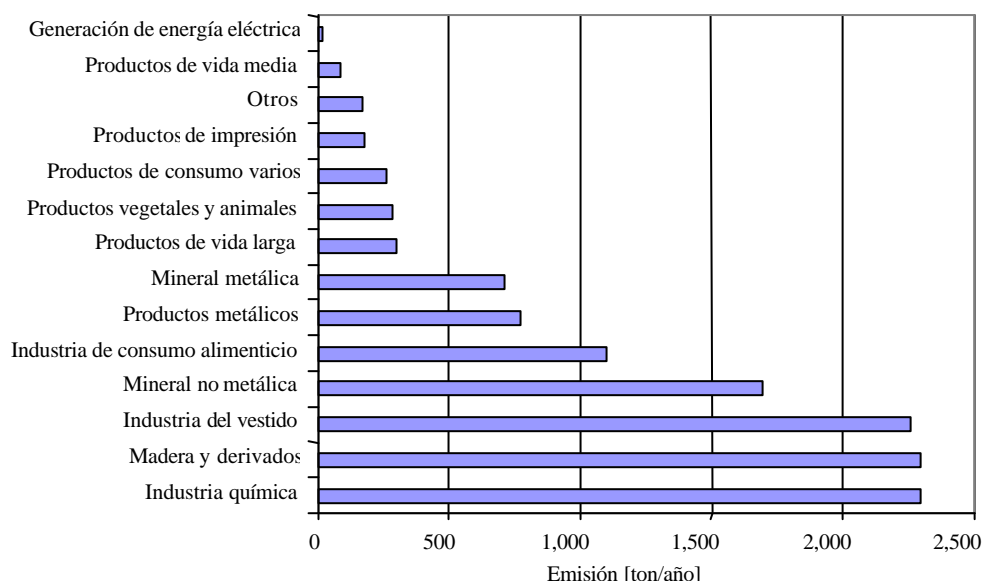


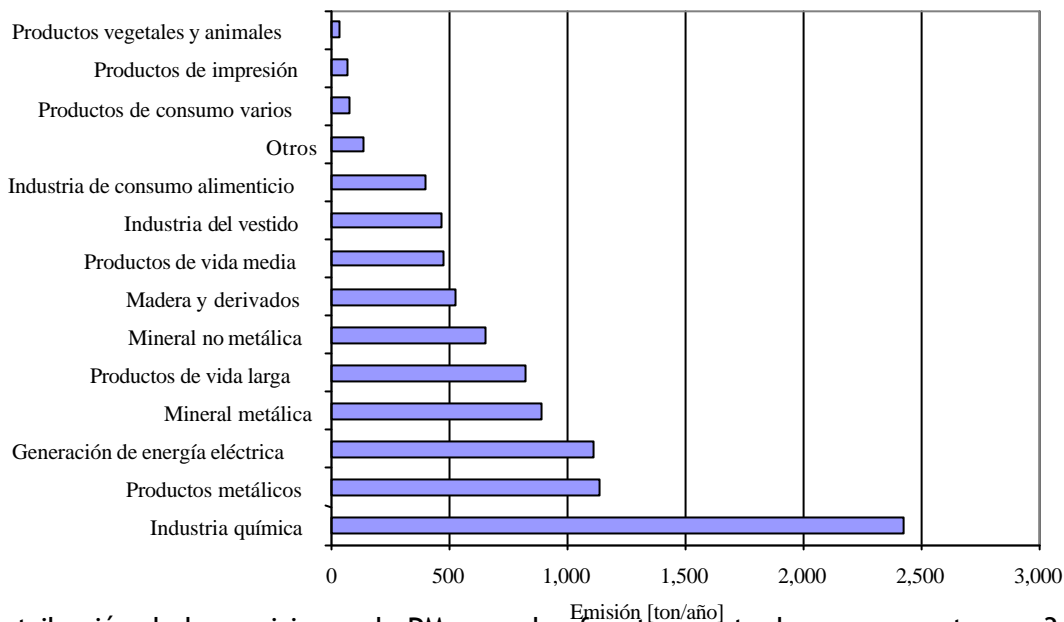
estos 5 giros representan alrededor del 80% de las emisiones de este contaminante y los 9 restantes giros contribuyen con 2,785 ton/año (gráfica 5.2.1.4).

Gráfica 5.2.1.4. Emisiones de SO₂ de fuentes puntuales por giro industrial en la ZMVM



Las emisiones de CO (gráfica 5.2.1.5) se deben principalmente a 4 giros industriales: industria química, productos metálicos, energía eléctrica, y mineral metálica, los cuales contribuyen con 5,562 ton/año, los restantes 10 giros aportan 3,650 ton/año en conjunto, nuevamente destaca la industria química que por si sola emite el 26% de las emisiones.

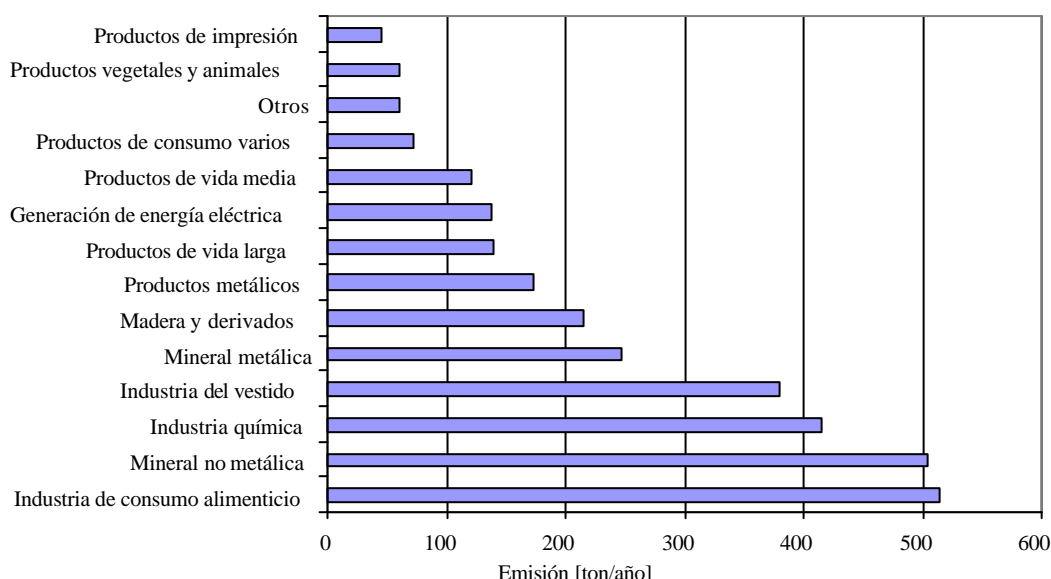
Gráfica 5.2.1.5. Emisiones de CO de fuentes puntuales por giro industrial en la ZMVM



La contribución de las emisiones de PM₁₀ por las fuentes puntuales se concentra en 3 giros: consumo alimenticio, mineral no metálica e industria química, estos aportan 1,435 ton/año, los restantes 11

giros aportan 1,659 ton/año, siendo este contaminante el que se emite en menor cantidad por las fuentes puntuales (gráfica 5.2.1.6).

Gráfica 5.2.1.6. Emisiones de PM₁₀ de fuentes puntuales por giro industrial en la ZMVM



Generación de emisiones de fuentes puntuales por entidad y jurisdicción

Las emisiones totales estimadas para la industria por entidad federativa se muestran en la tabla 18, en la cual podemos observar que de las casi 76,000 toneladas de contaminantes criterio que se emiten en la ZMVM, el 34% se generan en industrias ubicadas en el Distrito Federal y 66%, en las ubicadas en el Estado de México.

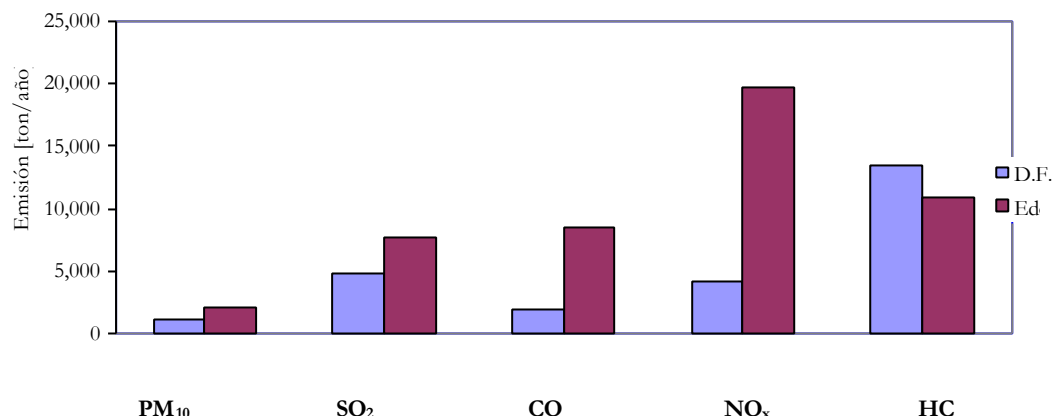
Tabla 5.2.1.2. Distribución de las emisiones industriales por entidad federativa en la ZMVM

Entidad	Empresas	Emisiones [ton/año]				
		PM ₁₀	SO ₂	CO	NO _x	HC
DF	3,678	1,100	4,760	1,909	4,293	13,511
EdoMéx ²	2,555	1,993	7,682	7,304	22,695	10,469
ZMVM	6,233	3,093	12,442	9,213	26,988	23,980

Haciendo un análisis de las emisiones por contaminante y entidad federativa, en casi todos los contaminantes se tiene una mayor generación de emisiones en la industria localizada en el Estado de México, excepto para el caso de los hidrocarburos, (comportamiento que se observa en la gráfica 5.2.1.7).

² En el presente documento se utiliza "EdoMéx", para referimos a los 18 municipios conurbados al Distrito Federal del Estado de México.

Gráfica 5.2.1.7. Distribución de emisiones industriales por contaminante y entidad



Emisiones industriales en el Distrito Federal

En la tabla 5.2.1.3, se observa la distribución de industrias federales y locales ubicadas en el Distrito Federal, notándose una mayor emisión y número de industrias de jurisdicción federal, con respecto a las industrias de jurisdicción local, las industrias del Distrito Federal, emiten principalmente hidrocarburos seguido de bióxido de azufre y posteriormente óxidos de nitrógeno.

Tabla 5.2.4.3. Emisiones industriales por jurisdicción en el DF

Jurisdicción	Empresas	Emisiones [ton/año]				
		PM ₁₀	SO ₂	CO	NO _x	HC
Federal	1,933	594	3,332	1,218	2,956	9,616
Local	1,745	506	1,428	691	1,337	3,895
Total	3,678	1,100	4,760	1,909	4,293	13,511

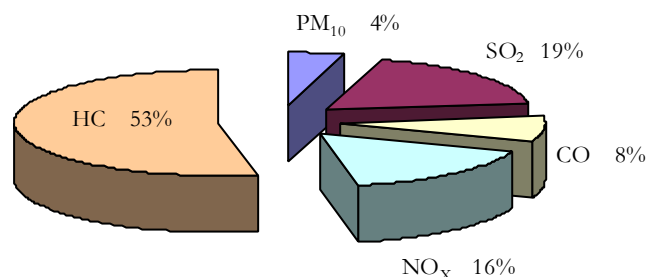
Tabla 5.2.1.4. Emisiones por giro industrial en el DF

Giro	Empresas	Emisiones [ton/año]				
		PM ₁₀	SO ₂	CO	NO _x	HC
Generación de energía eléctrica	1	1	0.17	11	153	0.49
Industria de consumo alimenticio	326	206	565	223	380	391
Industria del vestido	295	89	621	205	265	124
Industria química	592	196	1,427	207	410	1,676
Madera y derivados	139	42	380	96	232	394
Mineral metálica	84	46	296	189	181	39
Mineral no metálica	160	163	264	97	455	508
Productos de consumo varios	310	47	198	68	107	479
Productos de impresión	473	38	161	41	134	3,180
Productos de vida larga	160	42	75	159	806	1,292
Productos de vida media	436	78	24	167	510	466
Productos metálicos	512	106	578	306	547	2,072
Productos vegetales y animales	31	27	93	24	30	9
Otros	159	19	78	116	83	2,881
Total	3,678	1,100	4,760	1,909	4,293	13,511

La tabla 5.2.1.4, nos muestra que el principal emisor de hidrocarburos es la categoría de productos de Impresión (artes gráficas), en el caso del bióxido de azufre es la industria química. Para los óxidos de nitrógeno los productos de vida larga son la principal fuente de emisión, el giro de productos de consumo alimenticio es la principal fuente de PM₁₀, y para el monóxido de carbono los productos metálicos.

La distribución de las emisiones se observa en la gráfica 5.2.1.8, el contaminante que más se emite en las industrias establecidas en el Distrito Federal son los hidrocarburos con el 53% de las emisiones totales, seguido del bióxido de azufre con el 19% y los óxidos de nitrógeno 16%, en menor medida el monóxido de carbono y las partículas menores de 10 micras.

Gráfica 5.2.1.8. Contribución de emisiones industriales por contaminante en el DF



Un aspecto importante es la distribución de las emisiones contaminantes por delegación, en la tabla 5.2.1.5, se observa la distribución espacial por delegación en la que destaca Iztapalapa con el mayor número de industrias, seguido de Azcapotzalco y Gustavo A. Madero.

Tabla 5.2.1.5. Emisiones industriales por delegación política en el DF

Delegación	Empresas	Emisiones [ton/año]				
		PM ₁₀	SO ₂	CO	NO _x	HC
Xochimilco	36	12	66	89	65	23
Venustiano Carranza	207	59	568	40	120	1,310
Tlalpan	76	60	748	22	142	223
Tláhuac	95	40	22	99	570	269
Miguel Hidalgo	342	55	378	140	518	1,957
Magdalena Contreras	5	0.12	0.12	0.12	0.12	0.24
Iztapalapa	678	146	488	325	357	1,459
Iztacalco	361	63	207	101	67	665
Gustavo A. Madero	440	163	672	285	694	739
Cuauhtemoc	277	86	544	238	642	1,090
Cuajimalpa	17	5	78	2	17	4
Coyoacán	138	30	115	70	222	138
Benito Juárez	231	19	105	31	49	147
Azcapotzalco	614	316	643	448	780	2,668
Álvaro Obregón	161	49	127	20	49	2,821
Total	3,678	1,100	4,760	1,909	4,293	13,511

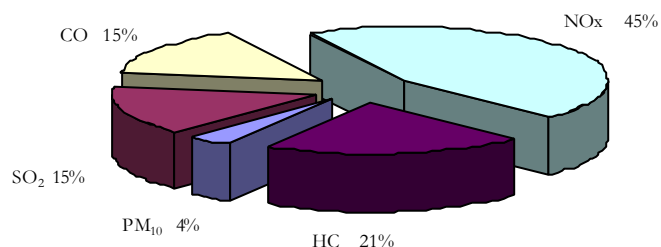
En lo que se refiere a la distribución de industrias federales y locales de los municipios conurbados de Estado de México se puede observar en la tabla 5.2.1.6, que el número de industrias de jurisdicción local es mayor que el de jurisdicción federal, sin embargo al analizar la cantidad de emisiones se observa que las industrias de jurisdicción federal generan mayores emisiones de CO, NO_x y HC, para el caso del bióxido de azufre y partículas (PM₁₀), las industrias locales emiten más que las federales.

Tabla 5.2.1.6. Emisiones industriales por jurisdicción en el EdoMéx

Jurisdicción	Empresas	Emisiones [ton/año]				
		PM ₁₀	SO ₂	CO	NO _x	HC
Federal	856	829	3,562	5,354	19,500	6,441
Local	1,699	1,163	4,119	1,950	3,197	4,027
Total	2,555	1,993	7,682	7,304	22,695	10,469

En la gráfica 5.2.1.9 se puede observar que la mayor contribución de contaminantes está dada por los óxidos de nitrógeno, cuyo principal emisor es el sector eléctrico; el siguiente contaminante que más se emite son los hidrocarburos, le sigue el SO₂ y el CO; las emisiones de partículas menores a 10 micrómetros es pequeña comparada con los otros contaminantes.

Gráfica 5.2.1.9. Contribución de emisiones industriales por contaminante en el EdoMéx



De las industrias establecidas en los municipios conurbados del Estado de México el principal contaminante generado son los óxidos de nitrógeno (22,697 ton/año), de estas, el giro de generación de energía eléctrica es el mayor emisor; en el caso de los hidrocarburos se emiten más de 10 mil toneladas por año, el giro más emisor es el de madera y derivados; de bióxido de azufre se emiten más de 7 mil toneladas al año, siendo los principales aportadores el giro de madera y derivados y la industria del vestido.

Referente al monóxido de carbono tenemos que se emiten 7,304 toneladas al año, siendo la industria química y la generación de energía eléctrica los principales giros emisores. Para el caso de las partículas menores a 10 micras se emiten casi 2 mil toneladas anuales, de las cuales los giros que más contribuyen son: el giro mineral no metálico que aporta 341 ton/año y la industria de consumo alimenticio con 309 ton/año; la cantidad de contaminantes generados por cada giro industrial se puede observar en la tabla 5.2.1.7.

Tabla 5.2.1.7. Emisiones industriales por giro en el EdoMex

Giro	Emisiones [ton/año]
------	---------------------

	PM ₁₀	SO ₂	CO	NO _x	HC
Generación de energía eléctrica	137	16	1,100	9,387	48
Industria de consumo alimenticio	309	538	177	544	25
Industria del vestido	290	1,641	258	1,051	262
Industria química	219	872	2,215	925	4,629
Madera y derivados	174	1,915	431	834	608
Mineral metálica	203	418	704	332	252
Mineral no metálica	341	1,434	556	4,115	257
Productos de consumo varios	26	63	10	22	394
Productos de impresión	8	12	26	11	543
Productos de vida larga	98	227	662	1,322	1,362
Productos de vida media	42	62	306	114	991
Productos metálicos	69	196	831	3,885	952
Productos vegetales y animales	34	194	12	79	3
Otros	43	94	16	74	143
Total	1,993	7,682	7,304	22,695	10,469

En la tabla 5.2.1.8 se observa la distribución espacial por municipio de las emisiones por tipo de contaminante, Tlalnepantla, Naucalpan de Juárez y Ecatepec resaltan por la gran cantidad de industrias establecidas en su demarcación.

Tabla 5.2.1.8. Emisiones industriales por municipio en el EdoMéx

Municipio	Empresas	Emisiones [ton/año]				
		PM ₁₀	SO ₂	CO	NO _x	HC
Atizapán de Zaragoza	171	43	259	99	91	203
Coacalco	13	10	0	0	0	4
Cuautitlán	99	31	251	60	104	129
Cuautitlán Izcalli	128	45	297	74	112	1,056
Chalco	32	43	155	199	46	7
Chicoloapan	23	5	22	3	29	1
Chimalhuacán	7	21	14	16	6	0
Ecatepec	454	297	1,179	1,239	2,593	1,760
Huixquilucan	9	9	13	1	4	0
Ixtapaluca	35	37	666	141	111	5
La Paz	92	80	907	78	204	156
Naucalpan de Juárez	531	218	932	462	1,488	1,942
Nezahualcóyotl	88	11	20	8	17	150
Nicolás Romero	3	4	39	0	16	0
Tecámac	21	12	44	5	18	43
Tlalnepantla	663	912	1,929	3,006	4,939	4,642
Tultitlán	184	105	942	1,052	5,056	329
Acolman	2	107	13	861	7,864	38
Total	2,555	1,993	7,682	7,304	22,695	10,469

5.2.2 Fuentes móviles

Para el desarrollo de las actividades cotidianas de la población, se utilizan diariamente vehículos automotores (autos particulares, camiones repartidores o de carga, pick-up's, autobuses de pasajeros, microbuses, etc.), lo cual implica un desplazamiento físico mediante un proceso de combustión, donde la energía química del combustible se transforma en energía mecánica, lo cual genera gases contaminantes, mismos que representan casi el 85% de las emisiones a la atmósfera en la Zona Metropolitana del Valle de México.

De las emisiones totales por contaminante, los vehículos automotores aportan grandes cantidades de los contaminantes inventariados, (ver tabla 5.2.2.1), por tal motivo es importante la adopción de tecnologías más limpias en los vehículos para abatir los niveles de emisión de este sector.

Tabla 5.2.2.1. Contribución de contaminantes por fuentes móviles del inventario de emisiones en la ZMVM

Contaminantes	HC	CO	NOx	SO ₂	PM ₁₀
Emisión [%]	40	98	80	21	36

Las emisiones de contaminantes provenientes de un auto en forma individual son relativamente bajas, en comparación, con una fuente puntual como una termoeléctrica. El factor por el cual las fuentes móviles representan el más alto porcentaje del total de contaminantes emitidos en la ZMVM, es por la gran cantidad de vehículos que circulan diariamente en esta área (3,260,919 de vehículos para 1998).

Para disminuir la cantidad de emisiones generadas en la Zona Metropolitana del Valle de México, el gobierno ha realizado grandes esfuerzos a través de PEMEX para mantener en el mercado combustibles automotrices de alta calidad en forma conjunta con la industria automotriz para proveer vehículos que cuenten con las tecnologías para reducir emisiones contaminantes.

Parque Vehicular

De la flota vehicular registrada en la Zona Metropolitana del Valle de México, cerca del 72 son autos particulares, alrededor del 10% son pick up's, casi el 5% son camiones de carga a gasolina y el restante 13% corresponde a los otros tipos de vehículos. Ver tabla 5.2.2.2.

Para tener un análisis más preciso de las emisiones vehiculares el parque se desagregó por entidad federativa y por tipo de vehículo, tal y como se muestra en la tabla 5.2.2.3, en ella podemos observar que el mayor número de unidades se encuentra registrada en el Distrito Federal, sólo los tipos de vehículos pick up y los camiones de carga con un peso bruto vehicular de más de 3 toneladas se encuentran en mayor número en el Estado de México.

Tabla 5.2.2.2. Distribución del parque vehicular de la ZMVM

Tipo de vehículo	Vehículos	
	# de unidades ^{3 (1-5)}	%
Autos Particulares	2,341,731	71.81
Taxis	109,407	3.36
Combis	5,499	0.17
Microbuses	32,029	0.98
Pick up's	336,080	10.31
Camiones de carga a gasolina	154,513	4.74
Vehículos a diesel < 3 ton	4,733	0.15
Tractocamiones a diesel	70,676	2.17
Autobuses a diesel	12,505	0.38
Vehículos a diesel > 3 ton	90,940	2.79
Camiones de carga a gas LP	30,102	0.92
Motocicletas	72,704	2.23
Total	3,260,919	100

Tabla 5.2.2.3. Distribución y contribución porcentual de la flota vehicular por tipo de vehículo y por entidad federativa

Tipo de vehículo	Distrito Federal		Estado de México	
	#	%	#	%
Autos Particulares	1,546,595	66	795,136	34
Taxis	103,298	94	6,109	6
Combis	3,944	72	1,555	28
Microbuses	22,931	72	9,098	28
Pick up's	73,248	22	262,832	78
Camiones de carga a gasolina	154,513	100	N/R	N/R
Vehículos a diesel < 3 ton	4,733	100	N/R	N/R
Tractocamiones a diesel	68,636	97	2,040	3
Autobuses a diesel	9,236	74	3,269	26
Vehículos a diesel > 3 ton	28,580	31	62,360	69
Camiones de carga a gas LP	30,102	100	N/R	N/R
Motocicletas	72,280	99	424	1
Total	2,118,096	65	1,142,823	35

N/R.- No Reportado

Crecimiento de la flota vehicular

Aunque el padrón vehicular registrado tiene un cierto nivel de incertidumbre, a través de los inventarios de emisiones que se han elaborado, se ha podido dar un seguimiento al crecimiento de la flota vehicular de la Zona Metropolitana del Valle de México, por lo menos desde el inventario de 1994, tabla 5.2.2.4.

³ 1: Anuario 1998-99 SETRAVI-Dirección General de Autotransporte Urbano.

1a: Oficio DRT/0299/2000 SETRAVI-Dirección de Registro Público de Transporte.

2: Oficio SMA/DGPCC/08942/2000 de la Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación.

3: Bando No. 9, 2000.

4: Oficio DEC-010/2000 SETRAVI 1999.

5: Información proporcionada por SEGEM, Estado de México (Verificación 1999).

Tabla 5.2.2.4. Incremento del parque vehicular en la ZMVM

Año	No. de vehículos en circulación
1994 ⁴	2,720,000
1996 ⁴	3,157,874
1998	3,260,919

Edad de la flota vehicular

El mayor problema que se tiene con el parque vehicular que circula diariamente en la Zona Metropolitana del Valle de México es que dicha flota se caracteriza por tener un alto porcentaje de vehículos viejos; en el Distrito Federal el 45% de los vehículos tiene 9 años o más, esto es, vehículos 1990 y anteriores; en el Estado de México este estrato vehicular corresponde al 65%; y en conjunto como Zona Metropolitana del Valle de México se tiene el 52% de vehículos con una edad de 9 años o más.

Haciendo un análisis por tipo de tecnología del parque vehicular, tenemos en promedio, que el 67% son vehículos que no cuentan con tecnología de control y que tan solo el 33% restante son vehículos que cuentan con el equipo para el control de sus emisiones; otros datos importantes que se pueden mencionar es que el 34% de los vehículos que circulan en la Zona Metropolitana del Valle de México son de año modelo 1985 y anteriores, 33% son vehículos modelos entre 1986 y 1992, los cuales aunque no tienen equipos para el control de emisiones contaminantes, tales como inyección electrónica de combustible, convertidor catalítico, canister para la recuperación de vapores entre otros, haciéndoles algunas modificaciones son susceptibles de adaptarles convertidores catalíticos, con lo que se puede reducir sus emisiones.

Actividad de la flota vehicular

Otro dato importante para analizar el comportamiento de las emisiones vehiculares es el nivel de actividad promedio diario que tiene cada tipo de vehículo, dentro de la Zona Metropolitana del Valle de México. Esta información se tomó de los datos registrados por la Comisión Metropolitana de Transporte y Vialidad en el Estudio Integral de Transporte y Calidad del Aire en la Zona Metropolitana del Valle de México. Ver tabla 5.2.2.5.

Tabla 5.2.2.5. Kilómetros recorridos por tipo de vehículo

Clasificación vehicular	[km/día]	Clasificación vehicular	[km/día]
Autos particulares	33	Vehículo a diesel <3 ton	60
Taxis	200	Tractocamiones a diesel	60
Combis	200	Autobuses a diesel	200
Microbuses	200	Vehículos a diesel = 3 ton	60
Pick up's	60	Camiones de carga a gas LP	60
Camiones de carga a gasolina	60	Motocicletas	33

En suma, se estima que los vehículos registrados en la Zona Metropolitana del Valle de México, que consumen gasolina, recorren más de 43 mil millones de kilómetros al año y los que consumen diesel recorren casi 4 mil millones de Kilómetros al año. El consumo de combustible vehicular que reporto PEMEX en 1998, para la Zona Metropolitana del Valle de México, fue de más de 6.4 millones de metros cúbicos de gasolinas y 1.6 millones de metros cúbicos de diesel, lo cual equivale a consumir 17.7 millones de litros diarios de gasolinas y 4.4 millones de litros diarios de diesel.

⁴ Inventario de emisiones a la atmósfera en la ZMVM, Comisión Ambiental Metropolitana 1996.

Emisiones vehiculares

Tomando como base los datos de la actividad del parque vehicular del año 1998, junto con los factores de emisión que se reportan en la memoria de cálculo, se estima que en conjunto, en la Zona Metropolitana del Valle de México se liberan más de 2 millones de toneladas al año de contaminantes generados por las fuentes móviles, de las cuales el 83% son emisiones de CO, el 9% de HC, el 8% de NO_x, y menos del 1% de SO₂ y de PM₁₀.

En las tablas 5.2.2.6 y 5.2.2.7 se presentan las contribuciones en toneladas al año y por ciento respectivamente de las emisiones generadas por las fuentes móviles registradas en la ZMVM por tipo de vehículo.

Tabla 5.2.2.6. Emisiones de fuentes móviles en la ZMVM, 1998

Tipo de vehículo	Emisiones [ton/año]				
	PM ₁₀	SO ₂	CO	NO _x	HC
Autos particulares	701	2,000	822,477	47,380	81,705
Taxis	199	567	131,453	11,093	15,310
Combis	10	28	20,448	930	1,945
Microbuses	59	166	216,740	9,524	19,761
Pick up	183	522	255,503	18,961	24,599
Camiones de carga a gasolina	84	240	216,865	15,297	18,683
Vehículos a diesel < 3 ton.	133	24	249	150	168
Tractocamiones a diesel	1,990	363	16,675	22,678	7,587
Autobuses a diesel	1,174	214	9,270	11,640	3,853
Vehículos a diesel > 3 ton	2,562	468	20,956	27,662	9,205
Camiones de carga a gas LP	16	15	298	308	215
Motocicletas	22	63	22,729	215	4,742
Total	7,133	4,670	1,733,663	165,838	187,773

Tabla 5.2.2.7. Emisiones porcentuales de fuentes móviles en la ZMVM, 1998

Tipo de vehículo	Emisiones [%]				
	PM ₁₀	SO ₂	CO	NO _x	HC
Autos particulares	9.83	42.83	47.44	28.57	43.51
Taxis	2.79	12.14	7.58	6.69	8.15
Combis	0.14	0.60	1.18	0.56	1.04
Microbuses	0.83	3.55	12.50	5.74	10.52
Pick up	2.57	11.18	14.74	11.43	13.10
Camiones de carga a gasolina	1.18	5.14	12.51	9.22	9.95
Vehículos a diesel < 3 ton.	1.86	0.51	0.01	0.09	0.09
Tractocamiones a diesel	27.90	7.77	0.96	13.67	4.04
Autobuses a diesel	16.46	4.58	0.53	7.02	2.05
Vehículos a diesel > 3 ton	35.92	10.02	1.21	16.68	4.90
Camiones de carga a gas LP	0.22	0.32	0.02	0.19	0.11
Motocicletas	0.31	1.35	1.31	0.13	2.53
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

La gráfica 5.2.2.1 muestra la distribución de los vehículos que circulan en el ZMVM y sus emisiones de acuerdo al año modelo; de lo cual tenemos que del total de vehículos, el 52% corresponde a vehículos 1990 y anteriores, los cuales contribuyen con el 68 % de las emisiones de ésta zona.