
Estrategia 4. Protección a la salud			

Estrategia			
Código de color	Medidas	Observaciones	Explicación de avance
	18. Promover el desarrollo de un programa de vigilancia epidemiológica asociado a la contaminación atmosférica	N.A	Acciones en ejecución durante el 2010.
	19. Fomentar el desarrollo de estudios de investigación en salud ambiental y química ambiental	N.A	Acciones en ejecución el 2010.
	20. Coadyuvar al programa de comunicación de riesgo a la salud	N.A	Acciones en ejecución durante el 2010.
	21. Llevar a cabo un plan estratégico-operativo para reducir la exposición de la población a la contaminación del aire	N.A	Acciones en ejecución durante el 2010 y 2011.
Estrategia 5. Fomento a la educación ambiental			
	22. Coadyuvar en la elaboración e instrumentación de un programa metropolitano de educación ambiental para la ZMVT	N.A	Acciones en ejecución durante el 2010
Estrategia 6. Fortalecimiento de los instrumentos de gestión ambiental			
	23. Promover la actualización del inventario de emisiones a la atmósfera de la ZMVT	Se trabaja en la elaboración del I.E. 2006	Acciones en ejecución
	24. Fortalecer de la red automática de monitoreo atmosférico la ZMVT	N.A	Acciones en ejecución durante el 2010
	25. Ampliar la base de datos del registro de emisiones y transferencia de contaminantes respecto a los municipios de la ZMVT	N.A	Acciones en ejecución durante el 2010 y 2011
	26. Coadyuvar en la elaboración de un programa de ordenamiento ecológico regional para la ZMVT	Documento concluido durante el 2009 y en revisión para su publicación en 2010	Acciones en ejecución.
	27. Apoyar los mecanismos de control de asentamientos humanos en zonas de conservación ecológica	N.A	Acciones en ejecución durante el 2010.

N.A: No Aplica

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

De acuerdo a lo anterior se contabilizaron 27 medidas con avances, de las cuales:

- 16 medidas se encuentran en el código naranja lo que significa que tienen un avance hasta en un 49%
- 4 de ellas están en código amarillo con un avance entre el 50 y 69%
- 5 medidas tienen un código verde claro, es decir se encuentran con avance entre 70 y 95%
- 2 medidas con un código verde limón, indicando que están por concluir.

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 Toluca obtuvo un promedio total de cumplimiento por estrategias de 22.77%, donde destaca la estrategia correspondiente a reducción de emisiones en fuentes naturales y de área tiene el 12.73%, la estrategia de fomento a la educación ambiental el 2.65%, la correspondiente a la reducción y control de emisiones en industria, comercios y servicios un 2.14%, asimismo la estrategia de reducción y control de emisiones en vehículos y transporte un 2.06%, la de reducción a la salud un 1.62% y finalmente la estrategia de fortalecimiento de los instrumentos de gestión ambiental un 1.57%

Es importante mencionar que se usó un código de evaluación, el cual establece seis 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 2007 hasta 2009 (periodo evaluado) contra el periodo total del ProAire 2007-2011.

Es conveniente recalcar que el ProAire Toluca (2007-2011) a la fecha tiene un **promedio total de cumplimiento del 22.77%**, esto es, se ha avanzado 20% del total de las acciones previstas para el periodo 2007-2011. Lo anterior representa un **avance regular**.

Tabla 5.1 Resultado de la evaluación del ProAire Toluca

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 Toluca (2007-2009)**

Fuente: Elaboración DGGCARETC-SEMARNAT, 2010.

Es importante señalar que el resultado anterior, se debe principalmente a la falta de recursos para el fortalecimiento de la Red Automática de Monitoreo Atmosférico de la ZMVT, al fortalecimiento del Programa de Verificación Vehicular y al Programa Vehicular de Reducción de Contaminantes, así como, la falta de fortalecimiento de la estructura orgánica de la mayoría de las Áreas de Medio Ambiente de los H. Ayuntamientos de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, instituciones responsables de la ejecución de acciones, al cambio de administraciones por los cortos períodos municipales de tres años, que impiden tener resultados a mediano y largo plazo, provocando que se retrase el seguimiento de medidas y acciones por la firma de convenios de concertación ambiental, ya que la información requerida no se envía en tiempo y sobre todo como es requerida, para que los grupos de trabajo que integran el programa, puedan dar a conocer los resultados de una manera objetiva.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Considerando los efectos de la contaminación atmosférica y sus repercusiones a escala mundial y local, aunado a un continuo proceso de urbanización con la consiguiente demanda de servicios y satisfactores a costa de los recursos naturales, que traen como consecuencia diversos problemas ambientales, en la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, se ponen en marcha el programa de gestión de la Calidad del aire, **Aire Limpio: Programa para el Valle de Toluca 2007-2011**, con la participación de las distintas dependencias federales, estatales y municipales que interactúan de manera coordinada para el cumplimiento de las mismas, durante los años 2007, 2008 y 2009, que a través de esta primera evaluación cuantitativa en el periodo antes mencionado reflejó un avance regular de la aplicación de las medidas encaminadas a cumplir metas y objetivos que propone el ProAire resultando un **promedio total de cumplimiento por estrategias de 22.77%**.

Al año 2009 las estrategias que lograron un avance mayor son: reducción de emisiones en fuentes naturales y de área tiene el 12.73%, la estrategia de fomento a la educación ambiental el 2.65%, la correspondiente a la reducción y control de emisiones en industria, comercios y servicios el 2.14%, asimismo la estrategia de reducción y control de emisiones en vehículos y transporte el 2.06%, la de Protección a la salud un 1.62% y finalmente la estrategia de fortalecimiento de los instrumentos de gestión ambiental con un 1.57%.

Los indicadores aportaron información significativa en el seguimiento y la evaluación del programa, determinando así 22 medidas que aportaron el 92.6 del porcentaje total alcanzado, el 7.4% restante lo aportaron las 5 medidas que contribuyeron en menor medida al Programa.

Es importante señalar que el resultado obtenido, se debe principalmente a la falta de apoyo para la Red Automática de Monitoreo Atmosférico de la ZMVT, al fortalecimiento del Programa de Verificación Vehicular y al Programa Vehicular de Reducción de Contaminantes, así como, la falta de fortalecimiento de la estructura orgánica de la mayoría de las Áreas de Medio Ambiente de los H. Ayuntamientos de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, instituciones responsables de la ejecución de acciones, al cambio de administraciones por los cortos períodos municipales de tres años. Esta situación impide tener resultados a mediano y largo plazo, provocando que se retrase el seguimiento de medidas y acciones por la firma de convenios de concertación ambiental, ya que la información requerida no se envía en tiempo y sobre todo como es requerida, para que los grupos de trabajo que integran el programa, puedan dar a conocer los resultados de una manera objetiva.

Recomendaciones

De acuerdo a la evaluación realizada es urgente considerar las siguientes recomendaciones con la finalidad de mejorar el grado de avance del ProAire:

1. Es imperante contar con información actualizada sobre las emisiones de contaminantes a la atmósfera. Esta información es básica para brindar datos en tiempo real con los que se calcula el índice de calidad del aire para limitar la exposición de la población. Adicionalmente, proporciona en el mediano y largo plazo la línea base (inventario de emisiones) para estimar los avances en la reducción de contaminantes. Por tanto se debe reforzar el mantenimiento y operación de la Red de Monitoreo Atmosférico existente, ya que actualmente se encuentran fuera de operación hasta un 80 por ciento de las mismas;
2. Se recomienda mejorar la recopilación eficiente de la documentación que sustenta los avances de las acciones llevadas a cabo es fundamental para el cumplimiento de los acuerdos y a los convenios de colaboración que originalmente se establecieron;
3. Mayor involucramiento de los tres órdenes de gobierno;
4. Reforzar el grupo de trabajo del programa, involucrado en la gestión, seguimiento, análisis y evaluación, para dar seguimiento a los compromisos establecidos y valorar los resultados de una manera objetiva. Lo anterior es necesario para la mejora continua del programa que servirá, además, para identificar los componentes que limitan o fortalecen el cumplimiento del mismo;
5. Fortalecer el funcionamiento y operación del Programa de Verificación Vehicular, así como la supervisión a los centros de verificación y en general a los vehículos ostensiblemente contaminantes y no verificados en circulación.
6. Mejorar la gestión de los recursos financieros que respaldarán cada medida así como para la adquisición de transportes limpios y más eficientes a través de la creación de un fideicomiso o fondo verde;
7. Promover una mayor coordinación interdependencias así como de la participación en la ejecución y vigilancia de las acciones necesarias para su cumplimiento;
8. Incrementar las acciones de comunicación y educación ambiental con los principales actores con la finalidad de mantenerlos informados y aumentar la confianza en el ProAire.

Por otro lado, existe disposición por parte de las autoridades locales y estatales por cumplir con las medidas en la ejecución del programa hasta el 2009. Sin embargo, se requiere redoblar esfuerzos para mejorar la situación actual de algunas medidas iniciadas, la cuales muestran un avance relativamente limitado. Dichas medidas se enlistan a continuación:

- I. Coadyuvar con las instituciones responsables en programas de recuperación de suelos erosionados.
- II. Promover la actualización, diagnóstico y restauración de bancos de materiales pétreos.
- III. Reforzar las campañas de prevención y combate de incendios forestales.
- IV. Fortalecer el programa de verificación vehicular obligatoria.
- V. Promover la modernización del transporte público de pasajeros.
- VI. Promover el establecimiento de corredores para el transporte de carga.
- VII. Promover la elaboración de estudios para la incorporación de transporte menos contaminante.
- VIII. Fortalecer las funciones de inspección y vigilancia en la industria, comercios y servicios.
- IX. Fomentar la aplicación de programas de producción con tecnología más limpia y reforzar la autorregulación de la micro y pequeña industria.
- X. Fomentar la reconversión tecnológica e intensificación de los mecanismos de control de emisiones en hornos ladrilleros y talleres de alfarería.
- XI. Promover la instalación de sistemas de recuperación de vapores fase II en estaciones de servicio.

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 ZMVT se consideran contaminantes criterio el monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂), ozono (O₃), plomo (Pb), las partículas suspendidas totales (PST), las partículas menores a 10 µm (PM₁₀) y las menores a 2.5 µm (PM_{2.5}).

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

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
CH_4	Metano
CO	Monóxido de carbono
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 en México
LAU	Licencia Ambiental Única
LF	Licencia de funcionamiento
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
NO_2	Dióxido de nitrógeno
NTE	Norma técnica ecológica
NOM	Norma oficial mexicana
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
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
PROPAEM	Procuraduría federal de Protección al Ambiente del Estado de México
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
SO ₂	Bióxido de azufre
USEPA	Agencia de Protección al Ambiente de los Estados Unidos de América.