

5. Vehículos automotores

Los vehículos automotores incluyen todas las fuentes móviles motorizadas con autorización para circular por caminos públicos. Las aeronaves, locomotoras y embarcaciones marítimas comerciales se han incluido como fuentes de área (véase el apartado 4.0 de este informe), en tanto que otros tipos de unidades móviles que no circulan por carreteras (equipo agrícola y de construcción) se describen más adelante (apartado 6.0). Todos los vehículos automotores que se alimentan con gasolina y diesel se incluyen en este apartado. Los vehículos que funcionan con gas LP se incluyen en el apartado 4.0 como fuentes de área (combustión de gas LP en el sector transporte). El INEM no incluye vehículos automotores alimentados con gas natural comprimido (GNC), ya que el balance nacional de combustibles refleja una cantidad insignificante de combustión de GNC en el sector transporte en 1999. Sin embargo, el número de vehículos a GNC está en aumento y puede convertirse en una fuente importante de emisiones en futuras actualizaciones del INEM.

El presente apartado define las categorías en que se dividen los vehículos automotores; describe la metodología empleada para estimar las emisiones de estas fuentes, y explica las estrategias de recopilación, revisión y aseguramiento de calidad de los datos utilizados en el INEM. Los resultados del inventario de vehículos automotores se presentan en forma de cuadros y figuras que reflejan las emisiones por clase vehicular y contaminante para cada estado, así como las emisiones totales y relativas, también por clase vehicular y contaminante para todo el país.

5.1 Clasificación vehicular

Las categorías de fuentes vehiculares se basan en la clasificación del modelo de factores de emisión MOBILE6-México (ERG, 2003b), utilizado para estimar las emisiones de vehículos automotores para el INEM. Esta clasificación considera, para cada clase de vehículo, el tipo de combustible utilizado y el peso vehicular

bruto (PVB) en libras (lb); también incluye los valores de PVB expresados en kilogramos. Cabe señalar que la metodología empleada no permitió desagregar la clasificación vehicular en categorías de uso (automóviles particulares, taxis, autobuses, microbuses).

A continuación se presenta la lista de las 28 clases vehiculares incluidas en el MOBILE6-México:

- VLG y VLD – Vehículos ligeros – Gasolina y diesel
- CLG1 – Camiones ligeros 1 (PVB: 0-6,000 lb [0-2,727 kg]; peso del vehículo cargado (PVC): 0-3,750 lb [0-1,705 kg]) – Gasolina
- CLG2 – Camiones ligeros 2 (PVB: 0-6,000 lb [0-2,727 kg]; PVC: 3,751-5,750 lb [1,705-2,614 kg]) – Gasolina
- CLG3 – Camiones ligeros 3 (PVB: 6,001-8,500 lb [2,728-3,864 kg]; peso alternativo del vehículo cargado (PAVC): 0-5,750 lb [0-2,614 kg]) – Gasolina
- CLG4 – Camiones ligeros 4 (PVB: 6,001-8,500 lb [2,728-3,864 kg]; PAVC: >5,750 lb [>2,614 kg]) – Gasolina
- CLD1-2 – Camiones ligeros 1 y 2 (PVB: 0-6,000 lb [0-2,727 kg]) – Diesel
- CLD3-4 – Camiones ligeros 3 y 4 (PVB: 6,001-8,500 lb [2,728-3,864 kg]) – Diesel
- VPG2b y VPD2b – Vehículos pesados clase 2b (PVB: 8,501-10,000 lb [3,864-4,545 kg]) – Gasolina y diesel
- VPG3 y VPD3 – Vehículos pesados clase 3 (PVB: 10,001-14,000 lb [4,546-6,364 kg]) – Gasolina y diesel
- VPG4 y VPD4 – Vehículos pesados clase 4 (PVB: 14,001-16,000 lb [6,364-7,273 kg]) – Gasolina y diesel
- VPG5 y VPD5 – Vehículos pesados clase 5 (PVB: 16,001-19,500 lb [7,273-8,864 kg]) – Gasolina y diesel
- VPG6 y VPD6 – Vehículos pesados clase 6 (PVB: 19,501-26,000 lb [8,864-11,818 kg]) – Gasolina y diesel
- VPG7 y VPD7 – Vehículos pesados clase 7 (PVB: 26,001-3,000 lb [11,819-15,000 kg]) – Gasolina y diesel

- VPG8a y VPD8a – Vehículos pesados clase 8a (PVB: 33,001-60,000 lb [15,000-27,273 kg]) – Gasolina y diesel
- VPG8b y VPD8b – Vehículos pesados clase 8b (PVB: >60,000 lb [>27,273 kg]) – Gasolina y diesel
- Autobuses escolares, de pasajeros y urbanos – Gasolina
- Autobuses de pasajeros y urbanos – Diesel
- Autobuses escolares – Diesel
- MC – Motocicletas – Gasolina

Si bien esta clasificación proporciona información considerablemente detallada, el registro de las emisiones para las 28 clases vehiculares puede representar grandes retos para el manejo de datos. Por tanto, para el INEM, se decidió agregar los resultados de las emisiones de vehículos automotores en las siguientes siete clases:

- Vehículos ligeros a gasolina (VLG)
- Camiones ligeros a gasolina (CLG)
- Vehículos pesados a gasolina (VPG)
- Vehículos ligeros a diesel (VLD)
- Camiones ligeros a diesel (CLD)
- Vehículos pesados a diesel (VPD)
- Motocicletas (MC)

La mayor parte de esta agregación tiene lugar en las clases correspondientes a vehículos pesados (ocho clases detalladas de vehículos pesados se agregaron en una sola clase general). La agregación detallada de las 28 clases vehiculares del MOBILE6-México en las siete clases de vehículos reportados, así como las fracciones agregadas de KRV, es la que se muestra en la página siguiente.

5.2 Metodología

Las emisiones vehiculares de NO_x , SO_x , COV, CO, PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$ y NH_3 se calcularon con base en tasas de emisión diaria por habitante derivadas de modelos de demanda de transporte (MDT) para siete zonas urbanas representativas, así como en factores de emisión generados por el modelo MOBILE6-México (ERG, 2003b). La metodología para determinar la tasa de

CATEGORÍA AGREGADA	FRACCIÓN AGREGADA DE KRV	CLASIFICACIÓN VEHICULAR MOBILE6-MÉXICO
VLG	0.4823	VLG
CLG	0.3332	CLG1, CLG2, CLG3 y CLG4
VPG	0.0275	VPG2b, VPG3, VPG4, VPG5, VPG6, VPG7, VPG8a, VPG8b y autobuses a gasolina
VLD	0.0039	VLD
CLD	0.0018	CLD1-2 y CLD3-4
VPD	0.1383	VPD2b, VPD3, VPD4, VPD5, VPD6, VPD7, VPD8a, VPD8b, autobuses de pasajeros y urbanos a diesel y autobuses escolares a diesel
MC	0.0131	MC

emisión diaria por habitante se describe con mayor detalle en el apartado 5.2.1 y en el apéndice A.

Se utilizó esta metodología puesto que la disponibilidad de datos de actividad para vehículos automotores (es decir, los kilómetros recorridos por vehículo o KRV) a escala estatal y municipal en México es muy limitada. En varios de los inventarios PROAIRE de emisiones disponibles (GDF, 2001; GJ, 1997; GNL, 1997; GCh, 1998; GM, 1997; GBC, 1999, y GBC, 2000), y que han servido de base para el INEM, según se mencionó en el apartado 1.2, los KRV se calcularon mediante las estadísticas del registro vehicular en combinación con los KRV diarios supuestos con base en algunas estadísticas de medición del tránsito vehicular y encuestas. Sin embargo, esta información no estuvo disponible para todo el país a escala municipal y no fue posible recopilarla en virtud de restricciones de tiempo y económicas. Como enfoque alternativo, podrían utilizarse los datos de ventas de combustible para estimar los KRV, si se realizaran consideraciones de la eficiencia de la combustión para diversas clases vehiculares. Como se describe en el apartado 4.2.2, se obtuvieron datos sobre ventas de combustibles de PEMEX para las 81 terminales de almacenamiento a granel en México (PEMEX, 2003a), sin embargo, esta información no estuvo disponible a escala municipal, necesaria para estimar los KRV para el INEM. Aunque estos datos no sean extensamente usados en México, los MDT fueron elegidos para generar estimaciones de KRV para siete áreas urbanas representativas y luego extrapolados para el país entero. Esta consideración fue realizada porque no era técnica ni económicamente factible usar modelos de

demanda de transporte para todo el país debido a los grandes requerimientos de recursos técnicos, financieros y humanos.

Los factores de emisión específicos para México se calcularon mediante el modelo MOBILE6-México, desarrollado a partir del modelo MOBILE6.2 de la EPA (2002a). Los resultados de las emisiones de SO_x , PM_{10} y $PM_{2.5}$ se ajustaron para responder a los contenidos de azufre en gasolina y diesel reportados por PEMEX (2004).

5.2.1 Emisiones por habitante

Para estimar las emisiones diarias por habitante se siguieron tres pasos secuenciales:

- Paso 1. El paso inicial se centró en la modelación de los volúmenes de tráfico y los niveles de congestión vehicular para siete zonas urbanas representativas. Este proceso dio como resultado los volúmenes vehiculares diarios por cada enlace o arco en las redes viales para cada una de las zonas urbanas representativas.
- Paso 2. El segundo paso consistió en generar factores de emisión (en unidades de gramos de emisiones por KRV) para un conjunto de velocidades (de 3 a 65 millas por hora [mph], en incrementos de 1 mph) y para una matriz de temperaturas y altitudes representativas de las condiciones en todo México. Estos factores de emisión se generaron con base en el modelo MOBILE6-México, como se describe en el apartado 5.2.2.

- Paso 3. En el último paso se utilizaron programas de cómputo para convertir los volúmenes de tráfico vehicular diarios por enlace (obtenidos en el paso 1) en volúmenes de tráfico por hora del día por enlace, con sus correspondientes velocidades de congestión. Estos valores, en combinación con los factores de emisión adecuados (generados en el paso 2), permitieron calcular la masa de emisión por enlace para cada una de las siete zonas urbanas representativas. Luego se agregaron las emisiones por enlace (para cada hora del día y en todos los enlaces en la zona urbana) y se dividieron entre la población total de la correspondiente zona urbana. Como resultado se obtuvieron las emisiones diarias por habitante para cada zona urbana representativa.

Esta metodología se basa en volúmenes de tráfico y niveles de congestión modelados para zonas urbanas representativas de distintos tamaños en función de su población. Debido a que las ciudades más grandes tenderán a presentar congestiones de tránsito más frecuentes y severos, esta metodología permite diferenciar entre el congestionamiento vehicular y las emisiones por habitante para zonas urbanas de distintos tamaños. Se definieron siete categorías de zonas urbanas según su tamaño y se seleccionaron asentamientos representativos de cada una:

- Pueblos pequeños (población < 25,000 habitantes) – Castaños, Coahuila
- Pueblos medianos (población de 25,000 a 100,000 habitantes) – Río Bravo, Tamaulipas
- Pueblos grandes (población de 100,000 a 250,000 habitantes) – Ensenada, Baja California
- Ciudades pequeñas (población de 250,000 a 1,000,000 habitantes) – Hermosillo, Sonora
- Ciudades medianas (población de 1,000,000 a 2,000,000 habitantes) – Ciudad Juárez, Chihuahua
- Ciudades grandes (población >2,000,000 habitantes) – Monterrey, Nuevo León
- Ciudad de México (incluye todo el Distrito Federal y los municipios conurbados del Estado de México

[34 de un total de 122] que forman parte de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México).

Aun cuando seis de las siete zonas urbanas representativas elegidas se localizan en los estados fronterizos del norte, las investigaciones tanto en Estados Unidos como en México señalan que los valores de las tasas de generación de viajes en las distintas zonas urbanas son bastante estables cuando se les desagrega en función de parámetros socioeconómicos como tamaño del hogar, ingreso y empleo (Pearson *et al.*, 1996). Tal estabilidad sugiere que es posible transferir tasas de generación de viajes conocidas a partir de estudios de caso bien documentados (Ciudad Juárez) a otras zonas urbanas mexicanas. La selección de las siete zonas urbanas representativas estuvo influida por cuestiones de logística relacionadas con la recolección de la información, lo que favoreció que se eligieran zonas urbanas representativas en los estados fronterizos del norte.

Para cada una de estas siete zonas urbanas representativas se modelaron los volúmenes de tráfico y el congestionamiento vehicular mediante un *software* patentado de planeación de transporte (TransCAD) (Caliper, 2004), de uso común entre las autoridades responsables de la planeación del transporte en Estados Unidos. La modelación TransCAD de volúmenes de tráfico y congestiónamiento vehicular utilizó una red vial simplificada que incluyó autopistas, arterias principales, caminos colectores y “conectores” (enlaces artificiales que modelan flujos de tráfico locales). El modelo de tráfico aportó los volúmenes vehiculares diarios para cada enlace o arco en las redes viales.

El siguiente paso consistió en asignar volúmenes de tráfico vehicular a cada enlace vial en lo individual para, en combinación con los correspondientes factores de emisión en velocidades de congestiónamiento específicos para cada enlace, calcular las emisiones diarias por enlace con el *software* PrepinPlus. Escrito en lenguaje Visual Basic, este *software* se basa en la metodología del *software* PREPIN del Instituto del Transporte de Texas (TTI, 1995). PrepinPlus convierte el tráfico diario no direccional y las velocidades promedio diarias específicas de cada enlace en tráfico y velocidades direccionales para determinadas horas del día. Los factores de emi-

sión en velocidades de congestionamiento se formularon utilizando el modelo MOBILE6-México (véase el apartado 5.2.2). Se generaron diversos conjuntos de factores de emisión para abarcar distintas velocidades de congestionamiento (de 3 a 65 mph, en incrementos de 1 mph), así como las variaciones en la temperatura ambiente, la estación del año y la altitud para las distintas zonas urbanas de una categoría de tamaño particular (véase la página 129). Se adoptó la distribución por omisión de la edad del parque vehicular establecida en el modelo MOBILE6-México.

Las tasas de emisión diaria por habitante de cada una de las áreas urbanas representativas se aplicaron a otras zonas urbanas de tamaño similar. Asimismo, multiplicando las tasas de emisión diaria por habitante asignadas por la población del municipio, se calcularon las emisiones anuales de vehículos automotores en ruta a escala municipal. Las memorias técnicas del apéndice A contienen una descripción más detallada del método para la integración de las tasas de emisión diaria por habitante (TransEngineering, 2004).

También se desarrollaron las tasas de KRV diarios por habitante para cada zona urbana representativa, con base en la metodología para determinar la tasa de emisión diaria por habitante. Estos datos no se usaron para calcular las emisiones de vehículos automotores en ruta, pero sí se utilizaron para derivar estimaciones de KRV a escala municipal para las categorías de polvo de caminos pavimentados y no pavimentados que, como se describe en el apartado 4.0, finalmente no fueron incluidas en el INEM.

5.2.2 El modelo de factores de emisión MOBILE6-México

El modelo MOBILE6 de la EPA de Estados Unidos fue modificado en cuatro áreas principales a efecto de integrar la versión específica para México: factores básicos de emisión, especificaciones de combustible, distribución de la edad del parque vehicular y patrones de manejo.

Se formularon nuevos factores de emisión básicos para vehículos mexicanos, sobre todo para vehículos de mayor edad alimentados con gasolina, a partir

del análisis de datos recopilados sobre los vehículos en uso en México. Para los vehículos a gasolina más recientes se compararon datos empíricos similares sobre los niveles relativos de emisión de los vehículos mexicanos con los de vehículos estadounidenses. En lo que respecta a modelos de años futuros, se supuso que para el año 2010 los vehículos mexicanos habrán incorporado los mismos niveles de control de la contaminación que los vehículos estadounidenses.

Los parámetros para los combustibles mexicanos se determinaron suponiendo que la relación que éstos guardan con los correspondientes estándares establecidos en México se asemeja a la registrada en Estados Unidos, de manera que se compararon los parámetros de combustibles estadounidenses con los estándares de Estados Unidos y se asumió esa misma relación para los combustibles mexicanos.

Se utilizaron diversas fuentes de información para formular supuestos sobre la distribución por edad del parque vehicular en México. Se compararon los datos de ventas nacionales con los del registro vehicular más reciente de Ciudad Juárez (ERG, 2001) y con los del conteo vehicular remoto recopilados recientemente en la Ciudad de México (Schifter *et al.*, 2003). Los resultados revelaron que las distribuciones por edad de los vehículos en México son radicalmente diferentes de las que se registran en Estados Unidos, y están en buena medida influidas por los aspectos económicos y políticos vigentes en el país. Con base en tales datos se formuló una distribución de edad del parque vehicular específica para México, a utilizarse en el modelo de factores de emisión MOBILE6-México.

Sólo se modificaron los patrones de uso vehicular diurno. Se utilizaron datos recopilados a partir de un estudio sobre manejo en Aguascalientes para modificar los patrones de reposo vehicular (el lapso que los vehículos permanecen apagados durante la noche y otros momentos de bajo uso durante el día) (Radian, 1998).

5.2.3 Aseguramiento de calidad

A lo largo del proceso de integración del inventario de emisiones de vehículos automotores y, de acuerdo con el plan de aseguramiento de calidad (PAC) conte-

nido en el Plan para la Preparación del INEM (ERG, 2003a), se realizaron diversas revisiones de aseguramiento de calidad, a saber:

- Se revisaron los factores de emisión generados para cada una de las siete zonas urbanas representativas en diferentes escenarios (altitud alta y baja, intervalos de temperaturas altas y moderadas, y las estaciones de invierno y verano) para verificar que fueran razonables.
- Se revisó el fundamento de las estimaciones de emisiones a escalas nacional, estatal y municipal (por ejemplo, las emisiones estimadas fueron más elevadas en los estados con mayor población, como México, Distrito Federal y Nuevo León).
- Se hicieron comparaciones internas a escala estatal y municipal (por ejemplo, las emisiones estimadas deberían ser más bajas en municipios rurales que en las ciudades capitales de los estados).
- Adicionalmente se realizaron algunas comparaciones con los inventarios en México en materia de calidad del aire y otros de Estados Unidos. Por ejemplo, una comparación de las emisiones de vehículos automotores en Estados Unidos en 1999 con los valores registrados en el INEM para 1999 revela que las emisiones totales estadounidenses son considerablemente más elevadas que el total de las emisiones mexicanas (por un factor de 9.0 para COV, de 13.2 para CO y de 17.4 para NO_x). Tan marcadas diferencias pueden explicarse por los niveles más elevados de población, propiedad y manejo vehicular de Estados Unidos.

5.3 Resultados por estado y clase vehicular

Los resultados del inventario de emisiones de vehículos automotores en 1999 para toda la República Mexicana se presentan en los cuadros 5-1 y 5-2, así como en las figuras 5-1 a 5-7. El apéndice D contiene las emisiones en Mg/año para cada clase vehicular, por estado y contaminante.

El cuadro 5-1 refleja que los estados con mayores emisiones generadas por vehículos automotores son

los que tienen poblaciones relativamente más grandes (México, Distrito Federal, Jalisco, Nuevo León, Veracruz, y otros). De manera similar, los estados con menores emisiones de vehículos automotores son aquellos cuya población es relativamente pequeña (Baja California Sur, Colima, Campeche, Nayarit, y otros). El cuadro 5-2 contiene el inventario de contaminantes por clase vehicular.

Las figuras 5-1 a 5-7 muestran las contribuciones relativas de cada categoría de fuente al inventario anual de emisiones de vehículos automotores en 1999. De los resultados se desprenden las siguientes observaciones:

- La mayoría de las emisiones de COV y CO provienen de los vehículos y camiones ligeros a gasolina. Esto se debe en esencia a que tanto los KRV como los factores de emisión para estas clases vehiculares tienen valores relativamente más elevados.
- Aun cuando los vehículos y camiones ligeros a gasolina dan cuenta de una gran porción de los KRV totales, los vehículos pesados a diesel son la categoría de fuente más significativa en cuanto a emisiones de NO_x, PM₁₀ y PM_{2.5}. Ello se debe a que los factores de emisión de estos contaminantes para vehículos pesados que se alimentan con diesel son considerablemente mayores que los correspondientes a vehículos y camiones ligeros a gasolina.

5.3.1 Limitaciones en la información

El inventario de vehículos automotores del INEM incluye las emisiones estimadas para siete distintas clases vehiculares agregadas. A continuación se presentan algunas de las principales limitaciones en la información para esta categoría de fuente:

- Las emisiones de vehículos automotores del INEM se estimaron a partir de factores de emisión del modelo MOBILE6-México, que incluye datos específicos para México y es el más actualizado del que se dispone en el país. Sin embargo, el MOBILE6-México aún se basa en datos preliminares o de prueba limitados.

CUADRO 5-1. EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN MÉXICO EN 1999, POR ESTADO

ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Aguascalientes	4,181.5	243.9	5,366.2	46,408.2	205.0	187.8	72.7
Baja California	13,238.6	751.8	16,053.3	123,056.3	632.5	579.5	244.3
Baja California Sur	1,277.2	73.7	1,553.8	11,860.9	62.0	56.8	26.8
Campeche	2,225.9	131.1	2,827.5	21,018.5	110.3	101.1	38.6
Coahuila	10,338.6	589.9	12,611.0	105,014.5	496.0	454.5	169.5
Colima	1,584.6	91.6	2,047.7	15,031.8	77.1	70.7	31.8
Chiapas	10,291.1	602.3	12,907.3	99,918.2	507.3	464.8	176.5
Chihuahua	14,319.1	812.6	17,642.2	146,114.3	683.8	626.5	247.8
Distrito Federal	62,267.5	3,336.6	88,521.6	737,746.9	2,805.8	2,570.8	971.3
Durango	5,564.7	320.3	6,789.2	60,252.7	269.4	246.8	98.1
Estado de México	69,896.7	3,848.1	96,735.4	811,820.6	3,236.7	2,965.6	1,264.2
Guanajuato	16,891.1	991.7	22,009.4	187,005.5	828.4	759.0	344.3
Guerrero	9,215.5	537.1	11,558.6	88,301.0	452.1	414.2	160.0
Hidalgo	5,427.6	319.0	6,908.5	58,313.6	268.7	246.2	93.8
Jalisco	42,891.1	2,353.2	59,567.3	496,451.4	1,979.9	1,814.1	714.4
Michoacán	10,819.5	633.6	13,941.0	116,673.6	533.5	488.8	205.1
Morelos	5,705.1	333.7	7,281.7	59,997.4	280.7	257.2	97.5
Nayarit	2,876.4	167.0	3,560.6	27,027.5	140.5	128.7	46.1
Nuevo León	36,605.1	1,945.6	47,589.3	355,070.0	1,636.6	1,499.5	563.2
Oaxaca	8,498.2	498.8	10,720.8	87,716.1	420.2	385.0	135.4
Puebla	17,271.6	1,009.8	22,413.2	188,713.6	850.4	779.2	308.2
Querétaro	4,762.9	278.1	6,124.1	52,195.1	233.9	214.4	99.7
Quintana Roo	3,557.4	204.5	4,514.4	33,622.1	172.0	157.6	62.2
San Luis Potosí	7,919.0	457.7	9,858.8	87,903.4	385.1	352.9	127.9
Sinaloa	8,962.6	514.0	10,711.2	82,891.0	432.4	396.2	193.5
Sonora	7,905.5	452.2	9,559.4	73,532.7	380.5	348.6	153.7
Tabasco	5,110.3	296.4	6,377.8	48,081.8	249.6	228.7	130.6
Tamaulipas	12,271.6	698.5	14,714.2	113,633.7	587.3	538.1	219.6
Tlaxcala	3,518.7	205.2	4,538.7	38,873.4	172.6	158.1	69.1
Veracruz	20,792.6	1,206.1	26,154.6	201,111.6	1,015.2	930.2	382.5
Yucatán	6,238.3	358.9	7,844.7	58,832.5	301.9	276.6	101.9
Zacatecas	3,239.1	189.9	4,038.8	37,651.9	160.0	146.6	58.9
Total	435,664.7	24,453.0	573,042.3	4,671,841.7	20,567.5	18,844.8	7,609.2

- Diversas características del parque vehicular (datos de registro, distribución por edad, y combinación de KRV, entre otras) se utilizan como entradas para el modelo de factores de emisión MOBILE6-México. Estos datos son poco conocidos en México, por lo que en la elaboración del INEM se aplicaron en forma muy limitada, junto con algunos otros de

Estados Unidos, dando por sentado que eran representativos de las condiciones prevaletientes a lo largo de México. Aunque toda la información sobre características del parque vehicular constituye una entrada importante para el modelo de factores de emisión MOBILE6-México, los datos de registro son particularmente relevantes. En mayor grado

CUADRO 5-2. EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES EN MÉXICO EN 1999, POR CLASE VEHICULAR

CLASE VEHICULAR	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	90,438.1	9,885.1	321,775.9	2,485,067.6	5,654.8	5,159.0	3,670.0
Camiones ligeros a gasolina	58,709.7	8,738.2	180,408.8	1,611,578.8	4,985.5	4,551.3	2,536.2
Vehículos pesados a gasolina	12,220.9	1,451.3	26,992.3	305,053.0	219.4	186.0	208.5
Vehículos ligeros a diesel	672.2	31.2	769.4	1,465.7	133.7	123.1	29.7
Camiones ligeros a diesel	341.3	19.5	407.0	800.6	65.6	60.5	13.7
Vehículos pesados a diesel	272,269.9	4,206.3	38,767.6	237,503.6	9,496.9	8,756.5	1,051.6
Motocicletas	1,012.6	121.2	3,921.4	30,372.5	11.6	8.5	99.7
Total	435,664.7	24,452.8	573,042.4	4,671,841.8	20,567.5	18,844.8	7,609.4

FIGURA 5-1. EMISIONES DE NO_x EN MÉXICO EN 1999: VEHÍCULOS AUTOMOTORES

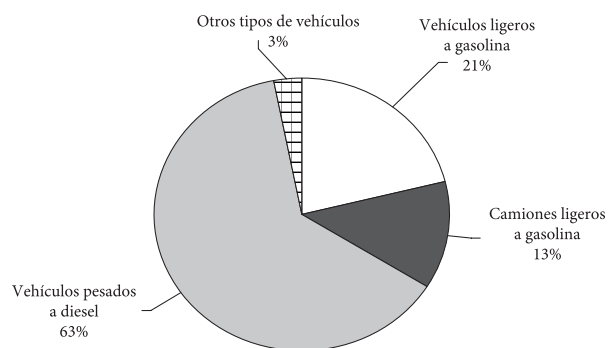


FIGURA 5-3. EMISIONES DE COV EN MÉXICO EN 1999: VEHÍCULOS AUTOMOTORES

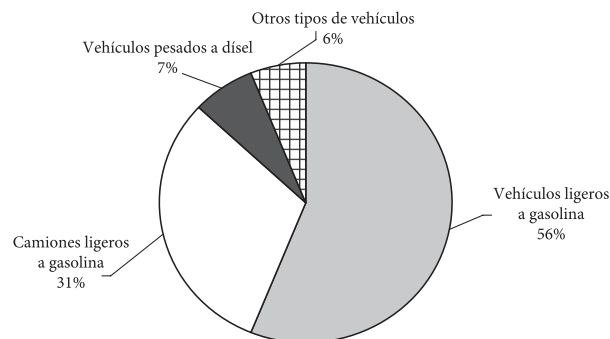


FIGURA 5-2. EMISIONES DE SO_x EN MÉXICO EN 1999: VEHÍCULOS AUTOMOTORES

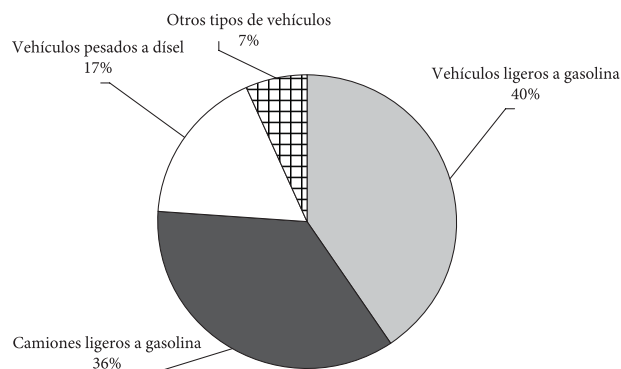
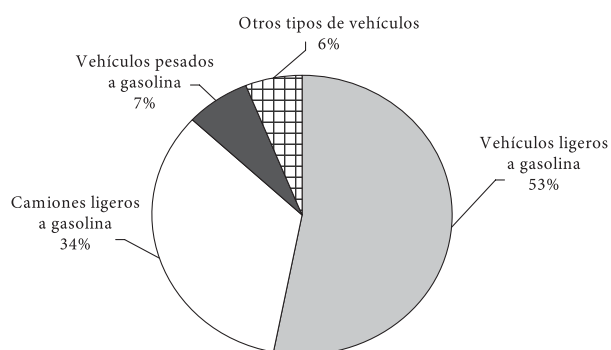


FIGURA 5-4. EMISIONES DE CO EN MÉXICO EN 1999: VEHÍCULOS AUTOMOTORES



que en Estados Unidos, las ventas de autos nuevos y, por extensión, el registro vehicular en su conjunto, están influidos por las condiciones económicas actuales. Por ejemplo, las ventas de nuevos automóviles se verán considerablemente afectadas por fluctuaciones repentinas en el tipo cambiario. El modelo MOBILE6-México refleja variaciones anteriores en el registro vehicular; sin embargo, los registros vehiculares de años posteriores no incluyen ningún efecto económico potencial, aspecto que deberá trabajarse en futuras actualizaciones del inventario.

- Es muy probable que la metodología basada en MDT usada para estimar los datos de actividad vehicular no sea utilizada por autoridades locales individuales en futuras actualizaciones del inventario, en virtud de la considerable cantidad de recursos financieros, técnicos y humanos necesarios para formular los modelos. En el futuro, deberá favorecerse la recopilación de datos de actividad específicos para cada sitio a fin de mejorar la calidad de la información y reducir la incertidumbre en su conjunto.

FIGURA 5-5. EMISIONES DE PM_{10} EN MÉXICO EN 1999: VEHÍCULOS AUTOMOTORES

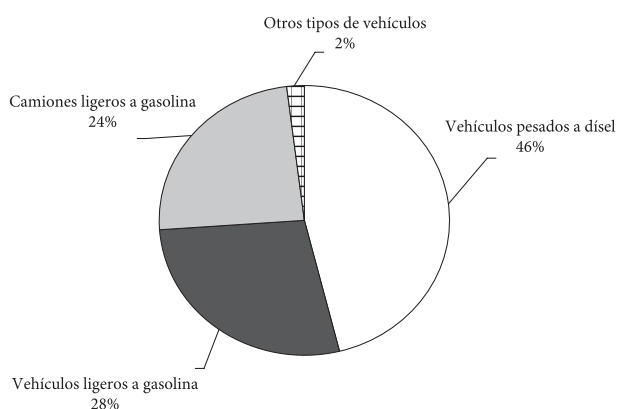


FIGURA 5-6. EMISIONES DE $PM_{2.5}$ EN MÉXICO EN 1999: VEHÍCULOS AUTOMOTORES

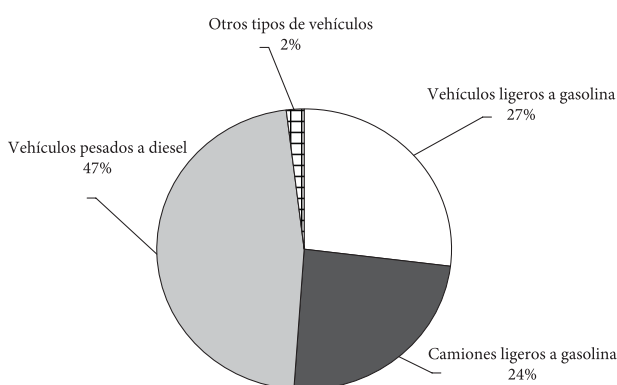


FIGURA 5-7. EMISIONES DE NH_3 EN MÉXICO EN 1999: VEHÍCULOS AUTOMOTORES

