



## Estrategias para la gestión integral de la calidad de aire en la Megalópolis

Abril, 2016

## Orden del día

- Contexto de la calidad de aire en la Megalópolis
- Medidas emergentes
- Presentación de la estrategia

# La mala calidad de aire es un problema de salud pública

- 22,000 muertes prematuras al año asociadas a la mala calidad de aire en México (INSP).
- El ozono incrementa la incidencia de infecciones respiratorias agudas, otitis y crisis asmáticas. (Programa de Vigilancia Epidemiológica y Ambiental (COFEPRIS)).

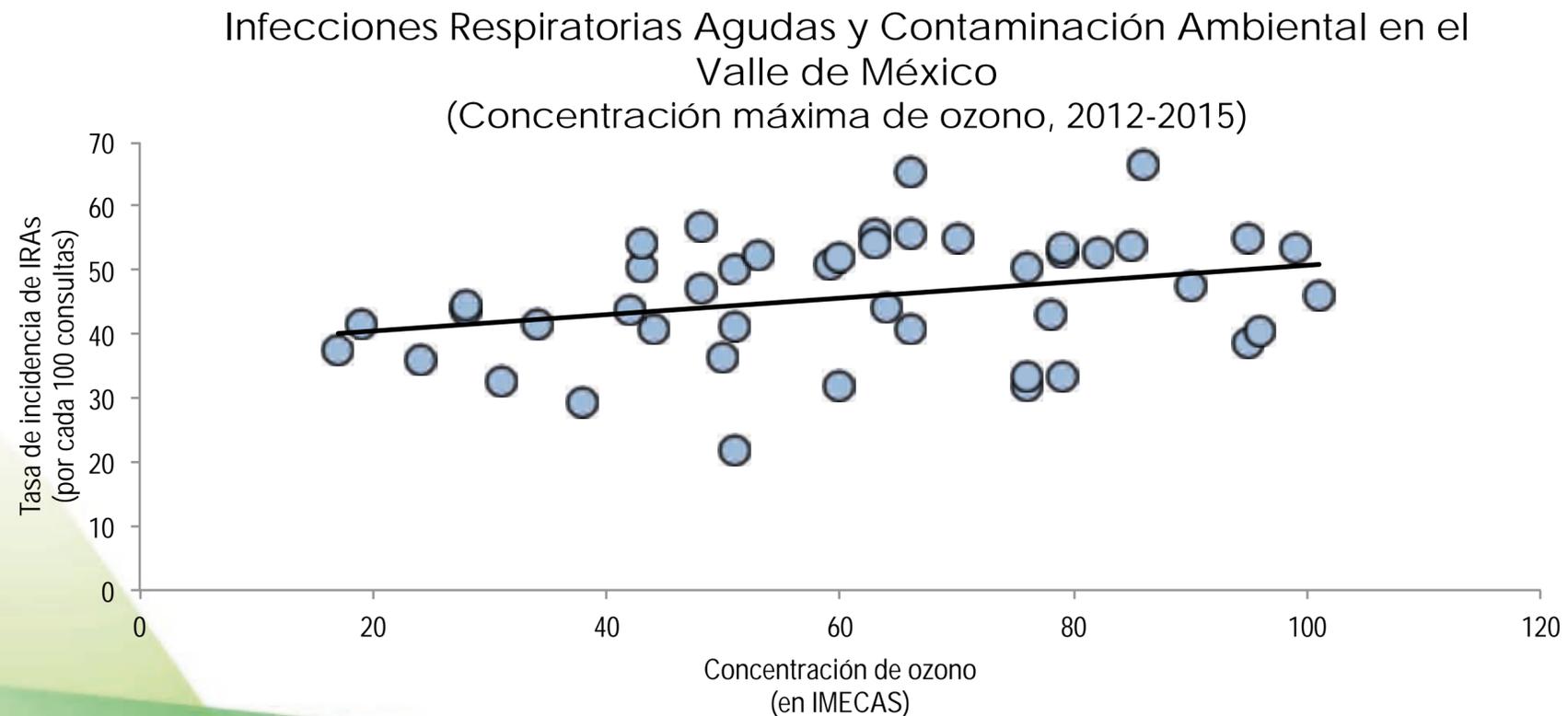
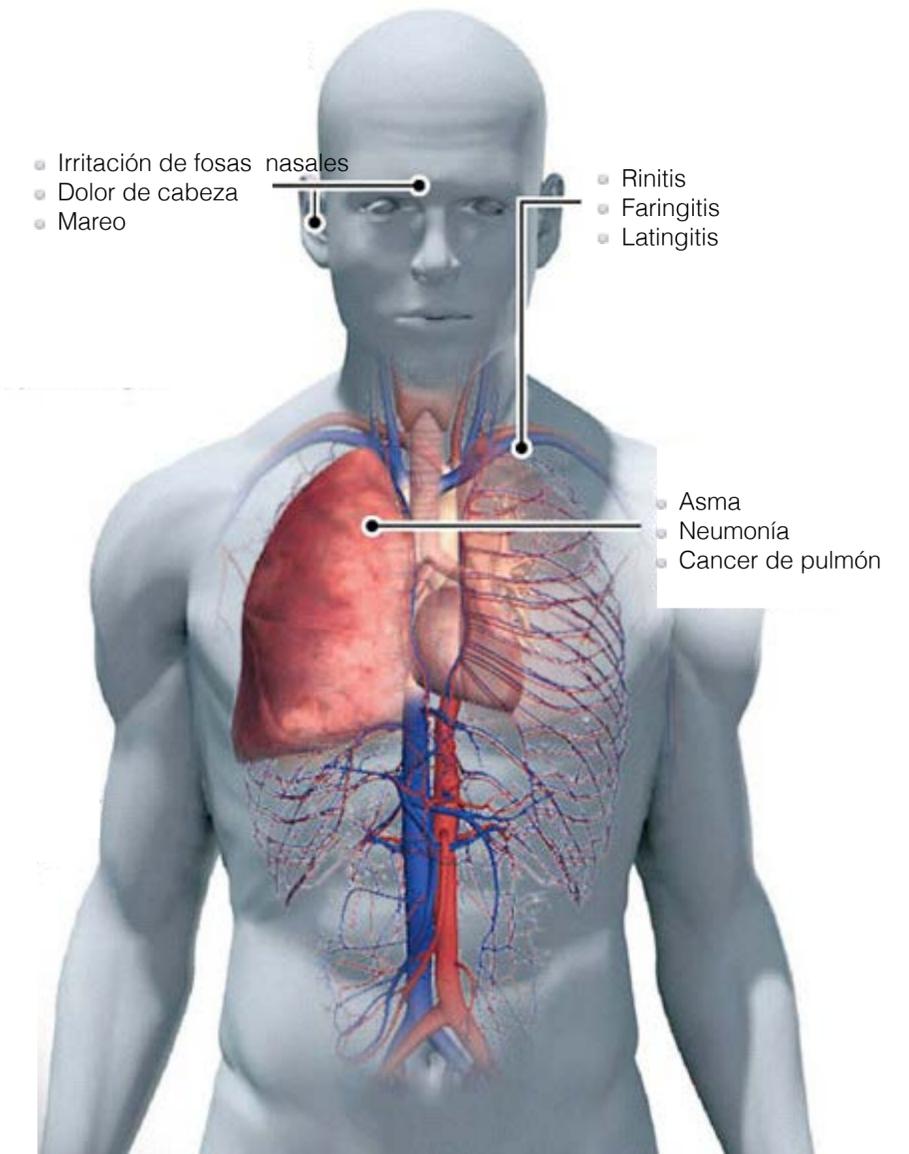
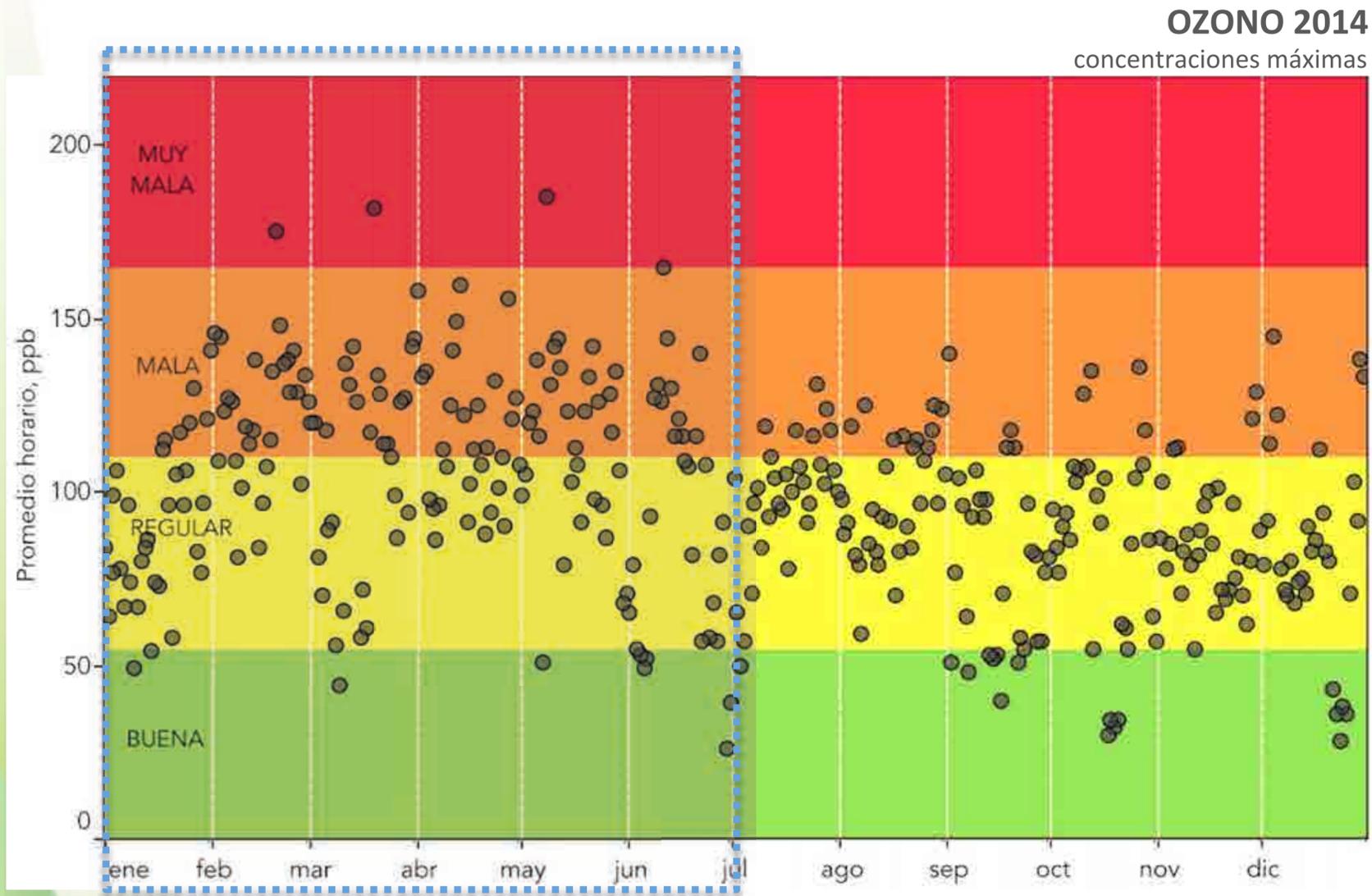


Figura: Enfermedades asociadas a la contaminación por partículas



# Temporada de ozono



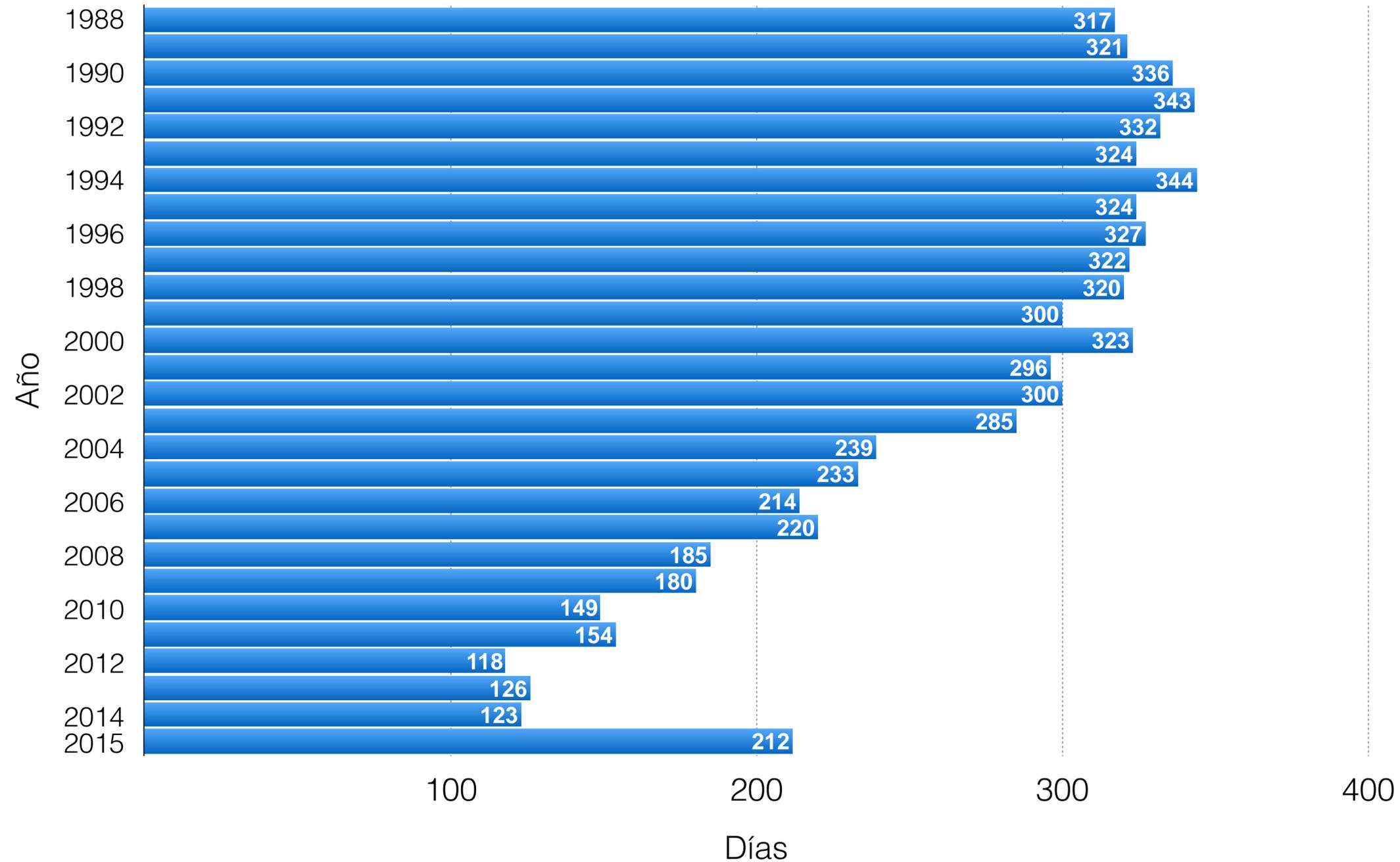
La temporada de ozono se caracteriza por condiciones de estabilidad atmosférica:

- Sistemas de Alta Presión sobre el centro del país.
- Vientos débiles (<2 m/s) de norte a sur.
- Temperaturas superiores a 20° C.
- Alta radiación solar.

Los pronósticos climatológicos para esta temporada prevén condiciones desfavorables para la dispersión de contaminantes y propicias para la formación y acumulación de ozono (Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM).

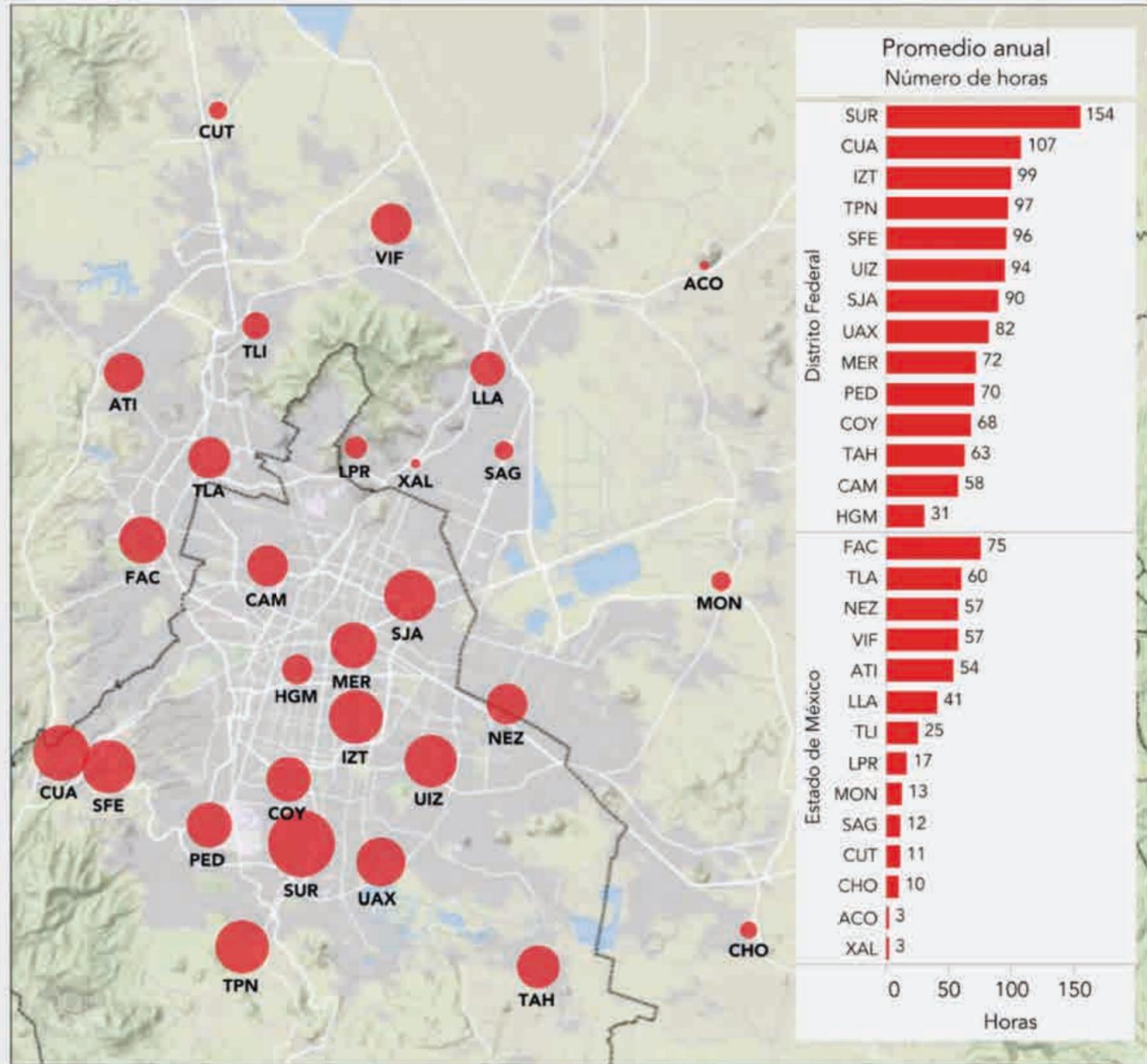
# La Zona Metropolitana de Valle de México

Frecuencia anual de días con concentraciones arriba del valor límite de 1 hr (110 ppm hasta 2014 y 95 ppm desde 2015) de Ozono

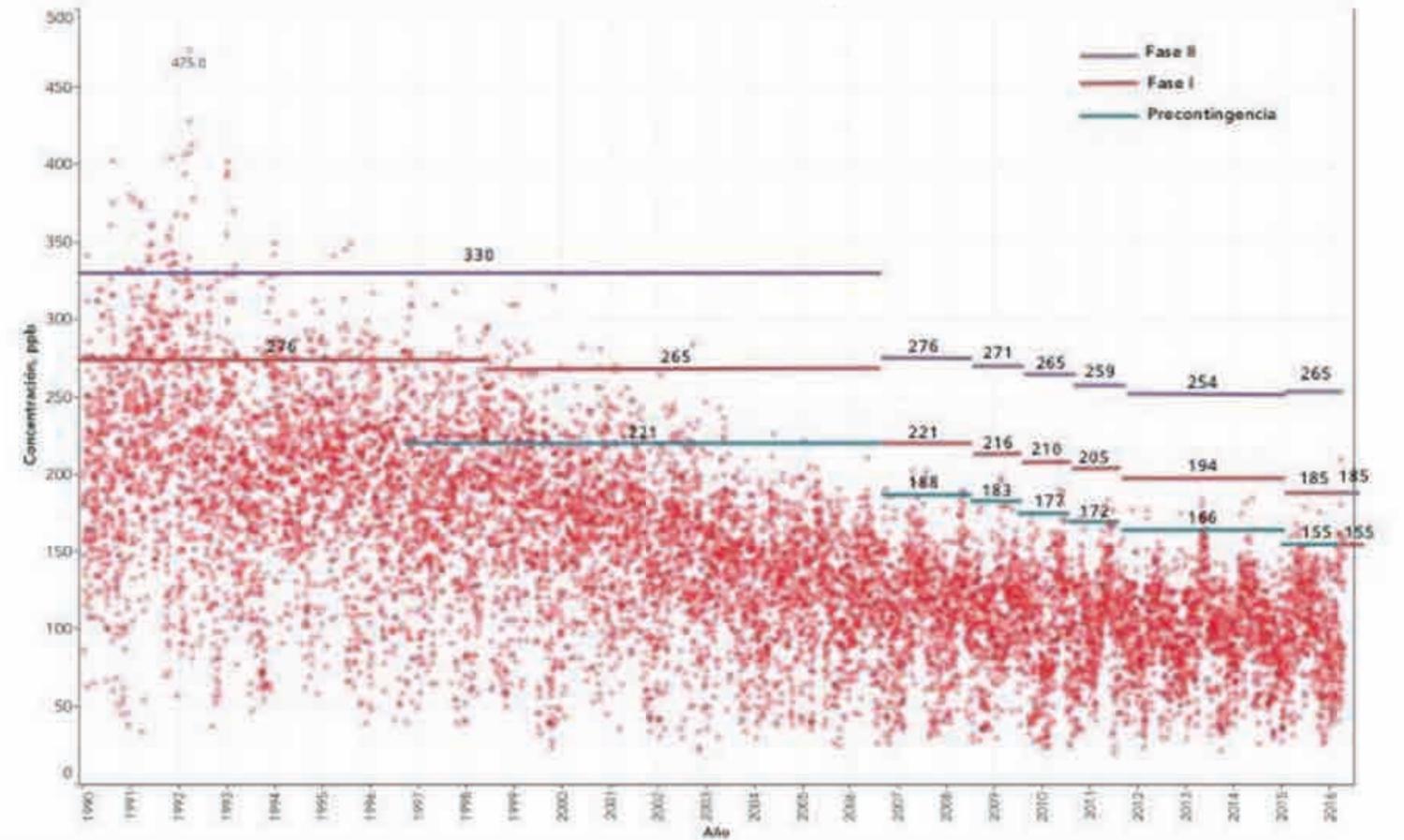


# La Zona Metropolitana de Valle de México

OZONO  
Valores horarios mayores a 110 ppb



Las Fases del PCAA a lo largo del tiempo  
(todas las unidades están en ppb)



# Activación de la Fase 1 de Contingencia (primera en 14 años)

Índice de calidad del aire horario

Fecha	Hora	NOO3	NEO3	CEO3	SOO3	SEO3
2016-03-12	1	6	19	14	35	35
2016-03-12	2	7	19	6	38	35
2016-03-12	3	4	20	7	39	34
2016-03-12	4	6	17	11	34	34
2016-03-12	5	7	13	5	31	34
2016-03-12	6	4	3	2	31	33
2016-03-12	7	3	2	1	36	34
2016-03-12	8	4	5	4	37	34
2016-03-12	9	11	16	13	27	36
2016-03-12	10	20	29	23	27	34
2016-03-12	11	32	36	34	36	39
2016-03-12	12	43	47	46	49	45
2016-03-12	13	57	67	80	73	65
2016-03-12	14	98	108	106	102	80
2016-03-12	15	121	125	126	118	105
2016-03-12	16	147	142	138	133	116
2016-03-12	17	154	159	149	139	117
2016-03-12	18	149	152	131	146	96
2016-03-12	19	88	69	53	105	53
2016-03-12	20	32	35	33	73	46
2016-03-12	21	15	31	26	46	47
2016-03-12	22	6	28	23	40	59
2016-03-12	23	8	26	14	39	50
2016-03-12	24	6	31	6	42	42

Índice de calidad del aire horario

Fecha	Hora	NOO3	NEO3	CEO3	SOO3	SEO3
2016-03-13	1	6	29	9	43	39
2016-03-13	2	6	14	11	44	39
2016-03-13	3	6	9	11	36	36
2016-03-13	4	9	8	11	36	39
2016-03-13	5	8	6	7	40	39
2016-03-13	6	6	6	6	41	39
2016-03-13	7	4	5	1	37	39
2016-03-13	8	6	7	3	37	41
2016-03-13	9	13	18	16	37	42
2016-03-13	10	28	39	34	44	43
2016-03-13	11	49	65	51	73	61
2016-03-13	12	100	96	101	105	105
2016-03-13	13	111	115	112	124	121
2016-03-13	14	121	137	118	142	119
2016-03-13	15	147	153	138	159	118
2016-03-13	16	153	144	166	159	122
2016-03-13	17	135	131	164	177	128
2016-03-13	18	106	109	147	167	115
2016-03-13	19	53	78	76	125	86
2016-03-13	20	37	43	39	114	80
2016-03-13	21	14	43	20	49	80
2016-03-13	22	24	36	20	38	71
2016-03-13	23	31	24	24	41	49
2016-03-13	24	32	22	29	38	34

Índice de calidad del aire horario

Fecha	Hora	NOO3	NEO3	CEO3	SOO3	SEO3
2016-03-14	1	20	21	31	40	26
2016-03-14	2	24	22	29	45	33
2016-03-14	3	25	16	9	46	34
2016-03-14	4	19	15	4	46	36
2016-03-14	5	21	11	4	47	35
2016-03-14	6	11	9	1	44	34
2016-03-14	7	4	6	1	41	34
2016-03-14	8	4	4	2	26	33
2016-03-14	9	9	14	9	24	40
2016-03-14	10	19	29	20	33	44
2016-03-14	11	30	61	37	45	65
2016-03-14	12	57	104	82	84	96
2016-03-14	13	96	118	114	115	110
2016-03-14	14	122	124	144	141	115
2016-03-14	15	147	146	174	175	110
2016-03-14	16	173	157	185	194	114
2016-03-14	17	181	147	186	203	111
2016-03-14	18	154	115	147	199	105
2016-03-14	19	49	61	57	103	100
2016-03-14	20	31	43	34	96	82
2016-03-14	21	30	42	34	88	98
2016-03-14	22	31	41	34	46	71
2016-03-14	23	31	35	23	44	61
2016-03-14	24	19	27	21	49	49

Índice de calidad del aire horario

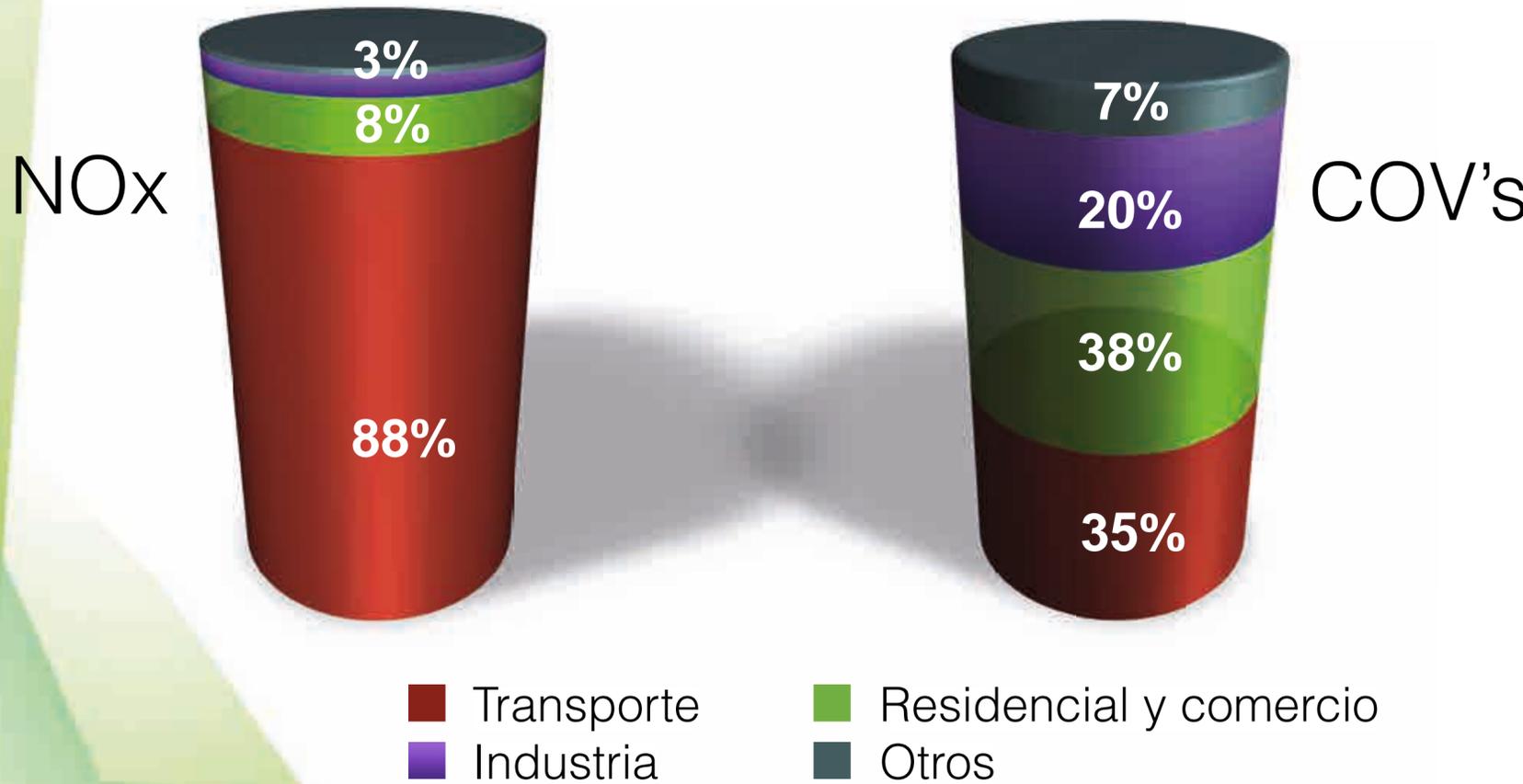
Fecha	Hora	NOO3	NEO3	CEO3	SOO3	SEO3
2016-03-15	1	19	25	17	45	46
2016-03-15	2	18	19	13	46	46
2016-03-15	3	19	13	7	46	44
2016-03-15	4	19	10	8	38	42
2016-03-15	5	14	10	11	40	40
2016-03-15	6	9	4	11	41	39
2016-03-15	7	3	3	2	41	39
2016-03-15	8	4	4	4	35	38
2016-03-15	9	7	13	11	34	40
2016-03-15	10	19	33	24	44	44
2016-03-15	11	45	61	42	48	67
2016-03-15	12	71	98	80	94	84
2016-03-15	13	113	113	114	118	115
2016-03-15	14	126	120	135	142	128
2016-03-15	15	146	142	145	145	102
2016-03-15	16	152	132	126	119	73
2016-03-15	17	134	92	94	73	76
2016-03-15	18	98	57	49	53	76
2016-03-15	19	41	49	39	65	82
2016-03-15	20	34	46	26	59	84
2016-03-15	21	26	50	24	49	65
2016-03-15	22	32	39	27	42	53
2016-03-15	23	20	30	22	46	49
2016-03-15	24	28	22	21	48	47

# Medidas emergentes en la temporada seca - cálida

## Modificación del Programa "Hoy No Circula"

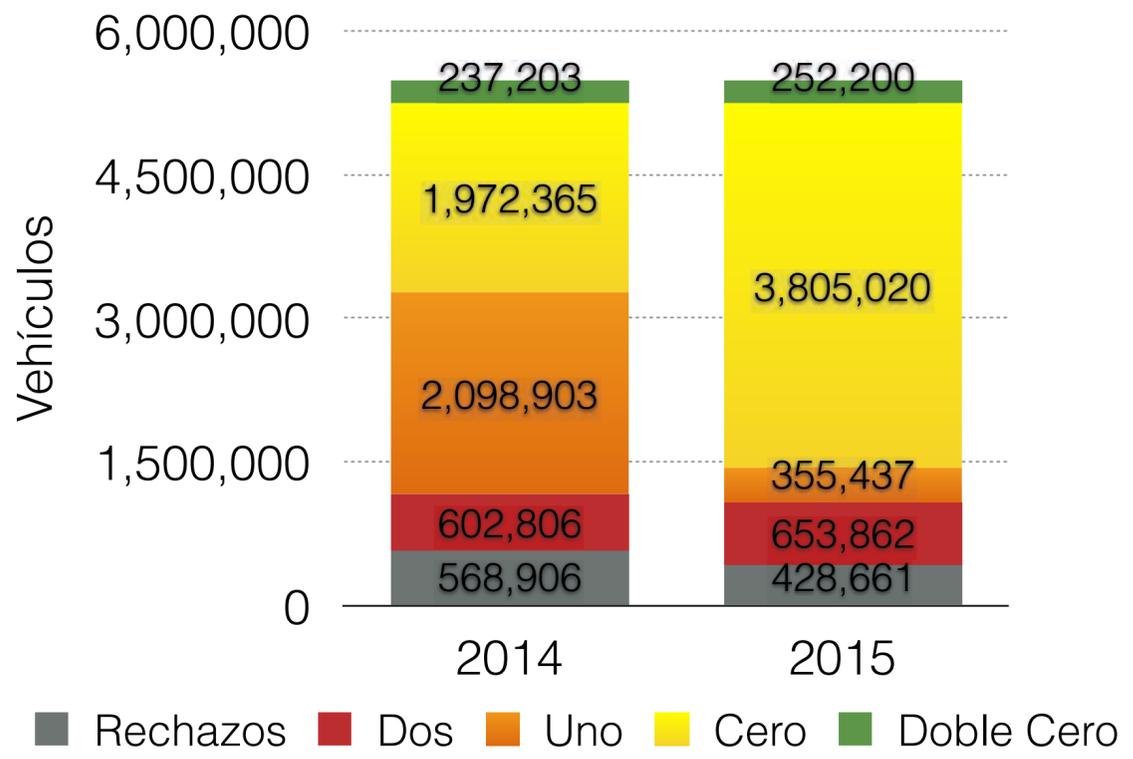
Con la medida se reducirá el parque vehicular en cerca de 1 millón de Vehículos diario equivalentes a 64 ton de NOx y 78 ton de COV's. (Reducción del 11.6% de las emisiones de NOx diarias).

Fuentes precursoras de ozono

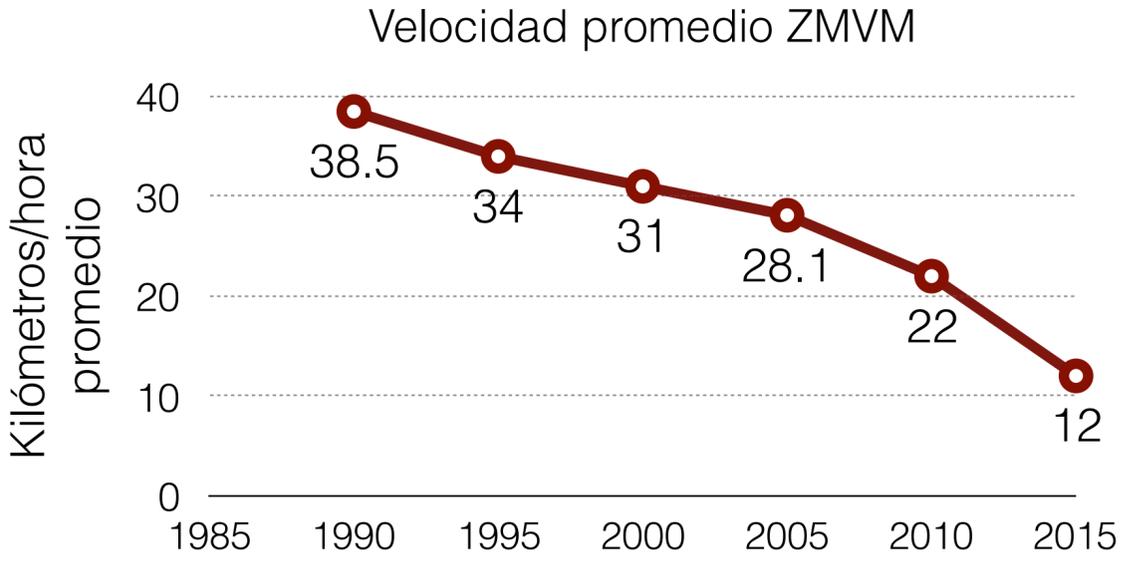


Fuente: Inventario de Emisiones de la ZMVM 2013

Distribución de hologramas en la Megalópolis (2014 - 2015)

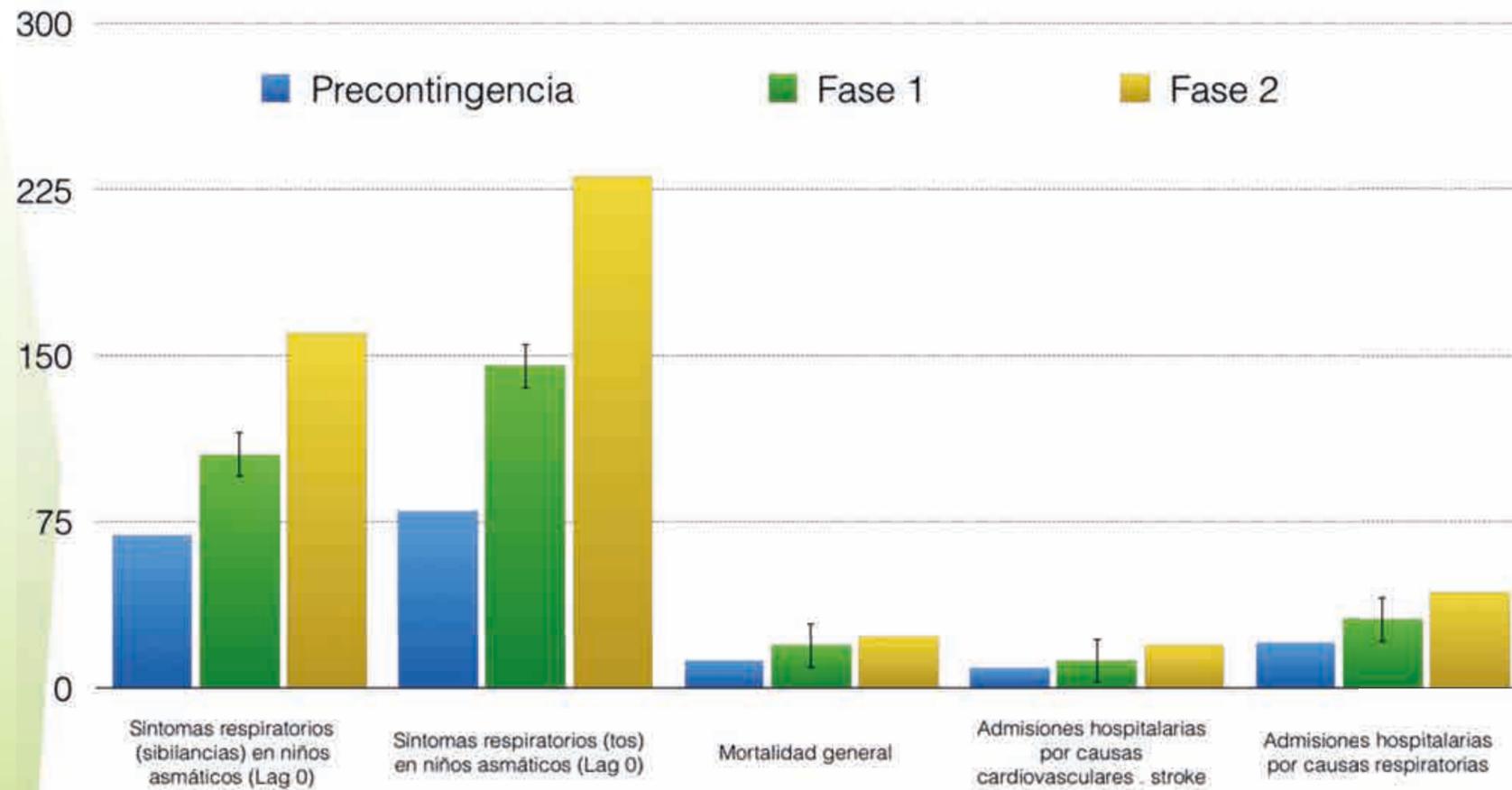


Fuente: CAME



Fuente: Secretaria de Movilidad CDMx

# Modificación del Programa para Contingencias Ambientales Atmosféricas.

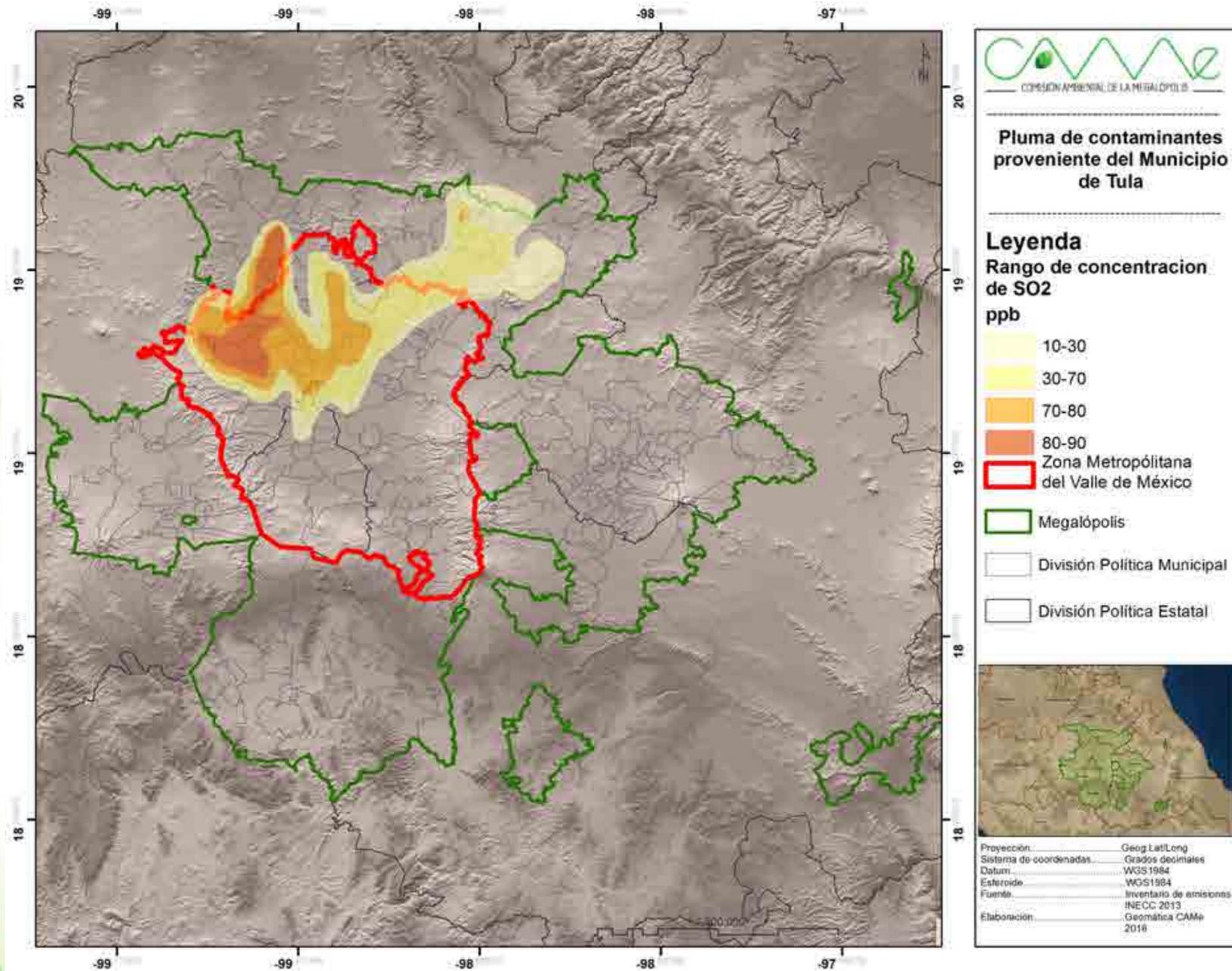


VALORES DE ACTIVACIÓN			
Contingencia	Ozono	PM10	Suspensión
Fase I	>180	>175	<150
	>150	>150	
Fase II	>230	>230	
	>200	>200	

■ Valores actuales  
■ Valores propuestos

- Eliminación de la Fase de Precontingencia Ambiental.
- Reducción del 30% al 40% de emisiones de empresas de competencia Federal en Fase 1 y del 60% en Fase 2.
- Reducción de operación en gasolineras 20% y 50% de Fase 1 y Fase 2.

# Interacción con otras cuencas atmosféricas



Al norte de la Ciudad de México, en la cuenca atmosférica de la ciudad de Tula, se han reubicado diversas industrias pesadas.

La pluma de contaminantes que de ahí proviene implica más de 56 fuentes de emisiones.

# Bases de la *Estrategia Megapolitana de Calidad de Aire.*



- Monitoreo**  
Fortalecer capacidades de medición e información de calidad del aire.
- Inventario**  
Coordinar inventario regional de emisiones.
- Predicción y evaluación**  
Creación del Sistema de Pronóstico y predicción.
- Fortalecimiento normativo**  
Actualización de normas que inciden en calidad del aire.
- Programa de movilidad megapolitana**  
Gestionar la demanda de transporte.
- Control de fuentes fijas**  
Corredor Tula - Vito - Apaxco.
- Ordenamiento Territorial Megapolitano**  
Planeación integral urbana y territorial.
- Alerta temprana**  
Sistema de protección a la salud.

## Fortalecer capacidades de medición e información de calidad del aire.

### Ampliar cobertura

- Análisis de representatividad de estaciones existentes.
- 7 nuevas estaciones de monitoreo.

### Estatus de Operación

- Análisis de condiciones actuales: puntos críticos.
- Identificación de necesidades de operación y mantenimiento por entidad.
- Necesidades para fortalecimiento de capacidades.

### Incertidumbre de información

- Estatus de la difusión de la información de calidad de aire.
- Falta de sistemas de aseguramiento de calidad.
- Estructura, contenido y tratamiento de la información.

### Sistema de comunicación

- Sistema Integrado de información de la Megalópolis.
- Aplicación para dispositivos móviles de la Megalópolis.
- Protocolo armonizado para contingencias ambientales.

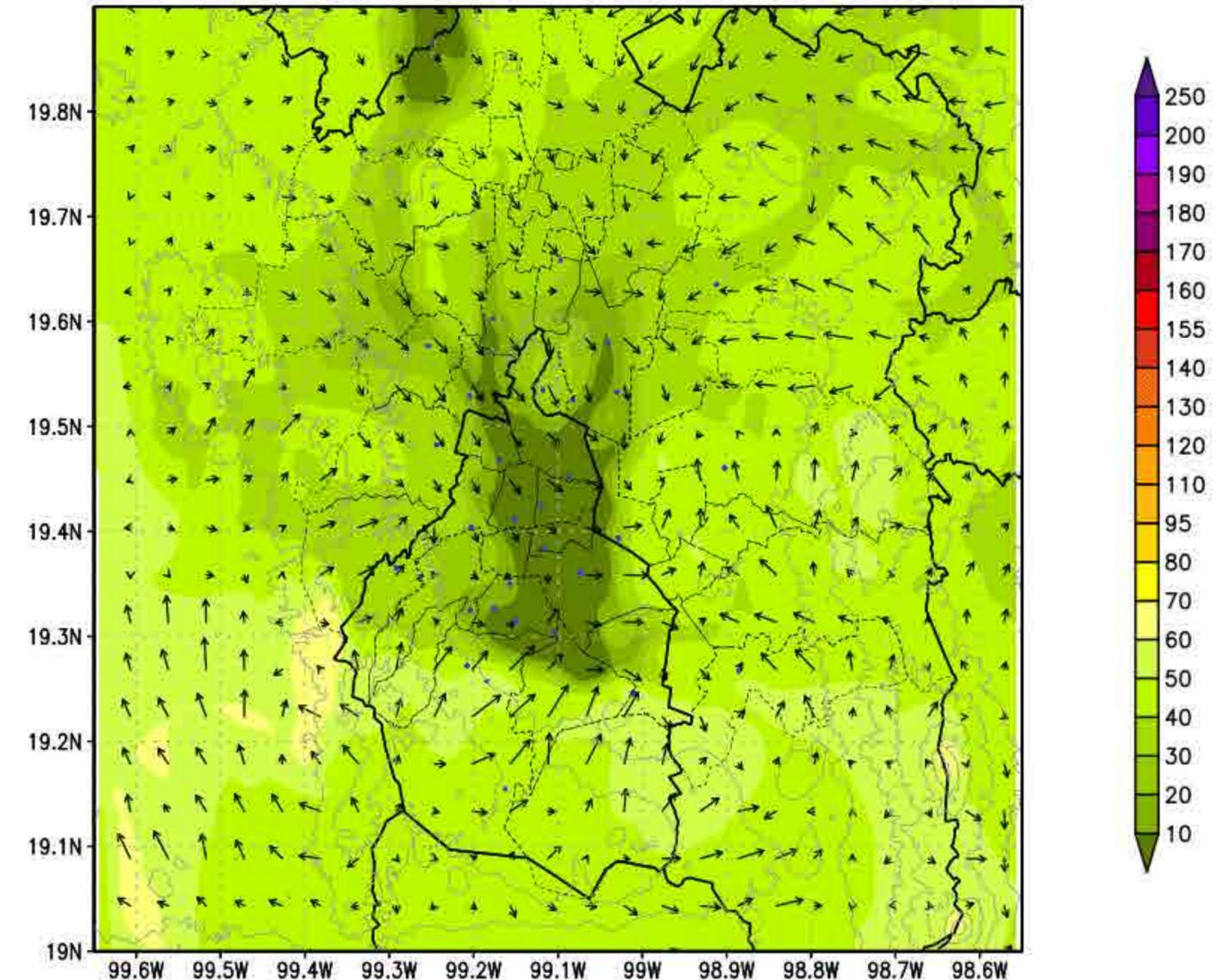


# Sistema de Pronóstico de calidad de Aire

Desarrollo de un sistema de pronóstico horario de calidad de aire a 24h y 48h con anidamientos de alta resolución para la Megalópolis y en especial para la Zona Metropolitana del Valle de México.

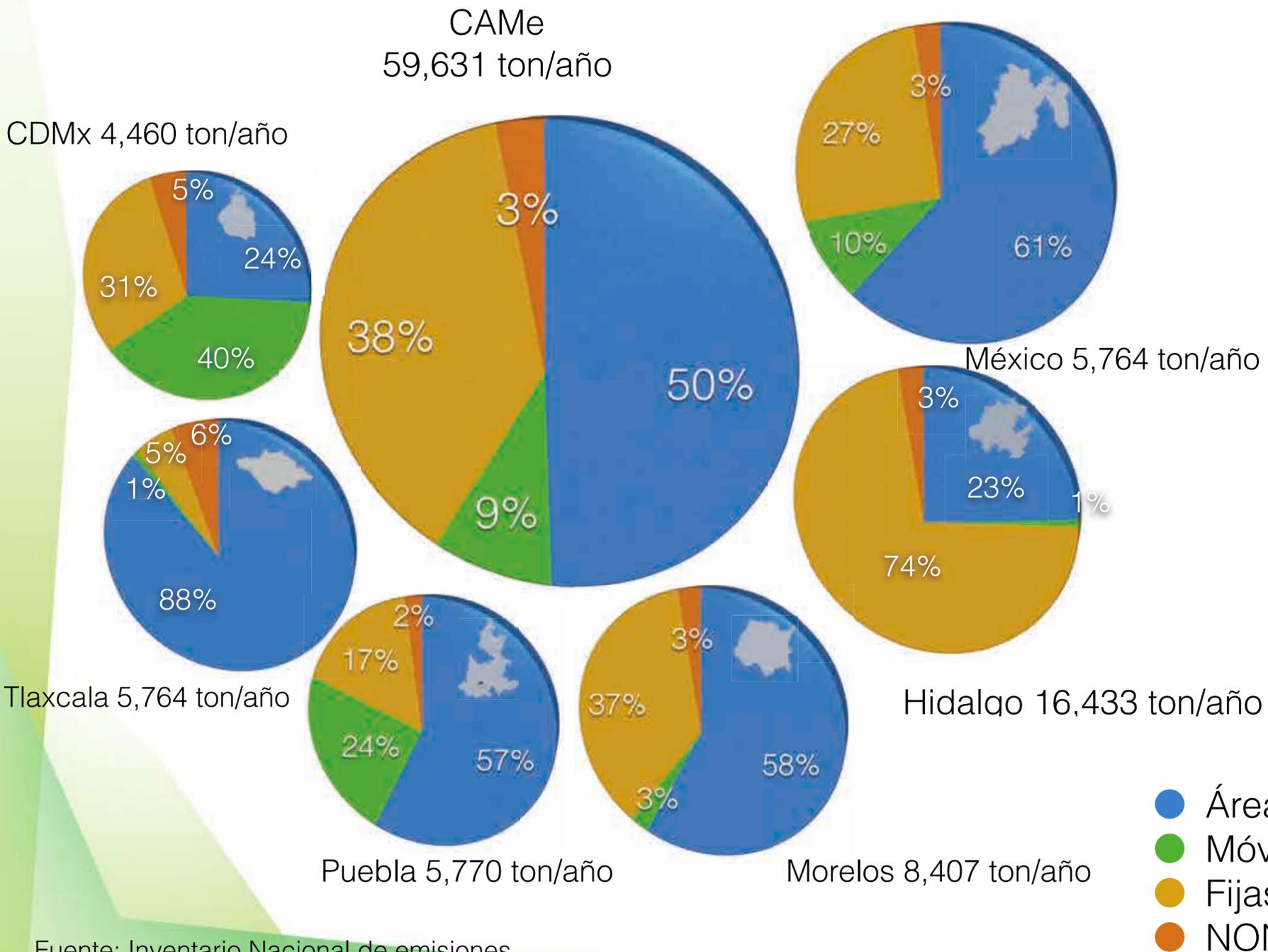
1. Pronóstico de emisiones: óxidos de nitrógeno (NO<sub>2</sub> y NO), compuestos orgánicos volátiles (COV's), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) y material particulado (PM).
3. Pronóstico de calidad de aire: O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>.

DMA/AQF ARWv3.6+CMAQv5.0.2 O<sub>3</sub> (ppb)  
1h forecast for 06 UTC 09 MAY 15 – Mexico Domain Res:1x1km

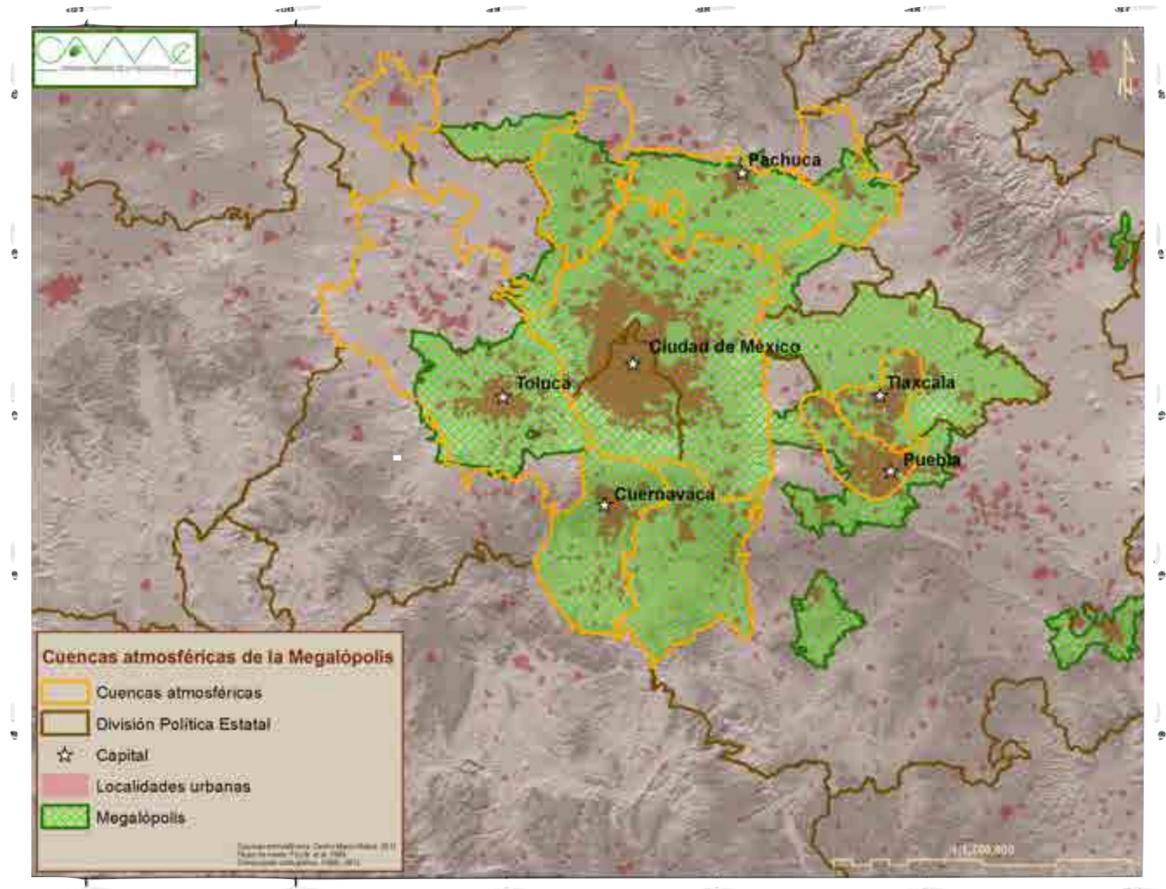


# Coordinar inventario Megalopolitano de emisiones.

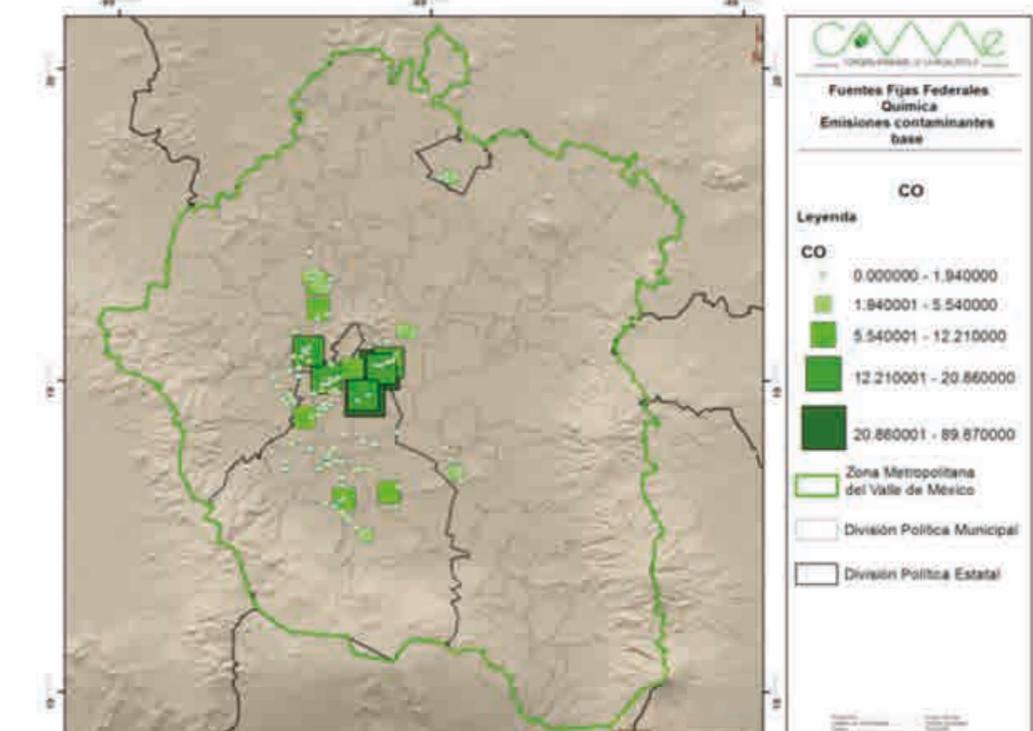
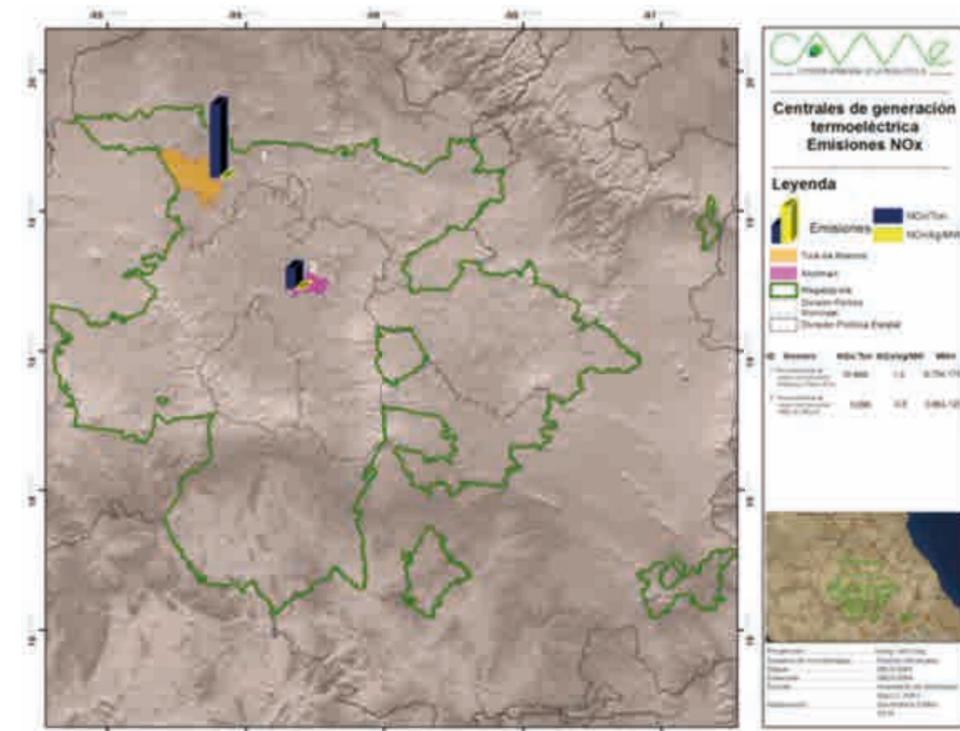
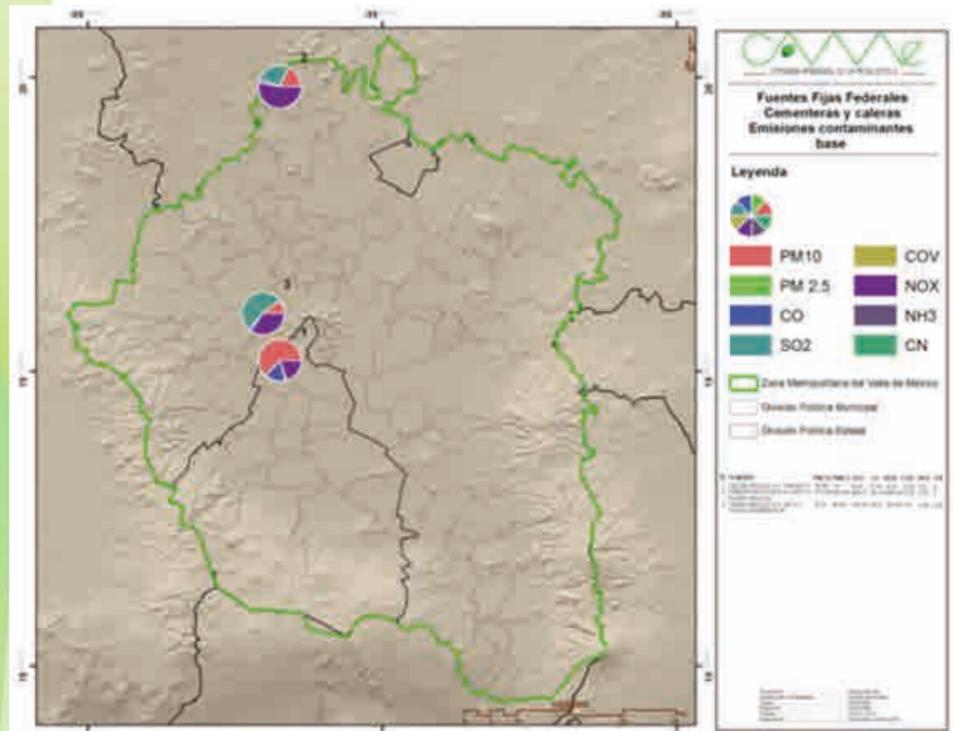
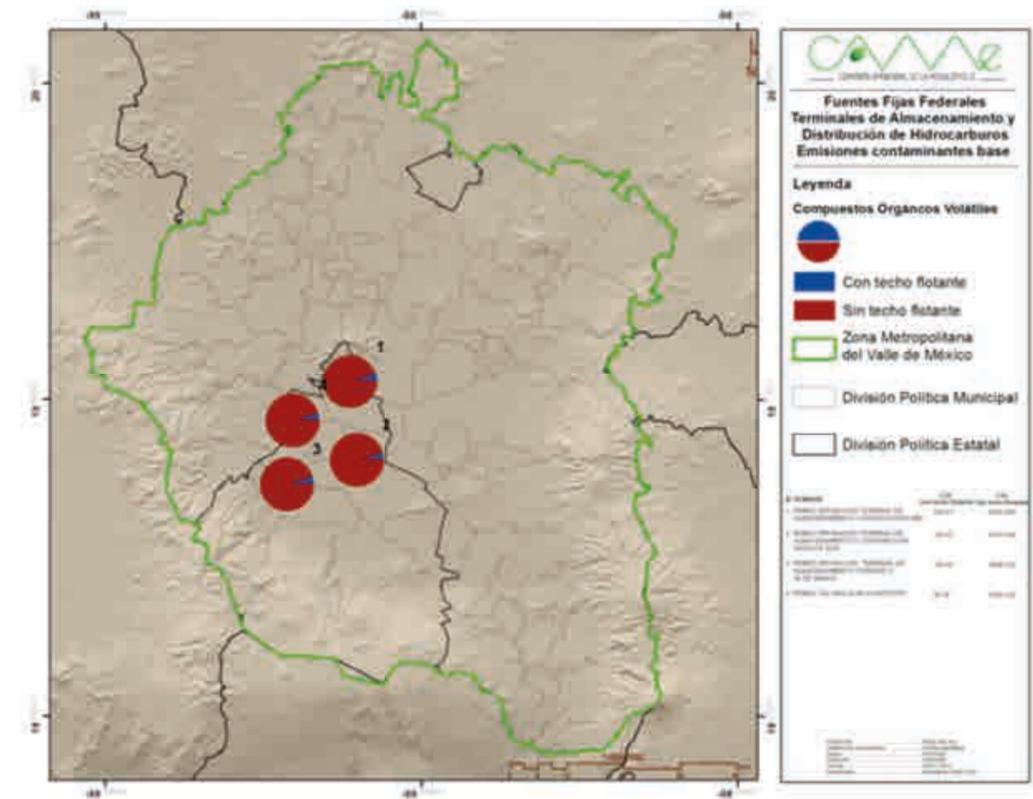
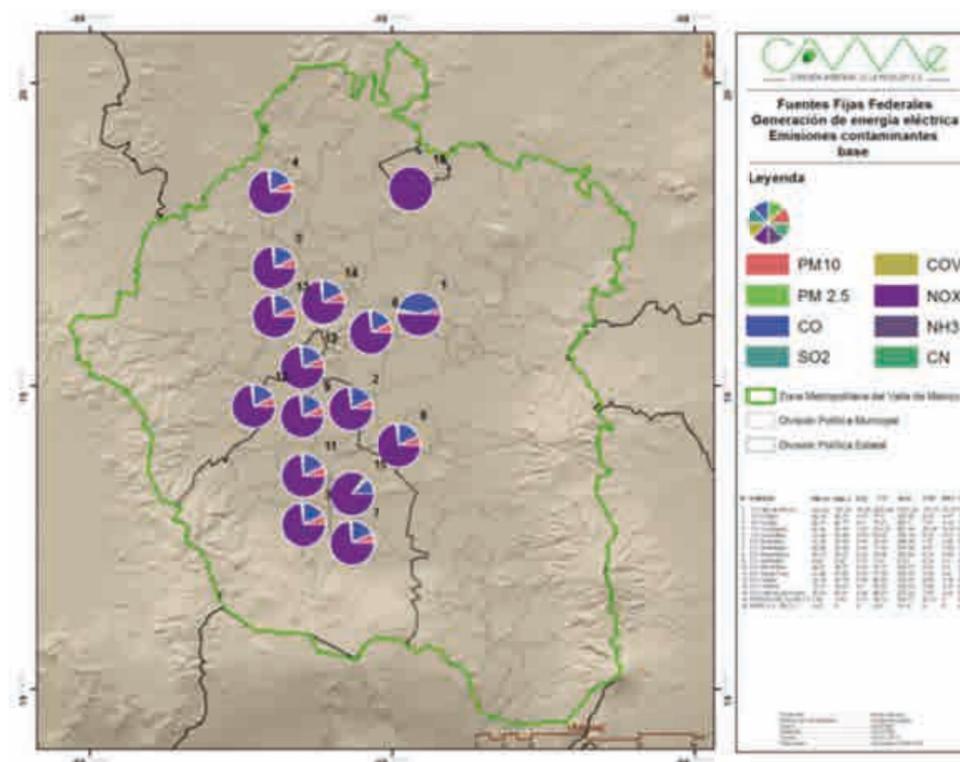
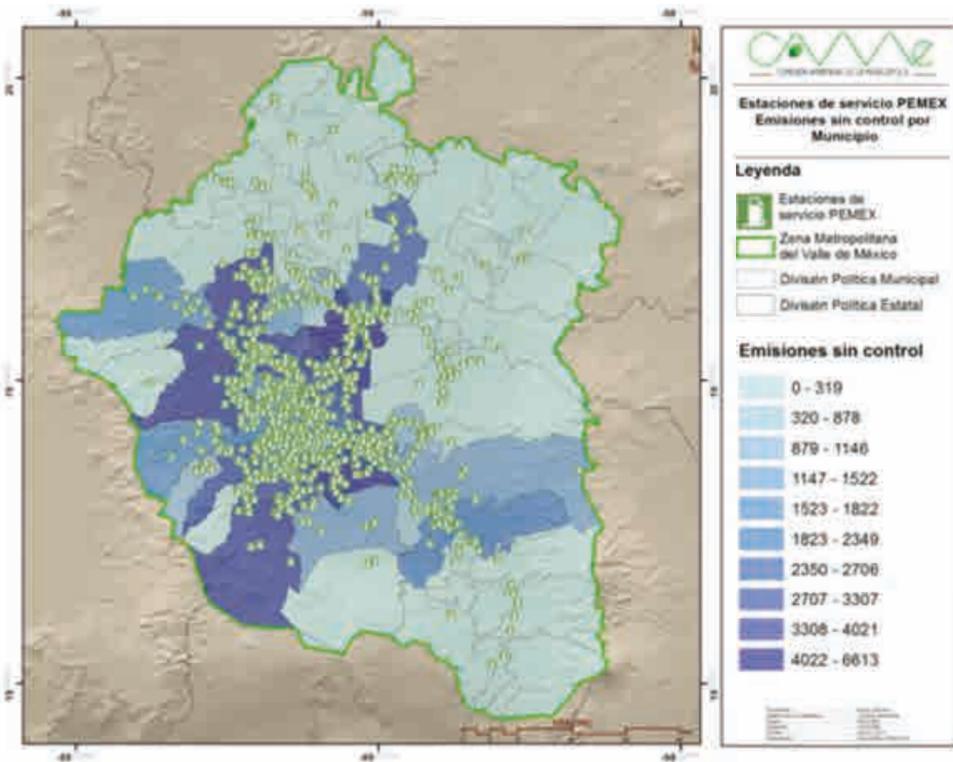
Emisiones de PM10 en la Megalópolis



Cuencas atmosféricas y el transporte de contaminantes.



# Coordinar inventario Megalopolitano de emisiones.

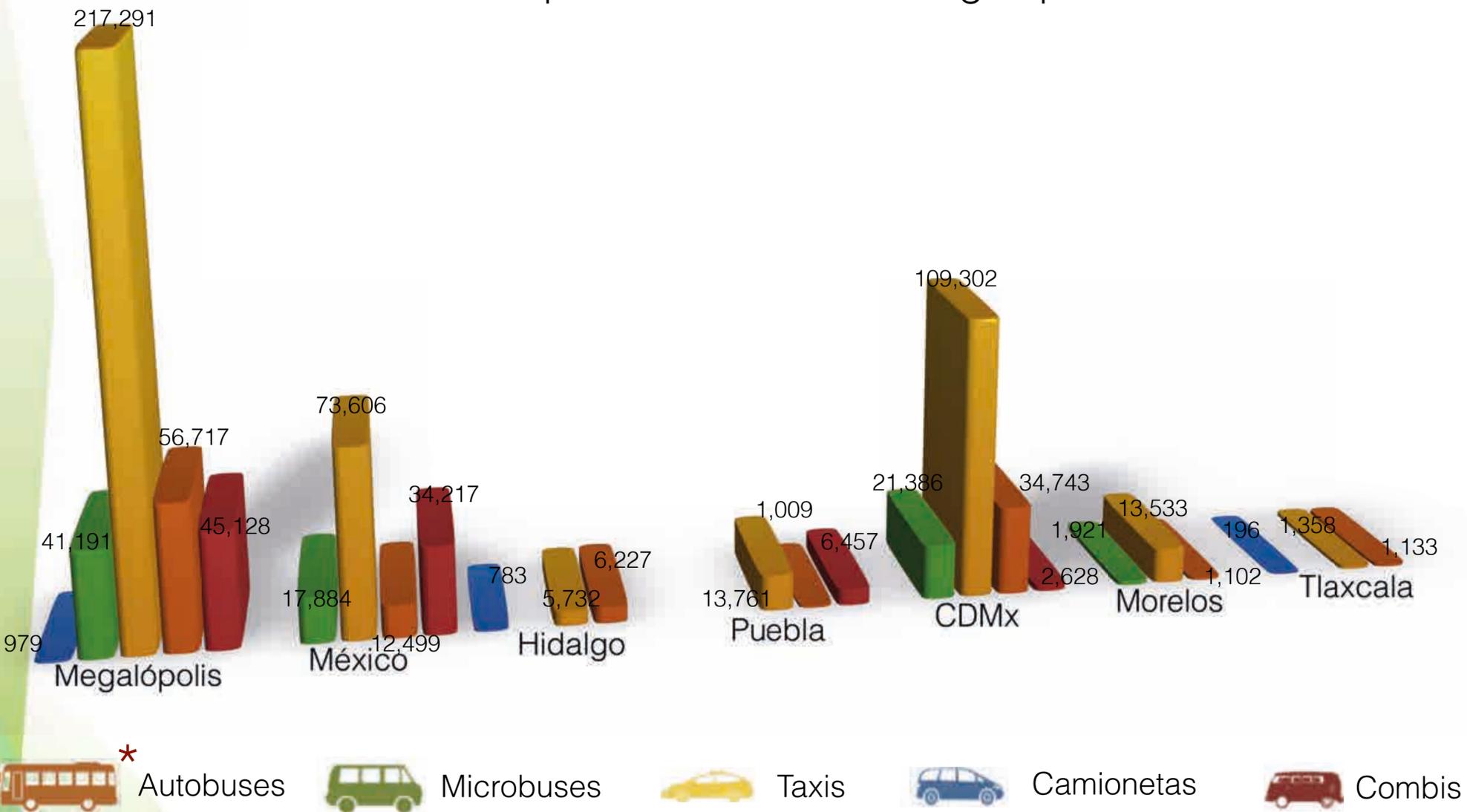


# Fortalecimiento Normativo

ACTUALIZACIÓN DE MARCO NORMATIVO PARA REDUCIR EMISIONES	
NORMA	Descripción
NOM-051-ECOL-1993	Establece el nivel máximo permisible en peso de azufre, en el combustible líquido gasóleo industrial que se consuma por las fuentes fijas en la zona metropolitana de la Ciudad de México
NOM-086-ECOL-1994	Establece especificaciones sobre protección ambiental que deben reunir los combustibles fósiles líquidos y gaseosos que se usan en fuentes fijas y móviles
NOM-044-SEMARNAT-2006	Establece los límites máximos permisibles de emisiones de contaminantes provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible
NOM-041-SEMARNAT-2015	Establece límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina
NOM-042-SEMARNAT-2003	Establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos
NOM-045-SEMARNAT-2006	Establece los límites máximos permisibles de coeficiente de absorción de luz y el porcentaje de opacidad, provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible
NOM-047-SEMARNAT-2014	Establece las características del equipo y el procedimiento de medición, para la verificación de los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes provenientes de los vehículos automotores
NOM-050-SEMARNAT-1993 (antes NOM-050-ECOL-1993)	Establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, bióxido de carbono, óxidos de nitrógeno y oxígeno provenientes del escape de los vehículos

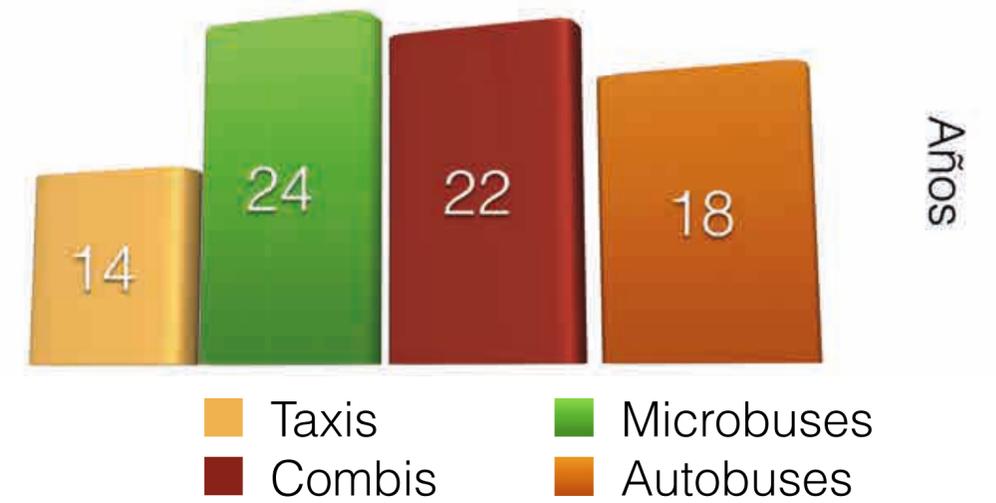
# Gestionar la demanda de transporte.

## Flota de Transporte Público en la Megalópolis

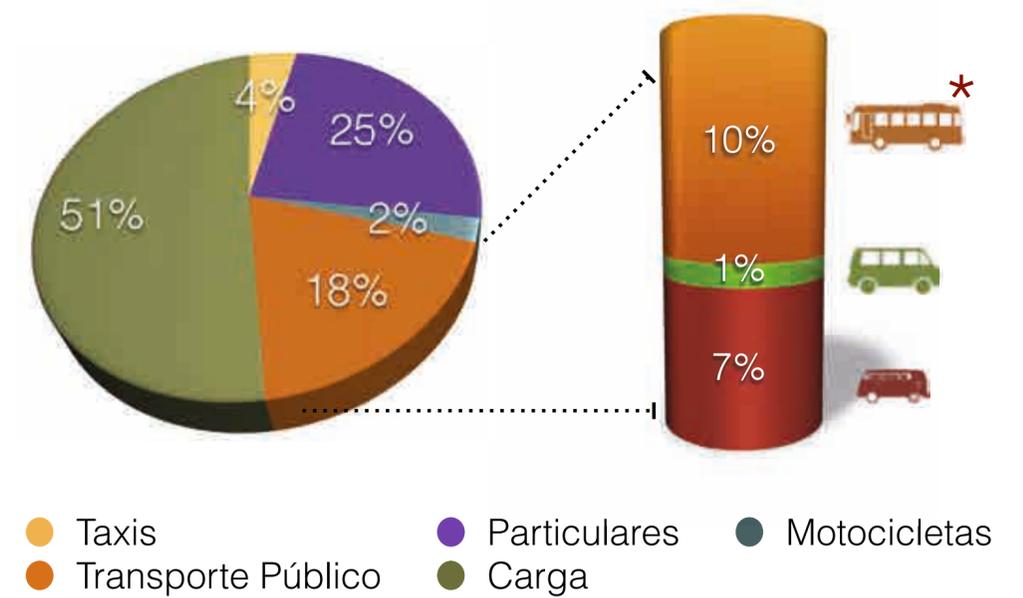


Fuente: Base de Datos Melgar, 2013

## Antigüedad promedio del transporte público en la región de la Megalópolis



## Porcentaje de emisiones de PM2.5 de fuentes móviles (ton/año)

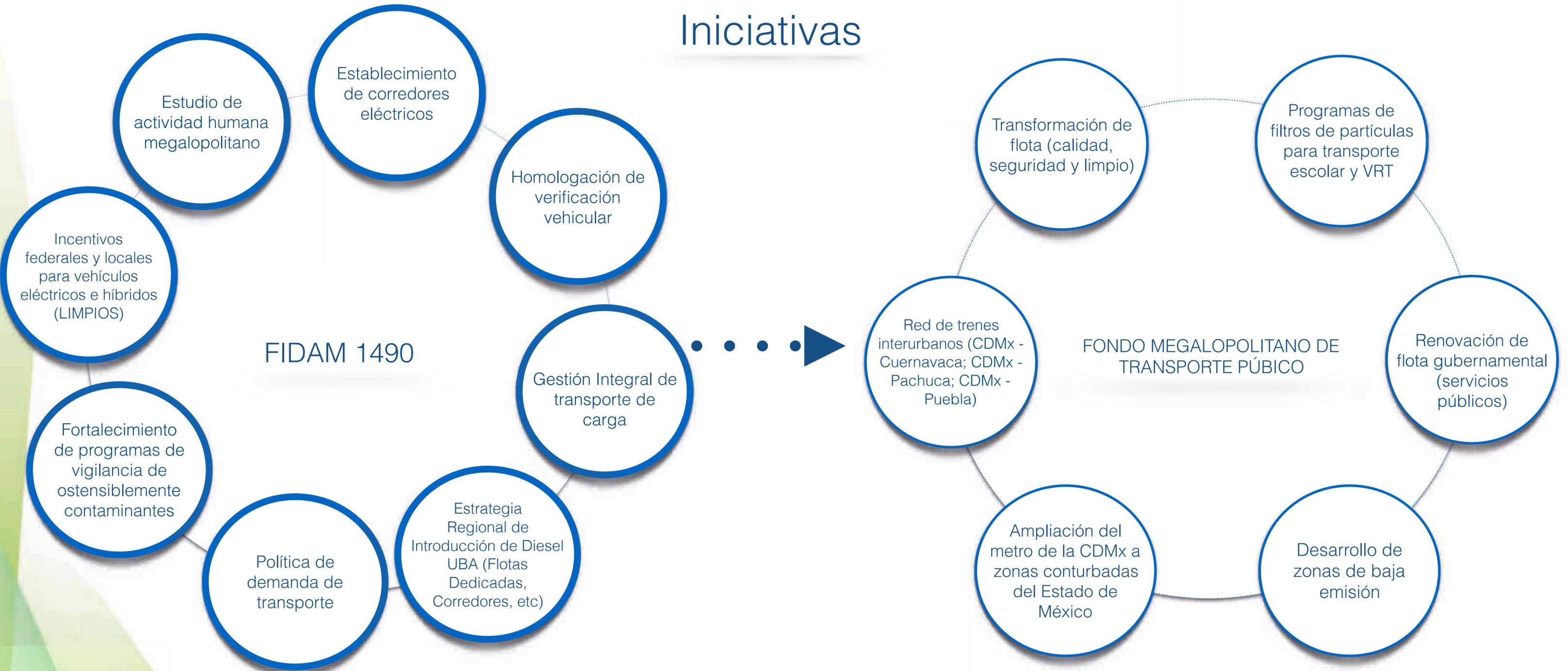


# Programa de movilidad megalopolitano.

## Iniciativas

FIDAM 1490

FONDO MEGALOPOLITANO DE TRANSPORTE PÚBLICO



# Posibles fuentes de financiamiento.

Cuadro 11. Resumen del efecto en consumo, recaudación y contaminantes del sobreprecio a la gasolina Magna en los estados de la Megalópolis. Datos acumulados al final del año por el sobreprecio a las gasolinas

Magna	Litros consumidos (millones)	CO2 (millones de toneladas)	PM10	PM2.5	NOx	SO2	CO	COV
			Toneladas					
Escenario base (consumo 2013)	10,885	24.71	1,494	1,318	88,387	5,691	741,868	48,082

Sobreprecio (pesos / litro)	Litros ahorrados (millones)	% del consumo en 2013	CO2 (millones de toneladas)	PM10	PM2.5	NOx	SO2	CO	COV	Recaudación (millones de pesos)
				Toneladas mitigadas						
\$1.56	1,225	11.25%	2.78	168	148	9,952	640	83.53 k	5,413	15,068
\$0.20	157	1.44%	0.36	21	19	1,275	82	10.71 k	694	2,145
\$0.10	78	0.72%	0.18	10	9.5	638	41	5,354	347	1,080
\$0.05	39	0.36%	0.08	5	4	319	20	2,677	173	542

Fuente: CMM (2014) con datos del SIE y Pemex Refinación.

Sobreprecio a las gasolinas y el diésel por las externalidades asociadas a la contaminación local y global

Sobreprecio a los combustibles por contaminante	Sobreprecio (\$2013/litro)	
	Gasolinas	Diésel
PM <sub>10</sub>	\$0.03	\$0.45
PM <sub>2.5</sub>	\$0.05	\$0.95
NO <sub>x</sub>	\$0.25	\$1.14
SO <sub>2</sub>	\$0.07	\$0.11
CO	\$1.06	\$0.17
COV	\$0.10	\$0.05
CO <sub>2</sub>	\$0.94	\$1.09
<b>Sobreprecio total (incluyendo CO<sub>2</sub>)</b>	<b>\$2.50</b>	<b>\$3.96</b>
<b>Sobreprecio total (sin incluir al CO<sub>2</sub>)</b>	<b>\$1.56</b>	<b>\$2.87</b>

Fuente: CMM, 2014

Con base al cálculo de externalidades por daño a la salud derivado de las emisiones vehiculares y al costo derivados del tráfico, se recomienda un sobre precio local las gasolinas y diésel con el objeto de capitalizar el Fondo de Transporte Megapolitano.



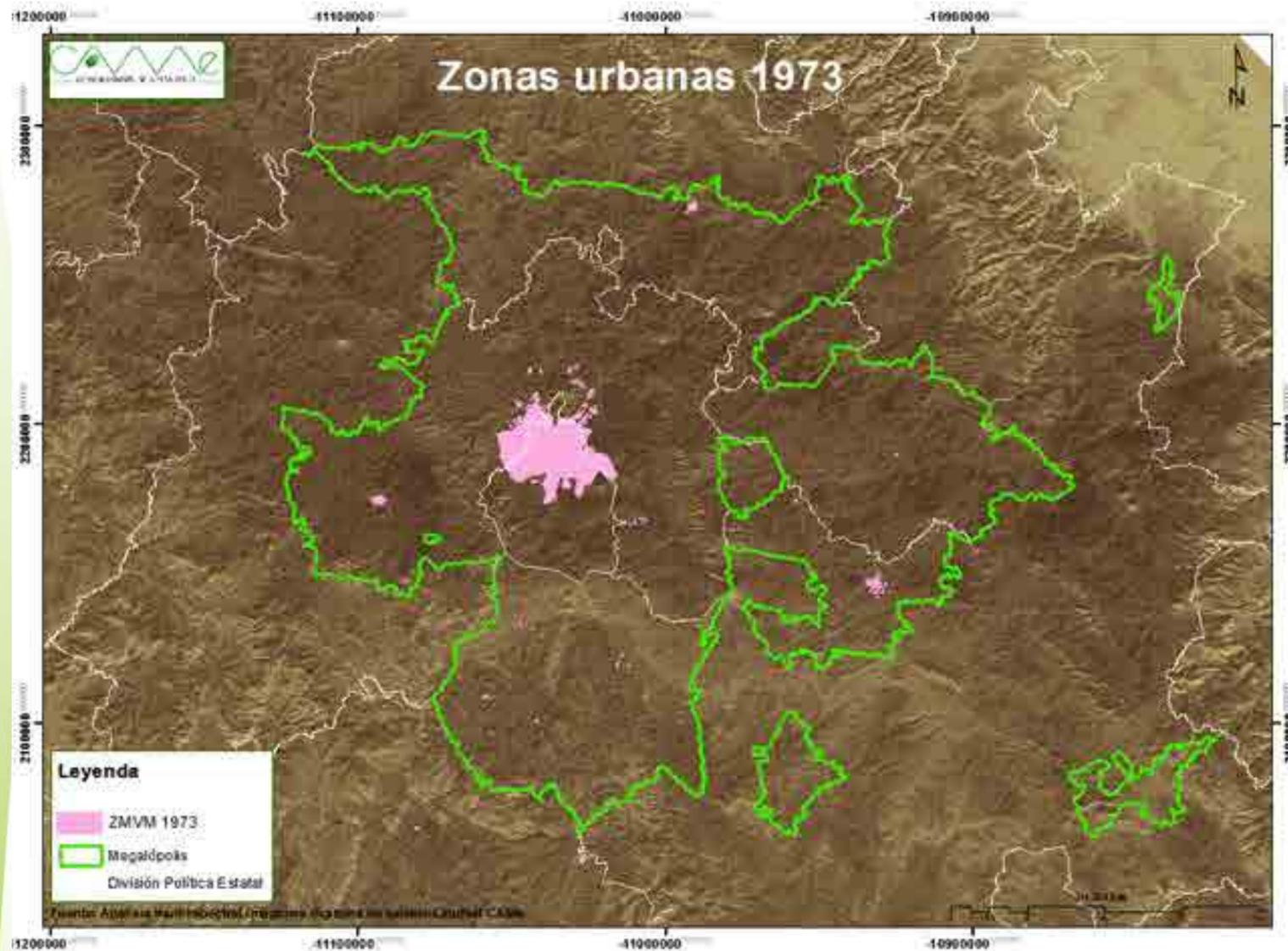
Global Green Growth Institute



# Control de fuentes fijas, de área y naturales

- Reconfigurar la refinería de Tula, Hidalgo para que deje de quemar combustóleo.
- Reconversión a Gas Natural de la termoeléctrica de Tula.
- Instalación de filtros en termoeléctrica de la Huesca en Morelos.
- Control de sistemas de recuperación de vapores en estaciones de servicios (gasolineras) - incineradores.
- Política regional para prohibir el uso de diesel o combustóleo en parques industriales y sustitución por Gas Natural.
- Programa de instalación de controles de emisión (p. ej. filtros)
- Programa piloto de sustitución de hornos en alfareros y ladrilleros.
- Política local para la instalación de estufas eléctricas en desarrollos habitacionales.
- Plan de apoyo estratégico para la pavimentación de calles en zonas urbanas de la megalópolis.
- Programa integral de restauración de zonas estratégicas y áreas verdes.

# Ordenamiento territorial megapolitano.



- Integración de Planes de Desarrollo Metropolitanos.
- Programa de Ordenamiento de la Zona Metropolitana (actualización 2012, COMETAH)
- Enfoque de desarrollo regional orientado al transporte.
- Fomento a la creación de Zonas de Baja Emisión en las principales ciudades de la Megalópolis.

# Sistema de Alerta temprana y protección a la salud

- Operar un Sistema de Vigilancia Pasiva que genere información diaria, de manera confiable, oportuna y eficiente, sobre indicadores agudos y crónicos de efectos en salud asociados a contaminantes atmosféricos, con el fin de conocer su frecuencia, prevenir la exposición y controlar los efectos adversos en la salud de la población.
- Diseñar e implementar un sistema de comunicación oportuna de riesgos.
- Desarrollar un programa de comunicación y fomento sanitario para la prevención de riesgos.

