

4. Fuentes de área

Las fuentes de área son esencialmente fuentes demasiado numerosas y dispersas como para ser incluidas de manera efectiva en el inventario de fuentes fijas. Este apartado define las categorías en que se dividen las fuentes de área; describe la metodología empleada para estimar sus emisiones y explica las estrategias de recopilación, revisión y aseguramiento de calidad de los datos utilizados en el INEM. Los resultados del inventario de fuentes de área se presentan en forma de cuadros y gráficas que reflejan las emisiones por categoría y contaminante para cada estado y para todo el país.

4.1 Categorías de fuentes

En conjunto, las fuentes de área contribuyen en forma considerable a la generación de contaminantes atmosféricos, por lo que deben incluirse en un inventario de emisiones para asegurar su integridad. Por ejemplo, las gasolineras y tintorerías o establecimientos de la-

vado en seco a menudo se consideran fuentes de área. Para efectos del INEM, las fuentes de área incluyen las categorías que se muestran en la p. 34.

Se calcularon las emisiones para todas estas categorías, con excepción de terminales de autobuses y camiones, rellenos sanitarios, erosión eólica y polvo de caminos. La metodología para el inventario de emisiones de terminales de autobuses y camiones, así como de rellenos sanitarios, requiere de datos de actividad local (el número de vehículos que entran y salen de las terminales, los tiempos de espera de los vehículos, la capacidad del relleno, la antigüedad del relleno, etcétera) que no fue posible recopilar para el INEM; por consiguiente, no se estimaron las emisiones de estas dos categorías.

En cuanto a las emisiones producidas por la erosión del viento en México, ya con anterioridad se habían estimado las correspondientes a 1996, como parte de la elaboración de un nuevo modelo de erosión eólica para la Alianza Regional del Oeste para

CATEGORÍAS DE FUENTES DE ÁREA

Combustión (uso de combustibles): sectores industrial, comercial, doméstico y agrícola	Fuentes móviles que no circulan por carreteras: locomotoras, embarcaciones marítimas comerciales y aeronaves
Cruces fronterizos	Venta ambulante de asados
Terminales de autobuses y camiones	Aplicación de plaguicidas
Uso comercial y doméstico de solventes	Aplicación de fertilizantes
Recubrimiento de superficies: industrial y arquitectónico	Corrales de engorda de ganado
Pintado de carrocerías	Quemas agrícolas
Desengrasado	Emisiones ganaderas de amoniaco
Lavado en seco	Labranza agrícola
Artes gráficas	Quema de residuos a cielo abierto
Pintura para señalización vial	Tratamiento de aguas residuales
Asfaltado	Rellenos sanitarios
Distribución de gasolina	Incendios forestales
Distribución de gas licuado de petróleo (gas LP)	Incendios de construcciones
Panaderías	Polvo de caminos: pavimentados y no pavimentados
Ladrilleras	Erosión eólica
Actividades de construcción	Emisiones domésticas de amoniaco

la calidad del aire (*Western Regional Air Partnership, WRAP*) (Mansell *et al.*, 2003; ENVIRON *et al.*, 2004). Este modelo de erosión se basa en estudios realizados en diversos tipos de suelos en todo Estados Unidos y se le considera una metodología más precisa que cualquiera otra de las que hoy día se conocen. No obstante, el nivel de detalle de los datos sobre uso y cobertura del suelo en México utilizados para integrar los cálculos de emisiones para 1996 fue considerablemente menor que el de los usados en Estados Unidos, por lo que los resultados obtenidos para México entrañan un grado de incertidumbre mucho más alto. Además, las estimaciones de emisiones para 1996 sólo cubren una parte de la República Mexicana. Por último, debido a que las emisiones por erosión eólica son resultado, y dependen, de las condiciones meteorológicas específicas del momento (velocidad del viento), no se consideró adecuado usar las estimaciones de emisiones por erosión eólica en 1996 para esta versión del INEM. Una vez concluidas las revisiones y ajustes que actualmente se realizan para el modelo WRAP, su uso en futuras versiones del INEM quizá resulte conveniente.

Es difícil calcular con precisión las emisiones de PM_{10} y $PM_{2.5}$ provenientes de polvo de caminos pavimentados y no pavimentados. En primer lugar, la metodología aceptada para estas categorías de fuentes se basa en las características de los caminos locales, tales como carga de sedimentos en caminos pavimentados,

y contenido de limo en caminos no pavimentados. Asimismo, deben conocerse otros factores que afectan el volumen de la resuspensión de polvo proveniente de caminos, entre otros, precipitación y contenido de humedad, al igual que la velocidad de los vehículos que circulan por su superficie (en el caso de los caminos no pavimentados). Por último, dado que estos datos se utilizan para estimar los factores de emisión de polvo de caminos pavimentados y no pavimentados, expresados en unidades de gramos por kilómetros recorridos por vehículo (g/KRV), es necesario conocer los KRV en caminos pavimentados y no pavimentados. A falta de información local, con frecuencia se utilizan datos de otras zonas con patrones climatológicos o de vehículos similares; sin embargo, esto puede inducir errores significativos en los resultados. Para el INEM se procuró estimar las emisiones de caminos pavimentados y no pavimentados con base en los resultados de investigaciones realizadas en las ciudades de Chihuahua y Ciudad Juárez (IMIP, 2000; CIMAV, 2003). Sin embargo, esta investigación se circunscribió a una zona geográfica limitada, y al aplicarse a todo el país los resultados adquirieron una elevada incertidumbre. Por este motivo, tales categorías de fuentes no se incluyeron en la presente versión del INEM. Estudios ulteriores orientados a la recopilación de datos locales ayudarán a obtener estimaciones de mayor calidad para estas categorías en el futuro.

4.2 Metodología

Para la mayor parte de las categorías de fuentes de área, las emisiones se calcularon a partir de los datos de actividad y factores de emisión que relacionan la cantidad de contaminantes emitidos con las unidades de actividad. En su mayoría, estos factores de emisión se obtuvieron de las siguientes fuentes de información:

- Los manuales del Programa de inventarios de emisiones de México
- Los documentos del Programa de mejoramiento de inventarios de emisiones (*Emission Inventory Improvement Program*, EIIP) de la EPA
- La compilación de factores de emisión de contaminantes atmosféricos (*Compilation of Air Pollutant Emission Factors-AP-42*) de la EPA
- Estudios especiales realizados en Estados Unidos y México para fuentes específicas tales como asado al carbón, ladrilleras, eliminación de residuos y labranza agrícola.

Los formatos para las categorías de fuentes de área incluidos en el apéndice C contienen referencias específicas respecto de los factores de emisión y datos de actividad, así como numerosos detalles sobre los métodos empleados, suposiciones y ejemplos de cálculos.

4.2.1 Recopilación de datos

La recopilación de datos para integrar el INEM ha exigido un enorme esfuerzo. Utilizando la matriz de fuentes de área, incluida en el *Plan para la preparación del INEM* (ERG, 2003a), se formuló una lista de requisitos de información. Mediante reuniones, teleconferencias y otros medios de comunicación, se estableció contacto con las siguientes dependencias y organizaciones a efecto de solicitarles la información necesaria sobre las diversas categorías de fuentes de área:

- INE
- SEMARNAT

- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)
- Petróleos Mexicanos (PEMEX)
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)
- Secretaría de Energía (SENER)
- Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST)
- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
- Asociación Nacional de Fabricantes de Pinturas y Tintas (ANAFAPYT)
- Cámara Nacional de la Industria de Lavanderías (CANALAVA)
- Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA)
- Cámara Nacional de la Industria de Perfumería y Cosmética (CANIPEC)
- Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ)

Se elaboraron hojas de cálculo para estimar las emisiones por categoría de fuente utilizando los mejores métodos disponibles y los datos proporcionados por las organizaciones y fuentes técnicas antes mencionadas. La metodología usada se basó en métodos específicos para México, adoptados a partir de métodos de la EPA estadounidense (Radian, 1997). Para todas las categorías de fuentes de área, la recopilación de datos y los cálculos de emisiones correspondientes a todo el país se realizaron simultáneamente. Los datos y los resultados para fuentes de área de los seis estados del norte se integraron en la etapa II de INEM, y en esta etapa III se incluyeron los correspondientes a todas las entidades federativas del país. Las modificaciones en la metodología empleada para las fuentes de área entre las etapas II y III se describen adelante, en el apartado 4.2.5.

4.2.2 Balance de combustibles

A fin de integrar los datos necesarios para calcular las emisiones de la categoría de consumo de combustibles

se llevó a cabo el siguiente procedimiento. En primer lugar, PEMEX y la SENER proporcionaron balances de consumo energético e información estadística de las ventas de combustibles, misma que se organizó por combustible específico. Los datos obtenidos sobre ventas de petróleo líquido correspondieron a terminales de almacenamiento a granel (PEMEX, 2003a), en tanto que los de las ventas de gas LP se obtuvieron para plantas de distribución, y los de gas natural se recopilaron a escala regional (PEMEX, 2003b). Las estimaciones de consumo de biomasa a escala municipal se obtuvieron de estudios realizados para la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (Masera *et al.*, 2003). Luego se integraron datos estatales y municipales para sustentar las estimaciones de emisiones del inventario. Por ejemplo, el uso de combustible de embarcaciones marinas comerciales se asignó con base en volúmenes portuarios de carga (INEGI, 2002a; INEGI, 2002b). La metodología empleada y los resultados del balance nacional de combustibles se describen con mayor detalle en las memorias técnicas del apéndice A de este informe (páginas A-1 a A-18) (ERG, 2003d).

4.2.3 Ajuste entre fuentes fijas y de área

Como se menciona en el apartado 3.1, se realizó un ajuste entre los inventarios de fuentes de área y fuentes fijas industriales a fin de evitar que en diversas categorías de consumo de combustibles en fuentes de área se cuantificaran por duplicado emisiones de fuentes fijas. La conciliación se limitó al consumo de combustible en establecimientos industriales. No se aplicó el ajuste, por ejemplo, a las emisiones derivadas del recubrimiento industrial de superficies y el uso de solventes, debido a lo limitado de la información de fuentes fijas para estas categorías. Para ajustar el consumo industrial de combustible de fuentes de área, al consumo estimado a escala estatal, derivado del balance de combustibles, se le restó el consumo de fuentes fijas registrado (datos integrados para el inventario de fuentes fijas) también a escala estatal. Todos los ajustes a las categorías de fuentes de área relacionados con el consumo de combustibles se señalan claramente a pie

de página en los formatos del apéndice C. En algunos casos, el consumo registrado en fuentes fijas a escala estatal rebasó el consumo estimado para fuentes de área industriales. En tales casos, el consumo industrial de combustible de fuentes de área a escala estatal se estableció en cero, ajuste que se señala en los formatos por categoría de fuente de área del apéndice C.

4.2.4 Aseguramiento de calidad

A lo largo del proceso de integración del inventario de fuentes de área, y de acuerdo con el plan de aseguramiento de calidad (PAC) contenido en el *Plan para la preparación del INEM* (ERG, 2003a), se realizaron diversas revisiones de aseguramiento de calidad, a saber:

- Se revisó la precisión del 100 por ciento de las ecuaciones utilizadas en las hojas de cálculo para el cómputo de las emisiones. Además se hizo una revisión manual del 50 por ciento de los cálculos.
- Se comparó la integridad de las categorías y contaminantes en las hojas de cálculo con la matriz de fuentes de área contenida en el *Plan para la preparación del INEM* (ERG, 2003a) para asegurar que las estimaciones de emisiones realizadas correspondieran a las categorías y contaminantes correctos.
- Se revisaron los factores de emisión y datos de actividad utilizados para estimar las emisiones, a fin de asegurar que fueran representativos y adecuados para cada categoría de fuente. Para la revisión de los factores de emisión se utilizaron documentos de orientación (Radian, 1997; U.S. EPA, 1995), en tanto que para confirmar la magnitud y las unidades de los datos de actividad se volvieron a revisar las referencias citadas. Asimismo, todos los factores de ajuste (por ejemplo, los utilizados para extrapolar la actividad nacional a un estado o municipio) se revisaron con el propósito de asegurar que fueran representativos de las condiciones existentes en 1999.

Se corrigieron todos los errores encontrados durante las revisiones de aseguramiento de calidad.

4.2.5 Diferencias metodológicas entre las etapas II y III

Como se describe en el apartado 4.2.1, la recopilación de datos y los cálculos de emisiones correspondientes a todas las categorías de fuentes de área se realizaron simultáneamente para todo el país. Por ello, son muy pocas las diferencias en la metodología utilizada entre las etapas II y III. Los pequeños ajustes realizados a este respecto se describen a continuación:

- Ampliación del ajuste entre fuentes fijas y de área. En la etapa II el ajuste entre fuentes fijas y de área se limitó a cuatro clases de combustible de uso industrial (destilados, residuales, gas natural y gas LP) con base en lo limitado de los datos contenidos en el inventario de fuentes fijas. En la etapa III, el ajuste se amplió para incluir además la combustión industrial de queroseno.
- Eliminación del bagazo y del coque de las categorías de consumo de combustible. En la etapa II se incluyeron la combustión de bagazo y la de coque como categorías de consumo industrial de combustibles en fuentes de área. En la etapa III, ambas categorías se eliminaron del inventario de fuentes de área y se incluyeron en el inventario de fuentes fijas, ya que se disponía de datos de emisiones de fuentes fijas correspondientes a ingenios azucareros y establecimientos a base de coque. Esta información no había estado disponible en el momento de elaboración del inventario en su etapa II.
- Ajuste en las emisiones por combustión comercial e industrial de combustóleo residual. Luego de concluida la etapa II, se tuvo conocimiento de la prohibición del uso de combustóleo de alto contenido de azufre en el Distrito Federal. Puesto que estas emisiones se calcularon primero a escala nacional y luego se asignaron a escala municipal con base en el número de empleados en los sectores comercial e industrial, lo que se hizo fue reasignar las emisiones a los demás municipios luego de excluir a los empleados ubicados en el Distrito Federal.

4.3 Resultados por categoría de fuente

Las emisiones en Mg/año para cada categoría de fuente, por estado y por contaminante, están en los formatos para las categorías de fuentes de área incluidos en el apéndice C. Los resultados generales del inventario de emisiones de fuentes de área para toda la República Mexicana en 1999 se presentan en los cuadros 4-1 y 4-2, y las gráficas 4-1 a 4-7.

El cuadro 4-1 muestra que los estados con mayores emisiones de fuentes de área tienden a ser aquellos con población más elevada o mayor nivel de industrialización (como el Estado de México, Jalisco y Veracruz, entre otros). Una excepción se da en el caso de CO, contaminante para el que se registran volúmenes de emisión relativamente elevados en los estados de Chiapas y Oaxaca, sobre todo como resultado de los altos niveles de combustión doméstica de leña en ambas entidades federativas.

El cuadro 4-2 resume el inventario de contaminantes por categoría de fuente. Por su parte, las gráficas 4-1 a 4-7 presentan las contribuciones relativas de cada categoría de fuente al inventario de emisiones de fuentes de área en 1999 por contaminante. De los resultados se desprenden las siguientes observaciones:

- Las principales fuentes de emisión de NO_x son las embarcaciones marítimas comerciales, la combustión de gas LP en el sector del transporte y las locomotoras. Resulta en cierta forma sorprendente que las emisiones generadas por la combustión de gas LP del sector transporte superen a las del sector doméstico, puesto que éste consume casi seis veces más GLP que aquél. Sin embargo, la razón de esto radica en los factores de emisión: para el sector transporte se utilizaron factores obtenidos de PEMEX (1997), en tanto que para el sector doméstico se aplicaron los factores de emisión AP-42 (U.S. EPA, 1995), y resulta que los primeros son considerablemente mayores que los segundos (por ejemplo, 20.41 g/litro *versus* 1.75 g/litro). Como resultado, las emisiones del sector transporte son mayores, a pesar de un menor consumo de combustible.

CUADRO 4-1. EMISIONES DE FUENTES DE ÁREA 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	2,760.3	5,206.8	19,794.5	6,989.7	2,525.3	1,070.1	22,844.3
Baja California	12,714.8	16,916.5	51,288.0	33,356.9	4,294.7	2,950.1	10,118.3
Baja California Sur	5,142.2	1,556.5	5,993.8	3,702.8	759.1	516.8	5,641.9
Campeche	15,195.5	695.3	13,484.2	37,910.0	6,547.4	5,010.8	14,610.9
Coahuila	8,601.8	8,915.1	45,972.7	20,151.7	3,429.1	2,045.7	26,669.5
Colima	4,404.0	521.3	8,003.1	9,491.3	1,705.8	1,216.1	6,131.5
Chiapas	7,315.5	2,607.2	92,831.2	277,373.6	45,726.7	36,277.9	93,799.7
Chihuahua	14,407.3	25,065.5	68,057.4	52,418.2	13,000.0	7,237.2	41,727.5
Distrito Federal	8,147.5	171.2	109,801.7	22,015.8	1,267.6	894.5	8,811.1
Durango	4,465.4	2,096.6	27,044.8	36,990.3	9,548.6	5,434.3	45,868.9
Estado de México	21,019.4	31,011.0	214,340.3	177,289.7	24,785.5	18,009.0	47,840.6
Guanajuato	10,678.9	21,546.3	73,219.1	75,075.7	16,828.7	10,865.0	52,279.4
Guerrero	5,761.9	3,329.4	62,159.3	159,956.9	25,656.9	21,182.4	52,120.2
Hidalgo	3,668.4	1,137.4	42,058.0	79,810.7	14,144.1	10,714.7	24,964.6
Jalisco	12,348.0	18,647.9	99,360.9	92,338.2	21,874.9	12,161.2	137,309.0
Michoacán	13,927.6	2,507.6	69,119.5	131,083.7	22,336.6	16,794.2	75,703.9
Morelos	2,875.1	1,150.7	24,136.8	25,604.6	3,849.8	2,989.4	11,876.2
Nayarit	1,846.6	1,333.8	14,013.5	23,869.8	4,686.9	3,113.0	23,941.3
Nuevo León	6,984.3	15,750.9	66,036.5	23,522.5	4,839.3	3,228.1	22,541.2
Oaxaca	11,816.0	1,925.9	77,965.7	238,831.3	38,001.9	31,233.0	61,634.8
Puebla	8,125.0	3,060.1	100,566.1	167,033.0	27,671.2	22,017.5	60,917.1
Querétaro	2,495.5	5,343.0	26,385.8	24,326.3	4,668.7	3,301.7	15,312.9
Quintana Roo	4,440.1	1,872.8	14,424.0	29,897.2	4,800.9	3,791.5	4,834.4
San Luis Potosí	4,818.7	1,481.9	43,572.7	84,567.9	14,819.4	11,082.0	34,262.2
Sinaloa	6,884.9	1,988.1	36,656.6	48,938.7	13,459.4	7,276.0	61,934.3
Sonora	10,154.8	1,911.4	41,712.7	65,669.5	9,179.2	6,927.0	49,001.4
Tabasco	10,586.9	3,031.1	29,803.0	64,161.9	10,207.9	8,484.0	40,710.5
Tamaulipas	10,709.4	2,431.3	48,709.4	36,999.8	10,122.0	4,790.8	37,294.4
Tlaxcala	2,430.4	2,477.6	18,701.0	24,414.0	4,318.8	2,951.1	8,272.3
Veracruz	30,159.1	4,307.5	140,542.4	319,182.6	48,875.0	41,016.8	124,010.1
Yucatán	7,430.7	1,481.3	35,456.4	82,044.4	12,579.6	10,819.4	36,270.5
Zacatecas	4,004.5	3,162.3	22,375.9	25,833.7	12,742.5	4,967.6	38,577.6
Total	276,320.6	194,641.3	1,743,587.0	2,500,852.4	439,253.5	320,369.9	1,297,832.5

- Las emisiones de SO_x son generadas predominantemente por el uso de combustibles residuales en los sectores industrial y comercial.
- Las emisiones de COV se distribuyen entre varias categorías de fuentes de área, registrándose los niveles más altos en las de combustión doméstica de leña, uso comercial y doméstico de solventes y distribución de gas LP.
- Las emisiones de CO provienen principalmente de la combustión doméstica de leña —casi 70 por ciento— seguida de los incendios forestales.
- La fuente más significativa tanto de PM₁₀ como de PM_{2.5} es la combustión doméstica de leña, seguida de la labranza agrícola.
- Las actividades ganaderas constituyen la principal fuente de emisiones de NH₃.

CUADRO 4-2. EMISIONES DE FUENTES DE ÁREA EN MÉXICO EN 1999, POR CATEGORÍA

CATEGORÍAS DE FUENTES DE ÁREA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Destilados – Combustión industrial	2,562.1	637.1	21.4	533.8	106.8	25.6	
Destilados – Combustión comercial	235.2	61.9	4.0	58.8	12.9	9.9	
Residuales – Combustión industrial	10,721.3	132,466.1	63.9	1,140.6	7,300.1	4,753.5	
Residuales – Combustión comercial	5,233.3	56,173.2	107.5	475.8	589.9	218.8	
Gas LP – Combustión industrial	709.5	1.4	12.6	120.8	21.1	21.1	
Gas LP – Combustión comercial	4,470.8	11.8	110.2	618.6	140.9	140.9	
Gas LP – Combustión doméstica	22,552.6	59.7	556.1	3,120.3	710.6	710.6	
Gas LP – Combustión agrícola	91.4	0.2	2.3	12.6	2.9	2.9	
Gas LP – Combustión para el transporte	44,927.0		27,679.5	278,881.3			
Gas natural – Combustión industrial	28,403.6	60.9	557.9	8,521.1	771.0	771.0	
Gas natural – Combustión comercial	304.7	1.8	16.8	255.9	23.2	23.2	
Gas natural – Combustión doméstica	872.0	5.6	51.0	371.1	70.5	70.5	
Diáfano (queroseno) – Combustión industrial	28.2	6.4	0.2	5.9	1.2	0.3	
Diáfano – Combustión doméstica	69.5	19.2	2.7	19.3	0.8	0.6	
Diáfano – Combustión agrícola	2.6	0.6	0.0	0.7	0.1	0.1	
Leña – Combustión doméstica	20,761.8	2,966.0	392,990.8	1,711,363.9	226,896.6	218,433.4	
Locomotoras	43,488.5	386.5	1,640.1	4,295.8	1,080.0	970.3	
Aeronaves	4,372.5	343.4	2,048.1	7,423.9			
Embarcaciones marítimas comerciales	76,095.8	902.4	669.4	7,496.6	1,866.5	1,821.8	
Cruces fronterizos	339.7		1,998.3	21,579.5			
Distribución de gasolina			91,559.2				
Distribución de gas LP			332,099.3				
Recubrimiento industrial de superficies			104,518.4				
Desengrasado			167,019.5				
Recubrimiento arquitectónico de superficies			49,453.8				
Pintado de carrocerías			23,492.2				
Uso comercial y doméstico de solventes			346,607.7				
Lavado en seco			12,666.9				
Artes gráficas			35,835.0				
Pintura para señalización vial			3,031.8				
Asfaltado			7,756.0				
Panaderías			12,185.4				

(Continúa)

CUADRO 4-2. EMISIONES DE FUENTES DE ÁREA EN MÉXICO EN 1999, POR CATEGORÍA

CATEGORÍAS DE FUENTES DE ÁREA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)							
	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃	
Tratamiento de aguas residuales			41,263.2					
Labranza agrícola					109,865.9	24,357.3		
Quemas agrícolas			14,672.4	148,568.8	13,975.4	13,327.4		
Amoniaco de las actividades ganaderas							1,044,239.4	
Aplicación de fertilizantes							154,968.0	
Aplicación de plaguicidas			23,562.9					
Corrales de engorda de ganado					8,390.5	958.2		
Ladrilleras	618.2		8,058.5	36,502.4	5,471.4	5,267.2		
Asado al carbón y vendedores ambulantes	286.0		1,001.1	15,516.3	7,793.9	6,220.8		
Quema de residuos a cielo abierto	3,225.0	537.5	4,598.8	45,687.3	20,424.9	18,704.9		
Incendios forestales	5,942.3		35,653.8	207,980.5	24,269.8	21,577.7		
Incendios de construcciones	7.2		18.6	300.6	18.9	17.7		
Actividades de construcción					9,447.5	1,963.7		
Emisiones domésticas de amoniaco							98,625.1	
Total	276,320.6	194,641.7	1,743,587.2	2,500,852.1	439,253.3	320,369.2	1,297,832.5	

FIGURA 4-1. EMISIONES DE NO_x EN MÉXICO EN 1999: FUENTES DE ÁREA

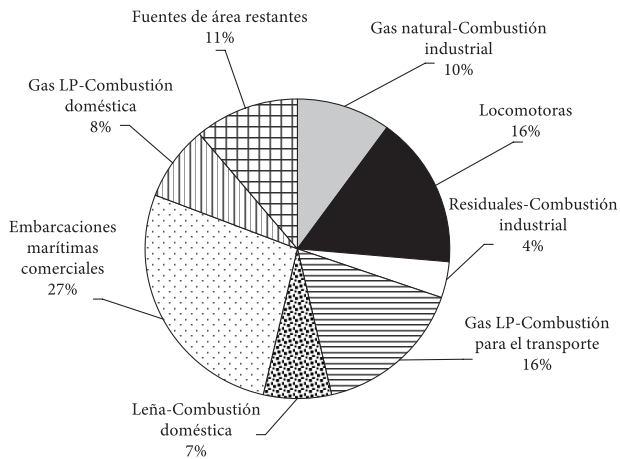


FIGURA 4-2. EMISIONES DE SO_x EN MÉXICO EN 1999: FUENTES DE ÁREA

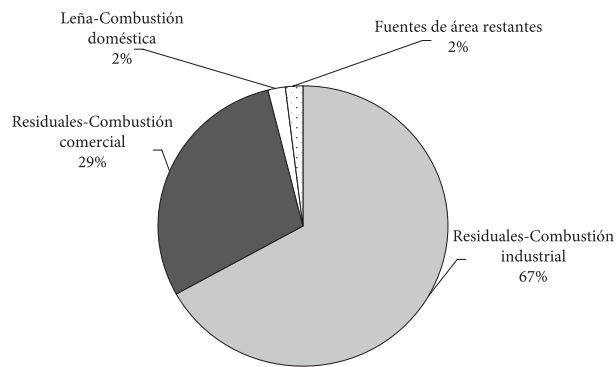


FIGURA 4-3. EMISIONES DE COV EN MÉXICO EN 1999: FUENTES DE ÁREA

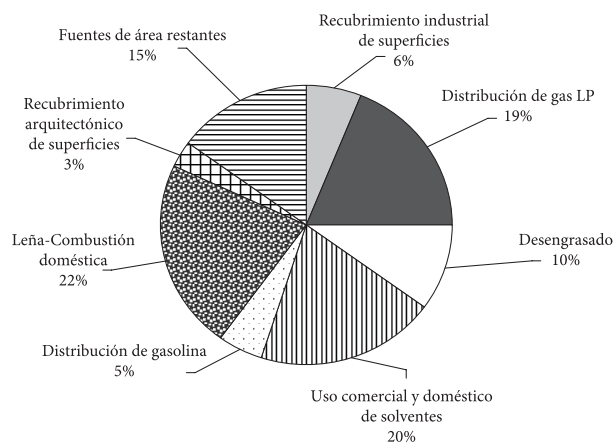


FIGURA 4-4. EMISIONES DE CO EN MÉXICO EN 1999: FUENTES DE ÁREA

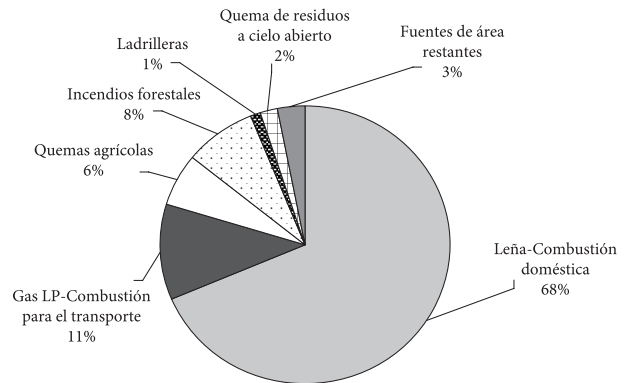


FIGURA 4-5. EMISIONES DE PM₁₀ EN MÉXICO EN 1999: FUENTES DE ÁREA

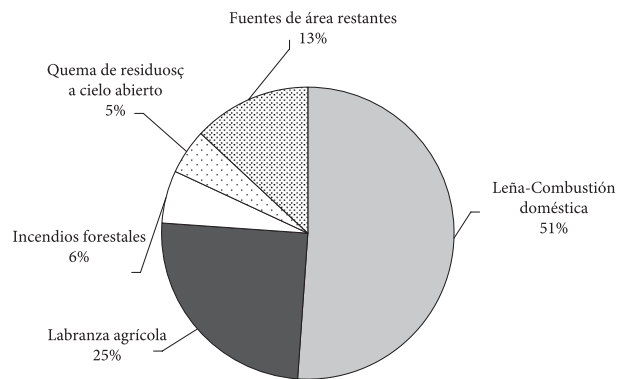


FIGURA 4-6. EMISIONES DE PM_{2.5} EN MÉXICO EN 1999: FUENTES DE ÁREA

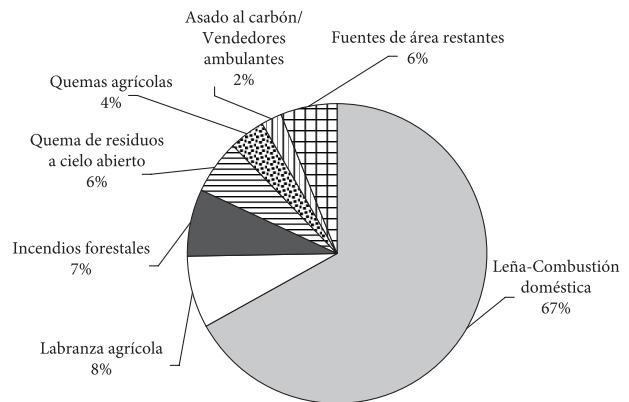
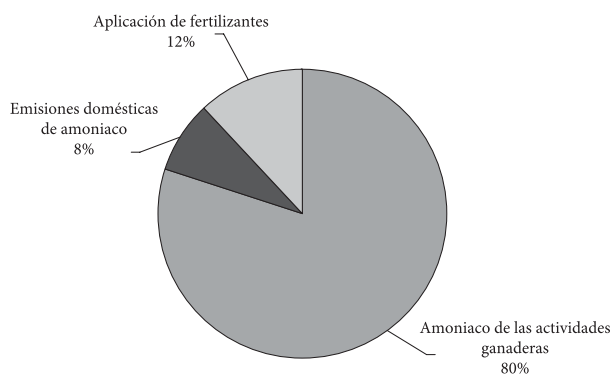


FIGURA 4-7. EMISIONES DE NH_3 EN MÉXICO EN 1999: FUENTES DE ÁREA



4.3.1 Calificación de la confiabilidad

La estrategia de calificación de la confiabilidad, descrita en el apartado 2.5 de este informe, se aplicó a cada categoría de fuente de área con base en la procedencia de los datos de actividad y factores de emisión utilizados para estimar las emisiones. La calificación asignada a la confiabilidad de cada categoría de fuente se muestra en la segunda página del formato correspondiente (apéndice C).

Las calificaciones de la confiabilidad para los datos de actividad fueron A o B para 41 de 46 categorías de fuentes, lo que refleja el interés especial que durante el proceso de elaboración del inventario se otorgó a la recopilación de información específica para México.

Para los factores de emisión, dichas calificaciones fluctuaron entre B y D. Las calificaciones B estuvieron limitadas a las categorías de fuentes para las que ya existían factores de emisión específicos para México (por ejemplo, la distribución de gas LP) o a categorías en las que se derivaron factores de emisión por empleo a partir de información de ventas específicas para México (por ejemplo, pintado de carrocerías, recubrimiento industrial de superficies y lavado en seco). El número total de calificaciones B fue de 11 de las 46 categorías de fuentes. La mayoría de las categorías restantes (32 de 46) utilizaron factores de emisión basados en valores estadounidenses y, en consecuencia, recibieron una calificación D. Se asignaron calificaciones C en unos

cuantos casos (aeronaves y embarcaciones marítimas comerciales) en los que se consideró que los factores de emisión basados en valores estadounidenses eran representativos de condiciones internacionales generales, es decir, en 3 de 46 categorías de fuentes.

Debido a que las calificaciones generales de calidad se asignaron en función de la calificación más baja, ya fuera para los datos de actividad o para los factores de emisión, sus valores fluctuaron entre B y D. Por lo anterior, se considera que la calidad general del inventario de fuentes de área puede mejorarse mediante los siguientes pasos generales:

- Obtener o integrar información más detallada sobre la asignación espacial para los datos ya recopilados (por ejemplo, combustibles y uso de solventes, entre otros).
- Desarrollar factores de emisión específicos para México usando los resultados del INEM como apoyo para la asignación de prioridades.

En el apartado 8.2.2 de este informe pueden encontrarse recomendaciones adicionales específicas respecto del inventario de fuentes de área.

4.3.2 Limitaciones en la información

El inventario de fuentes de área del INEM incluye 46 categorías distintas de fuentes de área, lo que exige disponer de datos de actividad y factores de emisión de una gran variedad de fuentes. Como lo demuestran las calificaciones de confiabilidad examinadas en el apartado 4.3.1, las emisiones para algunas categorías de fuentes de área se estimaron a partir de datos muy limitados. Algunas de las más importantes limitaciones en la información para las categorías de fuentes de área se presentan a continuación:

- El INEM es un inventario a escala municipal elaborado para todo el país. Lo ideal sería disponer de y usar datos de actividad por municipio para estimar las emisiones. En la práctica, las emisiones de muchas categorías de fuentes se estimaron a partir de datos de actividad nacionales o estatales, que

luego se desagregaron mediante varios métodos de asignación espacial para expresarlos a escala municipal.

- Para la mayoría de las categorías de fuentes de emisiones evaporativas de COV, las asociaciones comerciales proporcionaron datos de actividad a escala nacional; sin embargo, para las categorías de uso comercial y doméstico de solventes y desengrasado no fue posible identificar las correspondientes asociaciones comerciales, por lo que resultó necesario utilizar por omisión factores estadounidenses de emisión por habitante o por empleado para estimar las emisiones.
- Es posible que en los resultados de este inventario para algunas categorías de fuentes de área se hayan cuantificado por duplicado emisiones de fuentes fijas. Por ejemplo, pueden haberse estimado emisiones derivadas del recubrimiento industrial de superficies o del uso de solventes para algunas fuentes fijas, aunque la información correspondiente a este tipo de proceso es todavía muy limitada. La información necesaria para hacer ajustes que compensen el posible conteo duplicado no está disponible para la mayor parte de los datos de fuentes

fijas, a excepción del consumo de combustibles casi en su totalidad, no fue posible realizar tales ajustes en el INEM. Con todo, ya que en general el inventario de fuentes fijas corresponde en su mayor parte a emisiones por combustión, cualquier doble conteo de emisiones de otros procesos (por ejemplo, el uso de solventes) probablemente no sea significativo.

- El INEM incluye un gran número de fuentes agrícolas, a saber: labranza agrícola, corrales de engorda de ganado, amoniaco de las actividades ganaderas, aplicación de fertilizantes, quemas agrícolas y aplicación de plaguicidas. La principal fuente de suministro de los correspondientes datos de actividad fue la SAGARPA. Desafortunadamente, la información disponible se limitó a estimaciones de la superficie cultivada y la población de ganado. No fue posible disponer de otros datos necesarios, tales como información acerca de las prácticas agrícolas específicas de cada región (quemas de cultivos, madera y hojas asociadas con las actividades agrícolas; aplicación de fertilizantes, y uso de plaguicidas), así como sobre los calendarios de cultivo.

