



INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO, 1999

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Instituto Nacional de Ecología

Inventario Nacional de Emisiones de México, 1999

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
Instituto Nacional de Ecología
United States Environmental Protection Agency
Western Governors' Association
North American Commission for Environmental Cooperation

*Cláusula de no responsabilidad sobre el
contenido de este reporte*

Este documento se elaboró con el fondo de apoyo de la Agencia de Protección Ambiental de EE.UU. (EPA), la Asociación de Gobernadores del Oeste de EE.UU. (WGA), y la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA). Ninguna opinión, puntos de vista, ni otra información contenida en este trabajo refleja necesariamente las opiniones de EPA, WGA, CCA o de los gobiernos de Canadá o de los Estados Unidos de América.

D.R. © Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT)
Periférico sur 5000. Col. Insurgentes Cuicuilco,
C.P. 04530. México, D.F. www.ine.gob.mx

Primera edición: septiembre 2006

COORDINACIÓN EDITORIAL Y
PORTADA: Raúl Marcó del Pont
FORMACIÓN Y CORRECCIÓN: SyG editores S.A. de C.V.

Impreso y hecho en México

**En memoria de
Gildardo Acosta Ruiz
1947-2004**



Los miembros del equipo para la elaboración del INEM quieren aprovechar esta oportunidad para recordar a nuestro colega y amigo que contribuyó tanto al desarrollo del Inventario Nacional de Emisiones de México. El entusiasmo y ánimo de Gildardo por la vida fue contagioso. Como colega, lo apreciamos por su integridad y por dar siempre su mejor esfuerzo. Como amigo, apreciamos su sentido del humor, optimismo y generosidad. Descanse en paz nuestro amigo.

Contenido

Prólogo	xix	1.3.7 Toluca, México	5
		1.3.8 Integración con el INEM	6
Resumen ejecutivo	xxi	1.4 Informes técnicos y estudios relacionados	6
RE.1 Objetivos, alcance y usos	xxii	1.5 Estructura del informe	7
RE.2 Presentación de resultados y conclusiones	xxv	2. Alcance y proceso	9
RE.3 Recomendaciones y áreas de oportunidad	xxvii	2.1 Características del inventario	9
1. Introducción	1	2.1.1 Cobertura geográfica y resolución espacial	9
1.1 Autoridad competente	2	2.1.2 Año base y resolución temporal	9
1.2 Objetivos	2	2.1.3 Contaminantes	9
1.3 Otros inventarios de emisiones en México	2	2.1.4 Tipos y categorías de fuente	11
1.3.1 Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM)	3	2.2 Integración del inventario y proceso de actualización	12
1.3.2 Guadalajara, Jalisco	3	2.2.1 El proceso de elaboración del INEM	12
1.3.3 Monterrey, Nuevo León	3	2.2.2 El proceso de actualización del INEM	12
1.3.4 Ciudad Juárez, Chihuahua	5	2.3 Ajustes a las emisiones de los estados fronterizos	13
1.3.5 Mexicali, Baja California	5	2.4 Manejo de los datos de emisiones	14
1.3.6 Tijuana-Rosarito, Baja California	5		

2.5 Metas respecto de la calidad de los datos	15	6. Fuentes móviles que no circulan por carreteras	55
3. Fuentes fijas	17	6.1 Clasificación del equipo	55
3.1 Categorías de fuentes	17	6.2 Metodología	56
3.2 Metodología	18	6.3 Aseguramiento de calidad	59
3.2.1 Resumen de los procesos de obtención de datos y aseguramiento de la calidad en la etapa II (seis estados del norte de México)	19	6.4 Resultados por estado y categoría de fuente	60
3.2.2 Recopilación de datos y aseguramiento de la calidad para la etapa III (inventario nacional)	21	6.4.1 Limitaciones en la información	62
3.3 Resultados por estado y por categoría de fuente	25	7. Fuentes naturales	63
3.3.1 Limitaciones en la información	30	7.1 Categorías de fuentes	63
4. Fuentes de área	33	7.2 Metodología para fuentes biogénicas	63
4.1 Categorías de fuentes	33	7.2.1 Recopilación de datos	64
4.2 Metodología	35	7.2.2 Cálculo de emisiones	67
4.2.1 Recopilación de datos	35	7.2.3 Aseguramiento de calidad	67
4.2.2 Balance de combustibles	35	7.3 Metodología para fuentes geogénicas	69
4.2.3 Ajuste entre fuentes fijas y de área	36	7.3.1 Recopilación de datos	70
4.2.4 Aseguramiento de calidad	36	7.3.2 Cálculo de emisiones	70
4.2.5 Diferencias metodológicas entre las etapas II y III	37	7.3.3 Aseguramiento de calidad	71
4.3 Resultados por categoría de fuente	37	7.4 Resultados por entidad federativa	71
4.3.1 Calificación de la confiabilidad	42	7.4.1 Limitaciones en la información	71
4.3.2 Limitaciones en la información	42	8. Análisis de resultados	75
5. Vehículos automotores	45	8.1 Discusión de resultados	75
5.1 Clasificación vehicular	45	8.2 Conclusiones y posibles mejoras al INEM	86
5.2 Metodología	46	8.2.1 Oportunidades para fuentes fijas	87
5.2.1 Emisiones por habitante	47	8.2.2 Oportunidades para fuentes de área	87
5.2.2 El modelo de factores de emisión MOBILE6-México	49	8.2.3 Oportunidades para vehículos automotores	88
5.2.3 Aseguramiento de calidad	49	8.2.4 Oportunidades para fuentes móviles que no circulan por carreteras	89
5.3 Resultados por estado y clase vehicular	50	8.2.5 Oportunidades para fuentes naturales	90
5.3.1 Limitaciones en la información	50	9. Referencias	91
		Apéndice A: Memorias Técnicas:	99
		• Balance Nacional de Combustibles	99
		• Estimaciones de kilómetros recorridos y congestión de tráfico vehicular en áreas urbanas Mexicanas	99

Apéndice B: Datos adicionales de fuentes fijas	167	Apéndice F: Datos adicionales de fuentes naturales	307
Apéndice C: Datos adicionales de fuentes de área	179	Apéndice G: Resúmenes del inventario de emisiones por entidad federativa	311
• Formatos por categoría de fuente de área	179		
Apéndice D: Datos adicionales de vehículos automotores	287	Apéndice H: Resúmenes del inventario de emisiones por municipio (no incluye fuentes naturales)	329
Apéndice E: Datos adicionales de fuentes móviles que no circulan por carreteras (maquinaria para la construcción y la agricultura)	299	Disco Compacto: Texto del Informe en formato PDF y tablas por fuente que muestran las emisiones de cada contaminante a escala municipal	

Cuadros y Figuras

Cuadros			
Cuadro 1-1 Resumen de inventarios de emisiones PROAIRE	4	Cuadro 6-2 Equipo a diesel, por estado (>25 hp)	57
Cuadro 2-1 Calificación de la confiabilidad de datos para fuentes de área	15	Cuadro 6-3 Tractores de agricultura y equipo de irrigación en México en 1999, por estado	58
Cuadro 3-1 Emisiones de fuentes fijas en México en 1999, por estado	26	Cuadro 6-4 Emisiones de fuentes móviles que no circulan por carreteras en México en 1999, por estado	61
Cuadro 3-2 Emisiones de fuentes fijas en México en 1999, por categoría	27	Cuadro 6-5 Emisiones de fuentes móviles que no circulan por carreteras en México en 1999, por categoría	61
Cuadro 4-1 Emisiones de fuentes de área en México en 1999, por estado	38	Cuadro 7-1 Asignaciones a monoterpeno totales (MMT) y otras especies de COV (OCOV) en el GloBEIS3	64
Cuadro 4-2 Emisiones de fuentes de área en México en 1999, por categoría	39	Cuadro 7-2 Superficie correspondiente a cada uso de suelo, por estado	68
Cuadro 5-1 Emisiones de vehículos automotores en México en 1999, por estado	51	Cuadro 7-3 Mediciones de emisiones de SO ₂ del volcán Colima	70
Cuadro 5-2 Emisiones de vehículos automotores en México en 1999, por clase vehicular	52	Cuadro 7-4 Emisiones de fuentes naturales en México en 1999, por estado	72
Cuadro 6-1 Tipo y clasificación de equipo que no circula por carreteras	56		

Cuadro 8-1 Inventario Nacional de Emisiones de México, 1999	77	Figura 5-1 Emisiones de NO _x en México en 1999: vehículos automotores	52
Cuadro 8-1a Listado de categorías de fuentes del INEM agregadas para el Cuadro 8-1	79	Figura 5-2 Emisiones de SO _x en México en 1999: vehículos automotores	52
Figuras			
Figura 2-1 La República Mexicana	10	Figura 5-3 Emisiones de COV en México en 1999: vehículos automotores	52
Figura 3-1 Grupos regionales para el Inventario Nacional de Emisiones de México	22	Figura 5-4 Emisiones de CO en México en 1999: vehículos automotores	52
Figura 3-2 Emisiones de NO _x en México en 1999: fuentes fijas	28	Figura 5-5 Emisiones de PM ₁₀ en México en 1999: vehículos automotores	53
Figura 3-3 Emisiones de SO _x en México en 1999: fuentes fijas	28	Figura 5-6 Emisiones de PM _{2.5} en México en 1999: vehículos automotores	53
Figura 3-4 Emisiones de COV en México en 1999: fuentes fijas	28	Figura 5-7 Emisiones de NH ₃ en México en 1999: vehículos automotores	53
Figura 3-5 Emisiones de CO en México en 1999: fuentes fijas	28	Figura 7-1 Ubicación de estaciones meteorológicas en México con datos sobre cobertura de nubes cada hora	65
Figura 3-6 Emisiones de PM ₁₀ en México en 1999: fuentes fijas	28	Figura 7-2 Ubicación de estaciones meteorológicas en México con datos de temperatura por hora	66
Figura 3-7 Emisiones de PM _{2.5} en México en 1999: fuentes fijas	28	Figura 7-3 Conjunto de datos de uso de suelo integrado para el INEM	69
Figura 4-1 Emisiones de NO _x en México en 1999: fuentes de área	41	Figura 8-1 Emisiones de NO _x en México durante 1999	83
Figura 4-2 Emisiones de SO _x en México en 1999: fuentes de área	41	Figura 8-2 Emisiones de SO _x en México durante 1999	83
Figura 4-3 Emisiones de COV en México en 1999: fuentes de área	41	Figura 8-3 Emisiones de COV en México durante 1999	84
Figura 4-4 Emisiones de CO en México en 1999: fuentes de área	41	Figura 8-4 Emisiones de CO en México durante 1999	84
Figura 4-5 Emisiones de PM ₁₀ en México en 1999: fuentes de área	41	Figura 8-5 Emisiones de PM ₁₀ en México durante 1999	85
Figura 4-6 Emisiones de PM _{2.5} en México en 1999: fuentes de área	41	Figura 8-6 Emisiones de PM _{2.5} en México durante 1999	85
Figura 4-7 Emisiones de NH ₃ en México en 1999: fuentes de área	42	Figura 8-7 Emisiones de NH ₃ en México durante 1999	86

Siglas y Acrónimos

AAE	Autoridades ambientales estatales	CENICA	Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental
AC	aseguramiento o garantía de calidad (<i>quality assurance</i>)	CFE	Comisión Federal de Electricidad
ANAFAPYT	Asoiación Nacional de Fabricantes de Pinturas y Tintas	CH ₄	metano
ANIQ	Asociación Nacional de la Industria Química	CI	combustión interna
ASA	Aeropuertos y Servicios Auxiliares	CICA	Centro de Información Sobre Contaminación del Aire para la Frontera entre EU y México
BAC	Comité Asesor Binacional (<i>Binational Advisory Committee</i>)	CICOPLAFEST	Comisión Intersecretarial para el Control de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas
bbf	barriles	CLD	camiones ligeros a diesel
CANACINTRA	Cámara Nacional de la Industria de la Transformación	CLG	camiones ligeros a gasolina
CANALAVA	Cámara Nacional de la Industria de Lavanderías	CMAP	Catálogo Mexicano de Actividades y Productos
CANIPEC	Cámara Nacional de la Industria de Perfumería y Cosmética	CNA	Comisión Nacional del Agua
CARB	Junta de Recursos Atmosféricos de California (<i>California Air Resources Board</i>)	CO	monóxido de carbono
CAS	Sistema de información sobre productos químicos (<i>Chemical Abstract Service</i>)	CO ₂	dióxido de carbono
CCA	Comisión para la Cooperación Ambiental	COA	Cédula de Operación Anual
		COT	Compuestos orgánicos totales
		COV	Compuestos orgánicos volátiles
		CTA	Comité Técnico Asesor (<i>Technical Advisory Committee</i>)

DATGEN	Datos Generales	LP	licuado de petróleo
DF	Distrito Federal	m ³	metros cúbicos
EIIP	Programa de Mejoramiento de Inventarios de Emisiones de la EPA (<i>Emission Inventory Improvement Program</i>)	MC	motocicletas
		MDT	modelos de demanda de transporte
		mg	miligramos
EPA	Agencia de Protección Ambiental de EU (<i>United States Environmental Protection Agency</i>)	Mg	megagramos
		min	minuto
		mph	millas por hora
ERG	<i>Eastern Research Group, Inc.</i>	MTT	monoterpenos totales
ft ³ /año	pies cúbicos por año	NCDC	Centro Nacional de Datos sobre el Clima (<i>National Climatic Data Center</i>)
g	gramos		
gal	galones	NH ₃	amoníaco
GDF	Gobierno del Distrito Federal	NH ₄ NO ₃	nitrato de amonio
GEM	Gobierno del Estado de México	(NH ₄) ₂ SO ₄	sulfato de amonio
GloBEIS3	Sistema Global de Emisiones e Interacciones de la Biosfera, versión 3 (<i>Global Biosphere Emission and Interactions System Version 3</i>)	NIF	Formato del Inventario Nacional de Emisiones (<i>National Emissions Inventory Format</i>)
GLP	gas licuado de petróleo	NMx	Norma Mexicana
GNC	gas natural comprimido	NMOC	compuestos orgánicos distintos del metano
GOT	gases orgánicos totales	NO	óxido nítrico
g/ft	gramos por pie	NO ₂	dióxido de nitrógeno
GW-h	gigavatios-hora	NOM	Normas Oficiales Mexicanas
H ₂ SO ₄	ácido sulfúrico	NO _x	óxidos de nitrógeno
HC	hidrocarburos	OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
HCT	hidrocarburos totales		
hp	caballos de fuerza (<i>horsepower</i>)	OCOV	Otros Compuestos Orgánicos Volátiles
h	hora	PAC	Plan de aseguramiento o garantía de calidad (<i>quality assurance plan</i>)
I/M	inspección/mantenimiento		
IMIP	Instituto Municipal de Investigación y Planeación	PARAN	Plan de Acción Regional de América del Norte
IMP	Instituto Mexicano del Petróleo	PAVC	peso alternativo del vehículo cargado
INE	Instituto Nacional de Ecología	Pb	plomo
INEGI	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática	PEMEX	Petróleos Mexicanos
		PIB	producto interno bruto
INEM	Inventario Nacional de Emisiones de México	PM	Partículas de Materia (<i>particulate matter</i>), materia particulada o partículas suspendidas
ITESM	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey	PM ₁₀	partículas suspendidas de diámetro aerodinámico igual o menor que 10 micras
kg	kilogramo	PM _{2.5}	partículas suspendidas de diámetro aerodinámico igual o menor que 2.5 micras
km	kilómetro		
kmph	kilómetros por hora	PPI	Plan para la Preparación de INEM
KRV	kilómetros recorridos por vehículo	PROAIRE	Programa para Mejorar la Calidad del Aire
LAU	Licencia Ambiental Única	PS	partículas suspendidas
lb	libras	PST	partículas suspendidas totales
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	PVB	peso del vehículo bruto
		PVC	peso del vehículo cargado

QC	control de calidad (<i>quality control</i>)	SO ₂	dióxido de azufre
RETC	Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes	SO ₃	trióxido de azufre
		SO ₄ ²⁻	sulfatos
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación	SO _x	óxidos de azufre
scf	pie cúbico estándar (<i>standard cubic foot</i>)	TCEQ	Comisión sobre Calidad Ambiental de Texas (<i>Texas Commission on Environmental Quality</i>)
SCIAN	Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte	TIM	tiempo en modo (<i>time-in-mode</i>)
SCOS-NARSTO	Estrategia de Investigación de América del Norte sobre Ozono Troposférico (<i>Southern California Ozone Study – North American Research Strategy for Tropospheric Ozone</i>)	TOMS	<i>Total Ozone Mapping Spectrometer</i>
		TTI	<i>Texas Transportation Institute</i>
		UAM	Universidad Autónoma Metropolitana
		UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes	VLD	vehículos ligeros a diesel
		VLG	vehículos ligeros a gasolina
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales	VPD	vehículos pesados a diesel
		VPG	vehículos pesados a gasolina
SENER	Secretaría de Energía	WGA	Asociación de Gobernadores del Oeste de EU (<i>Western Governors' Association</i>)
SIG	Sistema de Información Geográfica (<i>Geographical Information System</i>)	WRAP	Alianza Regional del Oeste de EU para la Calidad del Aire (<i>Western Regional Air Partnership</i>)
SINE	Sistema Nacional de Emisiones		
SMN	Servicio Meteorológico Nacional		
SNIFF	Sistema Nacional de Información de Fuentes Fijas	ZMVM	Zona Metropolitana del Valle de México (Mexico City Metropolitan Area and the Valley of Mexico)
		µm	micras

Reconocimientos

El Inventario Nacional de Emisiones de México (INEM) es resultado de importantes esfuerzos, tiempo y energía de múltiples participantes de Canadá, Estados Unidos y México. En este proyecto, la SEMARNAT recibió apoyo técnico y financiero invaluable de la Asociación de Gobernadores del Oeste de EU (*Western Governors' Association–WGA*), con Richard Halvey como gerente de Proyecto. Asimismo, la orientación general para la elaboración del INEM estuvo a cargo del Comité Asesor Binacional (*Binational Advisory Committee, BAC*), integrado por:

- Adrián Fernández Bremauntz, Instituto Nacional de Ecología (INE), México
- William B. Kuykendal, Agencia de Protección Ambiental (EPA), Estados Unidos*
- Paul J. Miller, Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte, (CCA), Canadá*

En forma complementaria, durante el desarrollo del INEM la dirección técnica fue proporcionada por el Comité Técnico Asesor (CTA) (*Technical Advisory Committee, TAC*), conformado por agencias e instituciones mexicanas y estadounidenses, cuyo apoyo fue indispensable para la consecución de los objetivos de este proyecto.

Las agencias e instituciones mexicanas que fungieron como miembros del CTA fueron:

- Autoridades ambientales de los 31 estados, así como del Distrito Federal
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Centro de Calidad Ambiental, Dr. Gerardo Manual Mejía Velásquez
- Secretaría de Energía (SENER), Dirección General de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Medio Ambiente, Ing. Juan Mata Sandoval

* Actualmente, estas personas ya no se encuentran afiliadas a la agencia o institución mencionada

- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT):
 - Delegaciones en cada uno de los 31 Estados
 - Dirección General de Gestión de la Calidad del Aire, Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental y Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, M. en C. Ana María Contreras Vigil
 - Instituto Nacional de Ecología (INE), Dirección General de Investigación sobre la Contaminación Urbana, Regional y Global, Dra. Leonora Rojas Bracho
 - Universidad Autónoma de Baja California, Instituto de Ingeniería, Dr. Margarito Quintero Núñez
 - Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Centro de Investigaciones en Materiales Avanzados, Dra. Luisa Manzanares P.*
 - Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Ciencias de la Atmósfera, Dr. Luis Gerardo Ruiz Suárez
- Las agencias e instituciones estadounidenses que fungieron como miembros del CTA fueron:
- Arizona Department of Environmental Quality, Mike George
 - Central Regional Air Planning Association, Brian Foster
 - Environmental Defense, Dr. Carlos Rincón*
 - Instituto Tecnológico de Massachusetts, Luisa Molina
 - Junta de Recursos Atmosféricos de California, Gabriel Ruiz
 - New Mexico Environmental Department, Gedi Cibas
 - Southwest Center for Environmental Research and Policy, Bob Currey
 - U.S. Environmental Protection Agency, Región VI, James Yarbrough
 - U.S. Environmental Protection Agency, Región IX, Christine Vineyard
 - Western Regional Air Partnership, Lee Gribovicz

Prólogo

Los inventarios de emisiones son instrumentos indispensables en los procesos de gestión de calidad del aire y toma de decisiones; son el punto de partida para la implementación, evaluación y ajuste de programas y medidas de control tendientes a mejorar la calidad del aire. Sin embargo, los impactos y el alcance de los inventarios de emisiones trascienden las fronteras del tema de la calidad del aire e impactan en las actividades económicas, industriales, energéticas y de transporte del país, además de influir en la salud pública y la política ambiental, tanto local, regional y nacional, como internacional.

En este orden de ideas y, en cumplimiento de lo establecido por el artículo 109 BIS de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se presenta el Inventario Nacional de Emisiones de México, como un esfuerzo conjunto de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través del Instituto Nacional de Ecología y la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, con el apoyo de

la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (*Environmental Protection Agency*), la Asociación de Gobernadores del Oeste de EU (*Western Governors' Association*) y la Comisión para la Cooperación Ambiental para América del Norte (CCA). Este esfuerzo pretende poner al alcance de las autoridades, tanto federales como locales y de todos los ciudadanos, un documento que proporcione un cálculo estimado de las emisiones a la atmósfera de seis contaminantes seleccionados, provenientes de diversos tipos de fuentes en toda la República Mexicana.

Originalmente, la elaboración del Inventario Nacional de Emisiones se concibió en tres etapas. Durante la primera etapa se llevó a cabo la planeación y se elaboró el *Plan para la preparación del inventario*; en la segunda etapa se elaboró el *Inventario de emisiones de los estados de la frontera norte de México, 1999*; finalmente, la tercera etapa culmina con la publicación del *Inventario nacional de emisiones de México, 1999*. En este inventario se reportan las emisiones en las

32 entidades federativas que integran al país, siendo 1999 el año base para el cálculo de las emisiones de los contaminantes monóxido de carbono (CO), óxidos de azufre (SO_x), óxidos de nitrógeno (NO_x), compuestos orgánicos volátiles (COV), partículas suspendidas inhalables y finas (PM₁₀ y PM_{2.5}, respectivamente) y amoníaco (NH₃).

El presente inventario muestra la información sobre emisiones, organizada por tipos de fuentes, incluyendo las fijas, de área, móviles (carreteras y no carreteras) y naturales. Asimismo, el texto contiene los resultados de las estimaciones por entidad federativa y un mayor nivel de detalle en sus anexos, desagregando la información por municipio y por contaminante. En el futuro, tal como lo indica el artículo 111 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se espera fortalecer y afinar tanto la información nacional como el detalle local de este inventario al actualizarlo, y, sobre todo, al consolidar la capacidad técnica nacional en la materia, promo-

viendo la generación de inventarios locales y regionales con mejor información y mejores herramientas de estimación.

Siendo, pues, el proceso de elaboración y actualización de inventarios de emisiones un curso dinámico y permanente, el reporte de emisiones como el que aquí se presenta es, ciertamente, perfectible. No obstante, este primer inventario elaborado a escala nacional representa un importante paso hacia una cultura de recopilación, reporte y análisis de datos sobre emisiones a la atmósfera en nuestro país. Es por esto que el Instituto Nacional de Ecología y la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, comprometidos con la generación de información científica y técnica en materia ambiental, se complacen en presentar este primer *Inventario Nacional de Emisiones de México, 1999* y lo ponen a su disposición como piedra angular de la gestión de la calidad del aire y estandarte del acceso a la información ambiental en México.

Resumen ejecutivo

El Inventario Nacional de Emisiones de México (INEM) es el resultado de muchos años de arduo trabajo y colaboración entre la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) —a través del Instituto Nacional de Ecología (INE) y la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental (SGPA)— y la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (*Environmental Protection Agency*, EPA), la Asociación de Gobernadores del Oeste de Estados Unidos (*Western Governors' Association*, WGA) y la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) de América del Norte. Los representantes de estas entidades han proporcionado apoyo técnico y financiero para la realización de este proyecto y, además, reunieron a autoridades ambientales de todas las entidades federativas y a otros miembros de los sectores académico y privado para lograr su participación en este esfuerzo. Todos ellos participaron a través del Comité Técnico Asesor (CTA), que fungió como guía para la realización del INEM.

El programa del INEM dio inicio en 1995 con la perspectiva de incrementar la capacidad interna de autoridades, instituciones y organizaciones mexicanas para la elaboración de inventarios de emisiones, dando especial atención a la elaboración y aplicación de manuales metodológicos y de entrenamiento. Posteriormente, esta visión se amplió para incluir la elaboración del primer inventario nacional de emisiones del país, desarrollado en tres etapas:

- Etapa I: Plan para la Preparación del INEM
- Etapa II: Inventario de Emisiones de los Estados de la Frontera Norte de México, 1999
- Etapa III: Inventario Nacional de Emisiones de México, 1999.

El presente resumen ejecutivo describe los objetivos, alcance, enfoque y resultados de la culminación de la Etapa III: el Inventario Nacional de Emisiones de México, 1999 (INEM, 1999).

Como parte de este resumen ejecutivo, y con la intención de presentar los resultados resumidos de las estimaciones de emisiones del INEM, se presenta el cuadro RE-1. En dicho cuadro se encuentran los resultados generales del INEM 1999, tanto por categoría de fuente, como por contaminante. La primera parte del cuadro muestra las emisiones totales reportadas en Mg/año y la segunda parte muestra la contribución porcentual de las emisiones de cada tipo de fuente. Las celdas vacías corresponden a aquellos casos en que las emisiones no fueron estimadas para una fuente en particular, debido a que ésta no emite el contaminante en cuestión o su emisión es poco significativa.

Posteriormente, se discuten algunas de las conclusiones derivadas de los resultados presentados en el cuadro RE-1 y se muestran también los resultados de las emisiones desapegadas por entidad federativa y por fuente.

Finalmente, en la sección R.3, se presentan algunas recomendaciones y áreas de mejora que permitirán, en el futuro, la realización de inventarios y actualizaciones más confiables y certeros.

RE.1 Objetivos, alcance y usos

Los objetivos generales del INEM, 1999 son:

- Elaborar el primer Inventario Nacional de Emisiones de México para apoyar los esfuerzos institucionales en las áreas de gestión de la calidad del aire y evaluación de sus efectos en la salud;
- Sentar las bases técnicas necesarias para realizar mejores evaluaciones de calidad del aire e impacto ambiental al interior del país y en la frontera de México con Estados Unidos;
- Fortalecer el desarrollo de la capacidad institucional de la SEMARNAT y de las autoridades ambientales estatales para elaborar, mantener y actualizar inventarios de emisiones;
- Cumplir con el mandato de la legislación ambiental mexicana respecto de la elaboración y actualización de un inventario nacional de emisiones; y
- Contribuir a los esfuerzos para integrar un inventario trinacional de emisiones de contaminantes de criterio en Canadá, Estados Unidos y México.

El alcance del INEM está determinado por su ámbito geográfico, año base, cobertura de contaminantes y tipos de fuentes. En términos de su ámbito geográfico, el INEM comprende a toda la República Mexicana, constituida por 32 entidades federativas incluido el Distrito Federal (DF), y su resolución es municipal. El año base, 1999, se eligió porque en su momento se consideró que las dependencias gubernamentales contaban con información suficiente para calcular las emisiones para dicho año. Los contaminantes incluidos en el INEM son seis: óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de azufre (SO_x), compuestos orgánicos volátiles (COV), monóxido de carbono (CO), partículas suspendidas (PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$) y amoníaco (NH_3).

El haber incluido además de los contaminantes criterio (NO_x , SO_x , CO y partículas suspendidas) a los COV y NH_3 se explica dado que estos últimos se encuentran entre los precursores de algunos contaminantes secundarios que se consideran relevantes en términos de calidad del aire —por sus posibles efectos en la salud—, tales como las partículas secundarias y el ozono. El INEM incluye las emisiones calculadas para cinco tipos de fuentes de emisión, a saber: fuentes fijas, fuentes de área, vehículos automotores, fuentes móviles que no circulan por carreteras (maquinaria agrícola y de construcción) y fuentes naturales (emisiones naturales de COV generadas por la vegetación, de NO_x provenientes de suelos y de SO_2 y PM producidas por actividad volcánica).

Este inventario será de utilidad para autoridades, instituciones académicas y organismos públicos y privados ya que proporciona datos técnicos de las fuentes de emisiones atmosféricas que afectan la calidad del aire y que pueden tener impactos en el ambiente y la salud pública en México. Asimismo, el INEM constituye un apoyo para reformular o, en su caso, validar las actuales normas y políticas dirigidas al mejoramiento de la calidad del aire y proporciona los datos necesarios para realizar estudios de modelación de la

CUADRO RE-1. RESUMEN DE RESULTADOS DEL INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO, 1999

CATEGORÍA DE FUENTE	EMISIONES (MG/AÑO)						
	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Minería	30,323.7	147,108.2	27,977.6	45,983.7	32,427.6	15,538.0	
Plantas de generación de electricidad	259,833.8	1,604,849.2	11,394.4	25,310.8	79,508.3	62,884.7	
Refinación de petróleo y otros combustibles fósiles	39,078.3	389,056.5	55,074.0	19,765.9	18,516.8	13,043.7	
Manufactura y otros procesos industriales	119,537.0	492,580.8	105,981.4	76,433.7	166,802.8	107,560.5	
Otros servicios	50.9	276.1	80.4	8.4	20.9	14.7	
Comercialización al mayoreo de bienes percederos	50.7	64.3	47,347.2	109.1	11.8	8.6	
Combustión industrial de combustibles	53,286.9	189,420.7	8,953.0	48,233.5	14,438.3	11,231.4	
Otros usos de combustibles	89,276.8	3,051.3	421,282.5	1,993,769.1	227,681.5	219,218.1	
Distribución de combustible			423,658.5				
Uso de solventes			773,944.0				
Incendios y quemas	9,174.4	537.5	54,943.7	402,537.2	58,689.1	53,627.7	
Polvo fugitivo					127,703.9	27,279.1	1,297,832.5
Fuentes de amoniaco							
Otras fuentes de área	124,582.5	1,632.2	60,805.6	56,312.2	10,740.4	9,012.9	
Vehículos automotores en ruta	435,664.7	24,452.8	573,042.4	4,671,841.8	20,567.5	18,844.9	7,609.4
Fuentes móviles que no circulan por carreteras	263,767.8	3,485.9	35,169.1	153,603.5	37,240.1	36,122.9	
Fuentes biogénicas	1,018,613.2		17,443,902.4				
Fuentes geogénicas		2,606,550.0			1,954,913.0	390,983.0	
Total	2,443,240.7	5,463,065.5	20,043,556.2	7,493,908.9	2,749,262.0	965,370.2	1,305,441.9

(Continúa)

CUADRO RE-1. RESUMEN DE RESULTADOS DEL INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO, 1999

CATEGORÍA DE FUENTE	EMISIONES (PORCENTAJE)						
	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Minería	1.24	2.69	0.14	0.61	1.18	1.61	
Plantas de generación de electricidad	10.63	29.38	0.06	0.34	2.89	6.51	
Refinación de petróleo y otros combustibles fósiles	1.60	7.12	0.27	0.26	0.67	1.35	
Manufactura y otros procesos industriales	4.89	9.02	0.53	1.02	6.07	11.14	
Otros servicios	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	
Comercialización al mayoreo de bienes perecederos	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	
Combustión industrial de combustibles	2.18	3.47	0.04	0.64	0.53	1.16	
Otros usos de combustibles	3.65	0.06	2.10	26.61	8.28	22.71	
Distribución de combustible			2.11				
Uso de solventes			3.86				
Incendios y quemas	0.38	0.01	0.27	5.37	2.13	5.56	
Polvo fugitivo					4.65	2.83	99.42
Fuentes de amoniaco							
Otras fuentes de área	5.10	0.03	0.30	0.75	0.39	0.93	
Vehículos automotores en ruta	17.83	0.45	2.86	62.34	0.75	1.95	0.58
Fuentes móviles que no circulan por carreteras	10.80	0.06	0.18	2.05	1.35	3.74	
Fuentes biogénicas	41.69		87.03				
Fuentes geogénicas		47.71			71.11	40.50	
Total	100	100	100	100	100	100	100

calidad del aire en el país y en la frontera de México con Estados Unidos.

RE.2 Presentación de resultados y conclusiones

Como puede observarse en el cuadro RE-1, la mayor parte de las emisiones antropogénicas —excluyendo las emisiones que emanan de fuentes naturales— provienen de:

- Vehículos automotores, que ocupan el primer sitio en cuanto a emisiones de NO_x y CO, así como el segundo lugar en emisiones de COV, y
- Plantas de generación de electricidad, que emiten la mayoría de las emisiones de SO_x y se ubican en segundo sitio en emisiones de NO_x , después de las fuentes móviles.

En este mismo contexto, el análisis de emisiones por contaminante arroja los siguientes resultados:

- Tratándose de emisiones de NO_x , las fuentes de emisión más representativas, después de los vehículos automotores, son las fuentes móviles que no circulan por carreteras y las plantas de generación de energía eléctrica.
- Las emisiones de SO_x están fuertemente determinadas por procesos de manufactura y otros procesos industriales, las refinerías de petróleo y otros combustibles fósiles, así como por el consumo industrial de combustibles (fuente de área).
- En el caso de los COV, las fuentes que contribuyen de manera más significativa son el uso de solventes, los vehículos automotores, la distribución de combustibles (gasolina y gas LP), así como otros usos de combustibles (principalmente combustión doméstica de leña).
- En cuanto al CO, más del 62% del total de emisiones proviene de los vehículos automotores, mientras que alrededor del 27% corresponde a otros usos de combustibles (fundamentalmente gas LP en el sector transporte).

- Para las emisiones de NH_3 son las actividades ganaderas, la aplicación de fertilizantes y la generación doméstica de amoníaco las responsables de la mayoría de las emisiones. Sólo una muy pequeña proporción de las emisiones de este contaminante proviene de los vehículos automotores.

Por otro lado, los resultados de este inventario muestran que las fuentes naturales (biogénicas y geogénicas) contribuyen sustancialmente a las emisiones totales de NO_x , SO_x , COV y PM. Por ejemplo, los volcanes de Colima y Popocatepetl son las principales fuentes de emisión de PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$. Si bien es cierto que las emisiones de fuentes naturales son, en general, de mayor magnitud (Mg/año) que el total de emisiones provenientes de fuentes antropogénicas, el hecho de que estas últimas se ubiquen comúnmente en, o cerca de, zonas urbanas en las que hay concentraciones poblacionales presupone una exposición a estos contaminantes de más personas, en comparación con las fuentes naturales que se presentan sobre todo en zonas remotas o rurales. Cabe mencionar que para las fuentes naturales posiblemente se tenga una sobreestimación de las emisiones que se presentan en este inventario; en el caso de las emisiones de la vegetación y los suelos se asocia con la incertidumbre de la calidad de la información disponible y con los cálculos de las emisiones de NO_x y COV; en cuanto a las emisiones volcánicas, se relaciona con la variabilidad misma de las emisiones, los métodos y los supuestos utilizados para estimarlas.

Los resultados del inventario a nivel de entidad federativa (cuadro RE-2) también ilustran la situación del país en términos de emisiones contaminantes a la atmósfera y la problemática que enfrenta la calidad del aire a nivel local y regional. Por ejemplo, si se toman en cuenta únicamente las emisiones de origen antropogénico, los estados que presentan las emisiones más elevadas de NO_x son:

- Coahuila, principalmente provenientes de plantas de generación de electricidad (carboeléctricas).
- Veracruz, provenientes de una combinación de fuentes fijas como plantas de generación de electri-

CUADRO RE-2. RESUMEN DEL INEM, 1999 POR ENTIDAD FEDERATIVA (MG/AÑO)

ENTIDAD FEDERATIVA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Aguascalientes	9,668	7,060	27,593	54,848	3,560	1,895	22,917
Baja California	41,213	44,401	85,071	162,207	10,780	8,500	10,363
Baja California Sur	13,042	20,600	8,515	17,443	2,166	1,649	5,669
Campeche	43,236	151,756	19,795	74,437	10,814	8,045	14,650
Coahuila	157,200	175,090	65,201	147,824	31,609	29,328	26,839
Colima	22,959	192,149	13,654	27,502	12,495	8,773	6,163
Chiapas	22,411	94,126	108,030	380,490	50,804	39,204	93,976
Chihuahua	64,782	91,301	91,021	222,901	23,450	16,592	41,975
Distrito Federal	89,549	6,389	213,084	769,830	7,114	6,202	9,783
Durango	20,796	27,342	50,671	101,912	12,664	7,994	45,967
Guanajuato	50,102	134,055	106,184	269,784	24,132	16,784	52,624
Guerrero	31,622	191,124	77,017	250,905	35,060	28,112	52,280
Hidalgo	63,323	358,640	54,430	154,950	35,675	26,312	25,058
Jalisco	84,237	39,560	172,690	607,440	33,753	20,824	138,024
México	113,950	47,311	327,553	999,795	32,671	24,906	49,105
Michoacán	47,362	30,976	87,060	254,970	30,734	22,407	75,909
Morelos	14,610	13,863	35,639	88,760	8,320	5,553	11,974
Nayarit	9,826	2,856	19,135	54,942	7,603	4,635	23,987
Nuevo León	77,114	99,901	137,352	407,386	18,650	15,627	23,104
Oaxaca	32,155	61,820	95,963	332,013	45,595	35,911	61,770
Puebla	36,109	18,134	129,347	361,073	37,691	30,261	61,225
Querétaro	13,158	8,717	34,344	79,215	7,525	5,571	15,413
Quintana Roo	12,247	3,136	19,856	65,578	6,221	4,717	4,897
San Luis Potosí	30,232	85,457	57,515	180,805	25,669	18,338	34,390
Sinaloa	38,946	105,531	50,614	141,443	23,591	14,055	62,128
Sonora	41,279	159,775	54,187	148,133	41,804	23,335	49,155
Tabasco	28,805	148,836	58,576	137,538	29,218	19,306	40,841
Tamaulipas	56,592	155,267	92,847	173,518	19,683	12,196	37,514
Tlaxcala	10,010	5,631	24,338	65,714	5,337	3,826	8,342
Veracruz	110,520	342,392	209,048	547,964	129,871	93,646	124,393
Yucatán	20,402	29,828	45,367	142,937	15,151	13,000	36,372
Zacatecas	17,172	3,495	27,958	69,656	14,942	6,887	38,637
Total	1,424,628	2,856,516	2,599,654	7,493,909	794,349	574,387	1,305,442

ciudad, actividades de extracción de petróleo y gas, y también refinerías, así como fuentes de área, particularmente embarcaciones marítimas comerciales.

- DF y Estado de México, provenientes en su mayoría de fuentes móviles, sobre todo vehículos pesados a diesel y vehículos y camiones ligeros a gasolina.

En lo referente a emisiones de SO_x las entidades con mayores emisiones son:

- Veracruz, Sonora, Coahuila, Tamaulipas, Colima, Guerrero, siendo el origen de las emisiones, básicamente, la generación de energía eléctrica.

- Hidalgo y Campeche, en donde las emisiones están relacionadas con las refinerías de petróleo y las actividades de extracción de petróleo y gas.

En lo que respecta a emisiones de COV y CO, se distribuyen de la siguiente manera:

- El Estado de México, el Distrito Federal, Jalisco y Veracruz, presentan las emisiones más altas de COV, provenientes principalmente de fuentes de área como la distribución de gas LP, la combustión doméstica de leña y el uso comercial y doméstico de solventes, y fuentes móviles tales como vehículos y camiones ligeros a gasolina.
- En estos mismos estados las emisiones de CO son más elevadas que en el resto de las entidades federativas. En el Estado de México, el Distrito Federal y Jalisco provienen en su mayoría de vehículos automotores (alrededor de 81 % del total en Jalisco y Estado de México y casi 94 % en el Distrito Federal); sin embargo, en Veracruz el 59 % de las emisiones de CO son producto de fuentes de área, sobre todo de la combustión doméstica de leña, en tanto que sólo 37 % corresponde a vehículos automotores.

En lo que corresponde a las emisiones de partículas suspendidas, éstas se distribuyeron de la siguiente manera:

- Las entidades con mayores emisiones antropogénicas de PM_{10} son el Estado de México, Jalisco y Veracruz. En este último, la mayor parte de estas emisiones provienen de fuentes fijas.
- Los estados con mayores emisiones de $PM_{2.5}$ asociadas con fuentes no naturales son Veracruz, Puebla y Jalisco. En el primero, las fuentes fijas dan cuenta de alrededor del 53 % de las emisiones totales de $PM_{2.5}$, y, en los segundos, contribuyen con menos del 20 % de estas emisiones.

Finalmente, dado que el ganado contribuye con 80 por ciento de las emisiones totales de NH_3 en México, los cuatro estados con mayores emisiones son Jalisco,

Veracruz, Chiapas y Michoacán, en ellos, esta actividad juega un papel importante para la economía local.

RE.3 Recomendaciones y áreas de oportunidad

El INEM es el primer inventario nacional de emisiones en la historia de México y, como tal, es un parteaguas para la gestión, políticas públicas y actividades académicas relacionadas con la calidad del aire en el país. Representa un gran esfuerzo, dedicación y experiencia técnica de muchas entidades públicas y privadas, así como del CTA y de muchos otros sectores interesados.

Como en todos los inventarios de emisiones, durante su desarrollo se identificaron áreas de oportunidad que vale la pena tomar en cuenta al planear su actualización. A continuación se comentan algunas de ellas, por tipo de fuente.

Fuentes fijas

- Mejorar la cobertura y la calidad de información de los instrumentos de reporte de emisiones. En la actualidad, la SEMARNAT y las autoridades ambientales de varios estados cuentan con Cédulas de Operación Anual (COA) para recopilar información de las fuentes fijas de su jurisdicción. Es indispensable que en aquellos estados donde no se ha instrumentado aún este tipo de esquema, sea impulsado e implantado a la brevedad posible.
- Difundir y capacitar a los representantes de las empresas en cuanto a los métodos para la estimación de emisiones, ya que la experiencia del INEM indica que no todos los establecimientos reportan sus COA, y que un alto porcentaje de las empresas que sí reportan, lo hacen en forma parcial. Es decir, no hacen estimaciones de la totalidad de fuentes y/o contaminantes implícitas en su actividad productiva.
- Inducir el empleo de esquemas de reporte e integración de datos a través de medios electrónicos, para lograr un mayor control y aseguramiento de

- la calidad en la recopilación y procesamiento de los datos en forma sistemática y consistente.
- Incluir NH₃ en los contaminantes listados en el RETC, para que los establecimientos industriales con emisiones potenciales importantes de este contaminante estimen sus emisiones. Asimismo, deberán homologarse los criterios de medición o estimación de COV para obtener datos consistentes en todos los establecimientos.
 - Establecer prioridades por sector para la formulación de factores de emisión específicos para México. La mayoría de las emisiones de fuentes fijas en el INEM proviene de las centrales eléctricas, la industria petrolera y del gas (refinerías, exploración de yacimiento de petróleo y gas, y grandes terminales petroleras de almacenamiento a granel) y las industrias de manufactura de productos minerales no metálicos.
 - Elaborar y publicar guías y directrices para la homologación del Inventario Nacional de Emisiones, con el fin de establecer lineamientos para la actualización de fuentes, categorías y subcategorías, para las metodologías de estimación de emisiones, criterios de corte o umbrales para la desagregación entre fuentes fijas pequeñas y fuentes de área y, también, para la estimación de emisiones fugitivas en fuentes fijas y de área, entre otras.

Fuentes de área

Además de retomar las últimas tres recomendaciones para fuentes fijas, para el caso de las fuentes de área se pueden hacer, como elementos de oportunidad y mejora, las siguientes recomendaciones:

- Evaluar y depurar las 40 subcategorías usadas en la categoría de fuentes de área del INEM, 1999 para incluir aquellas que sean más representativas para el país. Además, elaborar y difundir guías que permitan homologar la denominación de las subcategorías, así como aspectos metodológicos tales como: los factores de emisión o actividad y subgrupos que pueden usarse en cada subcategoría.
- Establecer directrices para el establecimiento de umbrales de emisión, tipos de giros y puntos de corte con la finalidad de homologar los criterios de segregación y minimizar “doble conteos”, sobre todo en lo relativo a las emisiones evaporativas de COV resultantes de los procesos de combustión.
- Complementar datos de actividad a nivel local. La metodología para estimar las emisiones de fuentes de área utilizó estadísticas nacionales para los datos de actividad (por ejemplo, uso de combustibles, recubrimiento de superficies, uso de solventes en el lavado en seco, etcétera). Sin embargo, en general hicieron falta datos de actividad más precisos a escala estatal y municipal. Como resultado, fue preciso emplear varios métodos de asignación espacial para desagregar los datos de actividades nacionales y poderlos expresar a escala municipal. Con frecuencia, tales métodos se basaban en conteos de población o de empleo, y lo más probable es que sean apenas aproximaciones de la distribución real de los datos de actividad.
- Identificar y obtener información de las asociaciones comerciales adecuadas para estimar con mayor precisión las emisiones de estas categorías. Las emisiones evaporativas de COV se originan en muy distintas categorías de fuentes; para algunas de ellas, las asociaciones comerciales respectivas proporcionaron datos de actividad a escala nacional (estadísticas de la ANAFAPYT sobre manufactura de pinturas y tintas, y estadísticas sobre solventes para lavado en seco de la CANALAVA). Desafortunadamente, para otras categorías de emisores de COV (uso comercial y doméstico de solventes y desengrasado) no se identificaron las asociaciones comerciales correspondientes. En consecuencia, se utilizaron por omisión factores estadounidenses de emisión por habitante o por empleado para estimar las emisiones, en lugar de datos de actividad específicos para México, lo que dio como resultado que las emisiones de COV, derivadas tanto del uso comercial y doméstico de solventes como del desengrasado, tuvieran un alto grado de incertidumbre y una magnitud relativamente considerable en

comparación con las emisiones de otras fuentes de COV.

- Reforzar la información sobre las fuentes agrícolas, ya que representan una amplia variedad de contaminantes: polvo fugitivo (labranza agrícola y corrales de engorda de ganado), amoníaco (emisiones generadas a partir de los desechos del ganado y aplicación de fertilizantes), combustión (quema agrícola) y COV (aplicación de plaguicidas). Los datos de actividad del sector agropecuario, en general, se suelen obtener de la SAGARPA; sin embargo, la información que esta entidad pudo proporcionar se limitó a algunas estimaciones de la superficie cultivada y la población de ganado. Se requiere una interacción permanente y creciente con la SAGARPA a efecto de identificar e integrar otros datos de actividad necesarios para el INEM en el futuro. Por ejemplo, información acerca de las prácticas agrícolas específicas de cada región (quema de cultivos, madera y hojas asociadas con las actividades agrícolas; aplicación de fertilizantes, y uso de plaguicidas), así como de los calendarios de cultivo y otros detalles de la actividad.
- Generar parámetros para estimar las emisiones de polvo de caminos, ya que la resuspensión de polvo de caminos pavimentados y no pavimentados puede ser una fuente significativa de emisiones de PM_{10} y $PM_{2.5}$. Sin embargo, no se incluyó en el INEM puesto que las metodologías de estimación incorporan ecuaciones que exigen varios parámetros de entrada específicos para cada localidad (carga de sedimentos, contenido de limo, velocidad vehicular promedio, peso vehicular promedio, contenido de humedad promedio de los sedimentos y número de días con precipitación pluvial). A excepción del número de días con precipitación, el resto de los parámetros de entrada importantes estuvieron disponibles sólo para unas cuantas localidades en el país (Ciudad Juárez y la ciudad de Chihuahua). Si en el futuro se cuenta con estos parámetros de entrada específicos para cada localidad, será posible estimar las emisiones de polvo de caminos pavimentados y no pavimentados.

Vehículos automotores

- Recopilar e integrar modelos de demanda de recorrido, estadísticas de consumo de combustible, estadísticas del registro vehicular y otros conteos relacionados con el parque vehicular. Los kilómetros recorridos por vehículo (KRV) constituyen uno de los datos de actividad fundamentales en lo que se refiere a vehículos automotores. Puesto que el INEM se integró a escalas estatal y municipal, las estimaciones de KRV debieron calcularse para esos mismos ámbitos. Debido a las limitaciones en otras fuentes tradicionales de información sobre KRV, para el INEM se utilizaron tasas de emisión por habitante obtenidas a partir de modelos de volúmenes de tráfico y niveles de congestión vehicular para zonas urbanas representativas de distintos tamaños.
- Contar con pruebas vehiculares adicionales, lo cual ayudará a mejorar la calidad de dichas tasas básicas de emisión. Las emisiones de vehículos automotores se estimaron utilizando factores de emisión derivados del modelo MOBILE6-México, mismo que constituye el modelo de factores de emisión más actualizado y representativo que puede usarse en México. Aún así, las tasas básicas de emisión que conforman el modelo se basan en pruebas de emisiones muy limitadas, realizadas en la Ciudad de México, Ciudad Juárez y Aguascalientes.
- Realizar estudios ulteriores para contribuir a mejorar la información sobre características del parque vehicular, información utilizada para estimar las emisiones de vehículos automotores en ruta y que se refiere a las características del parque vehicular. Estas características incluyen datos de registro, distribución por edad y combinación de KRV, entre otros. Se han realizado algunos estudios limitados en México y sus resultados se han aplicado a todo el país; en otros casos, se han utilizado datos estadounidenses.
- Reforzar la capacidad institucional a nivel federal, estatal y municipal, así como su coordinación y apoyo interinstitucional para fomentar la adecua-

da caracterización del parque vehicular y el conocimiento y aplicación de metodologías o modelos de estimación de emisiones, así como modelos de demanda de viajes para la estimación de KRV.

Fuentes móviles que no circulan por carretera

Las mismas recomendaciones hechas para los vehículos automotores son válidas para las fuentes móviles que no circulan por carreteras, debido a que la información sobre la población de equipos agrícolas y de construcción está limitada, en el mejor de los casos, a escala estatal. Para los datos de actividad, en algunos casos se tomaron como referencia los de Estados Unidos y en otros casos se hicieron inferencias a partir de datos complementarios como son la superficie cultivada, pavimentada o construida por entidad, etc. Sin embargo, también a manera de mejora, se ofrecen las siguientes recomendaciones:

- Integrar datos de actividad para las categorías excluidas en la actualidad, es uno de los aspectos en que puede centrarse el trabajo futuro con respecto de las fuentes móviles. En inventarios de emisiones mexicanos previos, las fuentes móviles que no circulan por carreteras se han limitado a aeronaves, locomotoras y embarcaciones marítimas comerciales, incluidas en este inventario como fuentes de área. El INEM incorpora sólo dos clases adicionales de fuentes móviles: equipo agrícola y equipo de construcción, aunque por lo general las fuentes móviles que no circulan por carreteras comprenden muchos otros tipos de equipo, incluidos los utilizados en actividades industriales y comerciales, vehículos y botes recreativos, equipo de jardinería, equipo de servicios aeroportuarios, motores auxiliares, equipo portátil de perforación de pozos y equipo de silvicultura. Si bien en inventarios de emisiones estadounidenses estas categorías de fuentes han demostrado ser menos relevantes, al día de hoy no se sabe con precisión hasta qué grado puedan ser importantes en México.

- Obtener estadísticas específicas para México sobre inventarios de equipo agrícola y de construcción a escala local para mejorar las estimaciones de las emisiones de estas fuentes, exigirá una adecuada y estrecha coordinación entre diversas dependencias de gobierno y asociaciones industriales. Las estimaciones del INEM de emisiones de fuentes móviles que no circulan por carreteras se basaron en datos sobre la población del equipo disponibles sólo a escala estatal (para la maquinaria agrícola) o bien extrapolados a partir de datos de Estados Unidos (para el equipo de construcción).
- Realizar una encuesta sobre la operación del equipo móvil que no circula por carreteras para proporcionar una estimación mucho más precisa de las horas anuales de actividad. Las estimaciones para fuentes móviles que no circulan por carreteras también se basan en las horas/año de operación, ajustadas con base en estimaciones del consumo agrícola de diesel derivadas del balance nacional de combustibles.

Fuentes naturales

- Reducir la incertidumbre de las emisiones, reduciendo las lagunas en los datos meteorológicos. En el modelo GloBEIS, las emisiones biogénicas se calculan en función de los datos meteorológicos (temperatura y cobertura de nubes). En la mayor medida posible, al integrar el INEM se recopilaron y usaron datos meteorológicos específicos para México. Sin embargo, se detectaron importantes lagunas en información, tanto de temperatura como de cobertura de nubes. A efecto de subsanar estas deficiencias en los datos, se formularon perfiles de temperatura y cobertura de nubes a partir de premisas que pudieran dar como resultado una sobreestimación de las emisiones de COV (un mayor número de días despejados y temperaturas más elevadas).
- Fomentar iniciativas para mejorar la calidad de los datos sobre uso del suelo y cobertura de la vegetación, sobre todo en lo que respecta a tierras

forestales y otros usos de suelo no agrícolas. Esto permitirá reducir la incertidumbre en las estimaciones de emisiones biogénicas, ya que éstas dependen del uso de suelo y de la cobertura de la vegetación. Los datos que al respecto se utilizaron en el INEM entrañan diversas áreas de incertidumbre. En primer lugar, es muy probable que las zonas urbanas sean en realidad mayores que lo reportado en el conjunto de datos sobre uso del suelo. Además, en muchos casos los datos fueron vagos y poco específicos en lo que se refiere a tipos de uso de suelo o especies vegetales presentes. Esto hizo necesario plantear varias suposiciones para correr el modelo GloBEIS (por ejemplo, para muchas especies no fue posible el mapeo con especies específicas o similares en el GloBEIS, por lo que se les clasificó como “bosque mixto”). Por otra parte, los datos de la SAGARPA aportaron más tipos de cultivo que los que el GloBEIS incluye, de manera que algunos cultivos reportados por la SAGARPA se mapearon con especies similares en el GloBEIS.

- Obtener calendarios de cultivo detallados para poder definir coberturas variables a lo largo del año, lo que se traduciría en una menor incertidumbre en las estimaciones de emisiones biogénicas en México. El modelo GloBEIS permite al usuario definir temporalmente la cobertura de cultivos con un nivel de resolución considerablemente alto. Desafortunadamente, durante la integración del INEM no fue posible identificar calendarios de

cultivo detallados, lo que llevó a considerar una cobertura de cultivos anual. Por ello es muy probable que las emisiones de NO_x de los suelos estén sobreestimadas. Para mejorar los inventarios futuros es preciso obtener de la SAGARPA varios tipos de datos sobre la actividad agrícola, incluidos los calendarios de cultivo.

Por la importancia que los inventarios de emisiones tienen para la definición de políticas y estrategias para el control de la contaminación atmosférica y, también, para actividades de modelación, por los múltiples actores que participan en su elaboración, por la variedad de información que se recopila, genera y analiza, por la multiplicidad de métodos que se aplican y por la necesidad de actualizarlos sistemáticamente, el acceso ciudadano y de todas las partes interesadas en la información sobre emisiones, es un medio adicional que puede ayudar a mejorar la calidad de los datos, insumos y métodos utilizados. En la medida en que se identifiquen posibles discrepancias y errores que hayan podido escapar a los mecanismos internos de aseguramiento de calidad y llamen la atención al respecto de los responsables de elaborar el inventario, tendremos con cada actualización, que requiere de trabajo permanente, un inventario que será mejor que el anterior. Como los expertos en el tema repiten como mantra “un inventario de emisiones nunca se considera final”.

1. Introducción

El presente informe constituye el cuarto y último documento que se publicará con el primer Inventario Nacional de Emisiones de México (INEM) correspondiente a 1999.¹ El Programa del Inventario Nacional de Emisiones de México comenzó en 1995, con la participación del Instituto Nacional de Ecología (INE), la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Estados Unidos y la Asociación de Gobernadores del Oeste de Estados Unidos (*Western Governors' Association*, WGA), con el propósito inicial de formular una metodología para mejorar la capacidad de desarrollo de inventarios de emisiones en México. En el año 2000, se adicionaron a estas instituciones la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) de América del Norte y la Subsecretaría de Gestión para la Protección Am-

biental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), para trabajar hacia la integración del primer Inventario Nacional de Emisiones de México (INEM).

Las autoridades ambientales federales mexicanas utilizarán el INEM como base para dar inicio a planes y programas de manejo de la calidad del aire en áreas que actualmente no cuenta con programas locales. También podrá ser utilizado para reformular o, en su caso, validar las actuales políticas de mejoramiento de la calidad del aire y para establecer una mejor reglamentación. En general, esta iniciativa representa una oportunidad para invitar a los sectores interesados y que tienen impacto en las cuestiones de calidad del aire, a participar en esta evaluación. En particular,

¹ El primer informe consistió en el borrador del inventario de emisiones para los estados fronterizos (julio de 2003); el segundo en el inventario final de emisiones de los estados fronterizos (marzo de 2005); el tercero corresponde al borrador final del INEM 1999 (noviembre 2005) y, el cuarto informe, a la versión final del INEM, 1999.

para las autoridades mexicanas estatales y municipales participantes, el INEM representa una oportunidad única de desarrollo de capacidades y formación técnica.

El INEM contiene las estimaciones de emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de azufre (SO_x), compuestos orgánicos volátiles (COV), monóxido de carbono (CO), amoníaco (NH_3) y partículas suspendidas (PS) con diámetros aerodinámicos menores a $10\ \mu\text{m}$ (PM_{10}) y $2.5\ \mu\text{m}$ ($\text{PM}_{2.5}$) correspondientes a 1999. Este informe final presenta las emisiones estimadas para todo el país a nivel estatal y municipal.

Además de todos los informes, el INEM ha permitido recopilar una gran cantidad de información disponible en formato electrónico. Todos los expedientes pueden solicitarse directamente al INE o a la SEMARNAT (dgca@semarnat.gob.mx).

1.1 Autoridad competente

El título cuarto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) define el marco normativo para el programa de calidad del aire de México. En su artículo 111 se establece que la SEMARNAT debe integrar un inventario de emisiones atmosféricas de las fuentes contaminantes de jurisdicción federal y actualizarlo periódicamente. Además, la SEMARNAT debe coordinarse con los gobiernos estatales y municipales para integrar tanto el inventario nacional como los inventarios regionales.

El INE, como órgano desconcentrado de la SEMARNAT, ha encabezado, junto con la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental de la SEMARNAT, la iniciativa para elaborar este primer INEM. Una vez completado el inventario, la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental asumirá la responsabilidad de su mantenimiento y actualización, en coordinación con las dependencias ambientales estatales.

1.2 Objetivos

Los objetivos y usos finales del primer Inventario Nacional de Emisiones de México se definieron me-

dante la participación de numerosas entidades gubernamentales, ambientales y del sector privado, así como de partes interesadas. Los principales objetivos del INEM son sentar las bases técnicas necesarias para realizar mejores evaluaciones de calidad del aire e impacto ambiental en el interior del país y a ambos lados de sus fronteras; fortalecer el desarrollo de la capacidad institucional de la SEMARNAT para elaborar, mantener y actualizar inventarios de emisiones; cumplir con el mandato de la legislación ambiental mexicana respecto de la elaboración y actualización de un inventario nacional de emisiones; contribuir a los objetivos del programa sobre niebla regional de Estados Unidos y apoyar los esfuerzos para integrar un inventario trinacional de emisiones de contaminantes de criterio en Canadá, Estados Unidos y México. A efecto de cumplir con estos objetivos, se plantearon las siguientes metas principales para el INEM:

- Integrar un primer inventario nacional de emisiones de México utilizando los datos específicos de la mejor calidad posible disponibles en el país.
- Estimar las emisiones anuales de 1999 a escalas estatal y municipal.
- Identificar y recopilar los datos necesarios y determinar los métodos más adecuados para mejorar la resolución espacial y temporal de las actualizaciones futuras del inventario.

Estas metas se lograron gracias al apoyo financiero, técnico y administrativo de la WGA, la EPA y la CCA. El *Plan para la preparación del INEM* (PPI) contiene información detallada sobre los participantes en el proyecto del inventario de emisiones de México y la metodología empleada (ERG, 2003a).

1.3 Otros inventarios de emisiones en México

Los inventarios locales de emisiones de fuentes industriales, de área, de vehículos automotores y naturales constituyen una parte importante de los programas para mejorar la calidad del aire (PROAIRE) formula-

dos para varias zonas metropolitanas en México. Estos inventarios se listan a continuación:²

- Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), 2000 (GDF, 2004)
- Guadalajara, 1995 (GJ, 1997)
- Monterrey, 1995 (GNL, 1997)
- Ciudad Juárez, 1996 (GCh, 1998)
- Toluca, 1996 (GM, 1997)
- Mexicali, 1996 (GBC, 1999)
- Tijuana, Tecate y Rosarito, 1998 (GBC, 2000).

En su mayoría, los inventarios elaborados como parte de PROAIRE han sido desarrollados por la SEMARNAT y el INE en coordinación con autoridades ambientales locales. Algunos de ellos fueron patrocinados por la EPA, la WGA y la Comisión de Texas sobre Calidad Ambiental (*Texas Commission on Environmental Quality*, TCEQ).

Además de los inventarios PROAIRE que se describen más abajo, otros están en proceso de integración, como los correspondientes a la zona de Salamanca, Guanajuato y la región de La Laguna (Torreón, Coahuila, y Gómez Palacio y Lerdo, Durango), así como los de los estados de Tabasco (GT, 2003), Hidalgo y Puebla. Además de los inventarios PROAIRE, el Inventario de Plantas de Generación Eléctrica, 1999 (SENER, 2003) proporcionó datos de emisiones importantes para la industria eléctrica en México, que fueron usados en el desarrollo del INEM. El cuadro 1-1 resume estos siete inventarios de emisiones de PROAIRE, y a continuación se presenta un análisis del alcance de cada uno de ellos.

1.3.1 Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM)

La ZMVM es la mayor concentración urbana del país: con 3,489 kilómetros cuadrados, abarca partes de los estados de México, Hidalgo y Tlaxcala, y todo el territorio del Distrito Federal. La habitan alrededor de

18 millones de personas. El cuarto inventario bial de emisiones, correspondiente a 2000, se elaboró para el programa de calidad del aire de dicha zona (GDF, 2004) e incluye emisiones de NO_x , SO_x , CO, compuestos orgánicos totales (COT), COV, PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$ y NH_3 de fuentes industriales, de vehículos automotores, de área y naturales. Comprende también emisiones de dióxido de carbono (CO_2) y metano (CH_4) de fuentes de combustión. Las emisiones de vehículos automotores en ruta son las de mayor relevancia en este inventario, contribuyen con más del 50 por ciento de las emisiones totales de NO_x , CO y PM_{10} . Las fuentes fijas producen más del 70 por ciento de las emisiones de SO_x , en tanto que las fuentes de área (principalmente solventes y desengrasado así como combustión de gas LP) y los vehículos automotores generan la mayor parte de las emisiones de COV.

1.3.2 Guadalajara, Jalisco

La Zona Metropolitana de Guadalajara es la segunda zona metropolitana en México, con 3.7 millones de habitantes. Su inventario de emisiones para 1995 se formuló como parte del programa de calidad del aire para la zona (GJ, 1997). Este inventario incluye emisiones de NO_x , SO_x , CO, HC, PST y Pb de industrias, servicios (pequeñas industrias y empresas), vehículos automotores, y suelos y vegetación (derivadas de la erosión eólica). Los vehículos automotores en ruta dan cuenta de más del 90 por ciento de las emisiones totales de NO_x , CO, HC y Pb.

La industria genera 68 por ciento de las emisiones de SO_x y, por otro lado, la erosión eólica (considerada una fuente natural en este inventario) produce más del 97 por ciento de las emisiones de partículas suspendidas totales.

1.3.3 Monterrey, Nuevo León

Monterrey es la ciudad más grande de los estados de la frontera norte de México y la tercera mayor en todo

² Ya terminada la versión final de este informe en inglés, se finalizó y publicó también el inventario de emisiones de Salamanca.

CUADRO 1-1. RESUMEN DE INVENTARIOS DE EMISIONES PROAIRE

ZONA DEL INVENTARIO	AÑO BASE	FUENTES	EMISIONES ESTIMADAS (MG/AÑO)				
			NO _x	SO _x	HC ^a	CO	PM ₁₀
ZMVM (GDF, 2004)	2000	Fijas	24,717	10,288	22,010	10,004	2,809
		De área	10,636	45	197,803	6,633	509
		Vehículos automotores	157,239	4,348	194,517	2,018,788	5,287
		Naturales	859		15,425		1,736
		Totales	193,451	14,681	429,755	2,035,425	10,341
Guadalajara (GJ, 1997)	1995	Fijas	3,148	5,506	4,269	1,322	1,595
		De área	218	118	57,248	729	40
		Vehículos automotores	33,820	2,461	82,318	895,991	5,845
		Naturales					294,304
		Totales	37,186	8,085	143,835	898,042	301,784^b
Monterrey (GNL, 1997)	1995	Fijas	18,549	27,997	5,578	3,281	45,946
		De área	458		36,660	8	16
		Vehículos automotores	34,268	2,469	83,137	904,473	5,941
		Naturales					763,725
		Totales	53,275	30,466	125,375	907,762	815,628^b
Ciudad Juárez (GCh, 1998)	1996	Fijas	1,393	716	2,395	861	210
		De área	802	1,834	19,244	2,055	281
		Vehículos automotores	23,920	1,596	54,493	449,844	1,020
		Naturales					45,096
		Totales	26,115	4,146	76,132	452,760	46,607^b
Mexicali (GBC, 1999)	1996	Fijas	1,537	2,849	1,407	4,721	1,994
		De área	735	11	15,379	18,944	61,932
		Vehículos automotores	14,927	937	31,184	243,073	515
		Naturales	1,348		3,441		20,548
		Totales	18,547	3,797	51,411	266,738	84,989
Tijuana-Rosarito (GBC, 2000)	1998	Fijas	3,501	21,633	8,329	617	3,299
		De área	1,649	7,626	31,304	17,157	23,563
		Vehículos automotores	23,501	949	36,908	281,917	1,214
		Naturales	145		1,195		1,273
		Totales	28,796	30,208	77,736	299,691	29,349
Toluca (GM, 1997)	1995	Fijas	2,188	8,667	3,406	203	1,253
		De área	62	206	16,108	159	15
		Vehículos automotores	19,139	1,649	26,967	268,380	2,396
		Naturales					119,711
		Totales	21,389	10,522	46,481	268,742	123,375

^a Emisiones registradas como hidrocarburos (HC), a excepción de Tijuana, para la que se registraron gases orgánicos totales (GOT).

^b Emisiones registradas como partículas suspendidas totales (PST).

el país. Para efectos del programa de calidad del aire de Monterrey (GNL, 1997), en 1995 se realizó un inventario que incluyó emisiones de NO_x , SO_x , CO, HC, PST y Pb de industrias, servicios, vehículos automotores, y suelos y vegetación (derivadas de la erosión eólica). Más del 60 por ciento de las emisiones totales de NO_x , CO, HC y Pb corresponden a vehículos automotores, en tanto que a la industria corresponde 92 por ciento de las emisiones de SO_x . El volumen de emisiones anuales de PM_{10} derivadas de fuentes naturales proviene en su mayor parte de la erosión eólica de tierras perturbadas. La falta de emisiones de SO_x de fuentes de área indica que las emisiones de la combustión en los sectores industrial, comercial y doméstico no se incluyen en este inventario.

1.3.4 Ciudad Juárez, Chihuahua

Ciudad Juárez se ubica justo en la frontera México-Estados Unidos, al sur de El Paso, Texas, y es la mayor zona metropolitana mexicana directamente adyacente a la línea fronteriza. En 1996 se elaboró, para el programa de calidad del aire de Ciudad Juárez, un inventario que incluyó emisiones de NO_x , SO_x , CO, HC y PST de industrias, servicios, vehículos automotores y suelos (erosión eólica). De acuerdo con los resultados del inventario, los vehículos automotores en ruta contribuyen con una parte importante de las emisiones de todos los contaminantes a excepción de PM_{10} . Considerando el elevado nivel de actividad registrado en 1996 para la industria maquiladora, las emisiones de fuentes fijas en este inventario son sorprendentemente bajas en relación con las emisiones de SO_x , lo que señala la probabilidad de que se hayan registrado niveles más bajos de consumo de combustibles para las fuentes fijas.

1.3.5 Mexicali, Baja California

Mexicali se localiza justo en la frontera México-Estados Unidos, al sur del condado Imperial, California, y es la capital del estado de Baja California. Para el programa de calidad del aire de Mexicali (GBC, 1999) se realizó un inventario en 1996 que incluye emisiones

de NO_x , SO_x , CO, HC y PM_{10} de industrias, fuentes de área, vehículos automotores, y suelos y vegetación (es decir, NO_x proveniente del suelo, COV producidos por la vegetación y erosión eólica). Los resultados del inventario de Mexicali señalan que los vehículos automotores en ruta generan la mayor parte de las emisiones de NO_x , COV y CO. Las fuentes de área (sobre todo resuspensión de polvo proveniente de caminos pavimentados y no pavimentados) y las fuentes naturales (erosión eólica de zonas perturbadas) son responsables de la mayor parte de las emisiones de PM_{10} . Las industrias de procesamiento de minerales metálicos y no metálicos generan la mayoría de las emisiones de todos los contaminantes en su conjunto provenientes de fuentes fijas.

1.3.6 Tijuana-Rosarito, Baja California

Se localiza justo en la frontera México-Estados Unidos, al sur de San Diego, California; Tijuana es la mayor zona metropolitana directamente adyacente a la línea fronteriza después de Ciudad Juárez. El impacto de esta área en los niveles de ozono del sur de California se ha estudiado durante más de una década como parte del estudio SCOS-NARSTO. En 1998 se realizó un inventario de emisiones para el programa de calidad del aire de Tijuana (GBC, 2000). El dominio del inventario abarca también al municipio de Playas de Rosarito, e incluye emisiones de NO_x , SO_x , CO, gases orgánicos totales (GOT) y PM_{10} de industrias, servicios, vehículos automotores, y suelos y vegetación (es decir, NO_x proveniente del suelo, COV producidos por la vegetación y erosión eólica). Al igual que en el caso de Mexicali, los vehículos automotores en ruta generan la mayor parte de las emisiones de NO_x , COV y CO, en tanto que la resuspensión de polvo proveniente de caminos pavimentados y no pavimentados y la erosión eólica (fuente natural) son responsables de la mayoría de las emisiones de PM_{10} .

1.3.7 Toluca, México

La Zona Metropolitana del Valle de Toluca comprende los municipios de Toluca, Metepec, Lerma, San Mateo

Atenco y Zinacantepec. El área cuenta con aproximadamente 1.1 millones de habitantes. Se realizó un inventario de emisión correspondiente a 1995 como parte del programa de calidad del aire para esta zona (GM, 1997). Este inventario incluye emisiones de NO_x , SO_2 , CO, HC, PST y Pb de industrias, servicios, vehículos automotores, y suelos y vegetación (sólo erosión eólica). Los vehículos automotores en ruta son la fuente del 89 por ciento del total de emisiones de NO_x , CO, HC y Pb. Las industrias generan 82 por ciento de las emisiones de SO_2 y la erosión de suelos por el viento produce más del 97 por ciento de las PST registradas en el inventario.

1.3.8 Integración con el INEM

Es importante señalar que a medida que la SEMARNAT y otras dependencias gubernamentales mexicanas elaboren inventarios adicionales para la gestión regional de la calidad del aire, sus contenidos deberán irse integrando a las actualizaciones del INEM. Sin embargo, dicha integración se dificultó para efectos de este primer INEM, y lo mismo ocurrió con la comparación de la mayoría de los inventarios PROAIRE por varios factores como:

- Diferencias en las características de los inventarios respecto del INEM; por ejemplo, distintos años base, divergencias en la caracterización de los contaminantes (por ejemplo, partículas suspendidas totales [PST] *versus* PM_{10}), diferentes categorías de fuentes (por ejemplo, el polvo transportado por el viento puede estar clasificado como fuente “natural” en un inventario y como fuente “de área” en otro) y distintos dominios geográficos (por ejemplo, zonas metropolitanas *versus* municipios).
- Diferencias en los datos de actividad y métodos de estimación de emisiones utilizados para desarrollar inventarios “de abajo hacia arriba” a escala local (los usados en la integración de muchos de los inventarios PROAIRE), en comparación con los datos y métodos “de arriba hacia abajo” utilizados para el INEM. De hecho, no fue posible integrar muchos de los resultados de PROAIRE debido a

que los métodos utilizados para el INEM simplemente no eran aplicables a dichos inventarios. Una excepción fue el uso de datos de DATGEN para el inventario de fuentes fijas.

1.4 Informes técnicos y estudios relacionados

Antes de que el proyecto del Primer Inventario Nacional de Emisiones de México iniciara en junio de 2000, y a partir de esa fecha, se han realizado otros proyectos de inventarios de emisiones en México que han servido para el desarrollo de herramientas o fuentes de información específica que han sido de gran utilidad para el INEM. A continuación se describen algunos de éstos.

Los manuales del Programa de Inventarios de Emisiones de México fueron elaborados para guiar a dependencias e industrias en la formulación de inventarios en México. Por ejemplo, el volumen V, *Desarrollo de inventarios de emisiones de fuentes de área* (Radian, 1997), presenta los métodos y factores de emisión específicos para México que se utilizaron en el INEM. Asimismo, el volumen VII, *Desarrollo de inventarios de emisiones de fuentes naturales* (ERG, 2002a), sirvió de base para estimar las emisiones naturales de COV y NO_x derivadas de la vegetación y los suelos en el país. Todos los volúmenes de estos manuales pueden descargarse de la página en Internet del INE (www.ine.gob.mx), o del Centro de Información sobre Contaminación de Aire para la frontera entre Estados Unidos y México (CICA) de la EPA (*Information Center for Air Pollution on the U.S./Mexico Border*) (www.epa.gov/ttn/catc/cica/).

El modelo de factores de emisión MOBILE6-México se creó para estimar las emisiones de vehículos automotores (automóviles privados, motocicletas, taxis, autobuses y camiones) en México (ERG, 2003b). Este modelo fue adaptado a partir del MOBILE 6.2 de la EPA, utilizando datos de pruebas de emisiones vehiculares recopilados en México, así como otras referencias específicas para el país. El apartado 5.0 de este informe describe en detalle la forma en que el MOBILE6-México se utilizó en la elaboración del INEM.

El modelo NONROAD-México se integró para estimar las emisiones de las fuentes móviles que no circulan por carreteras (maquinaria agrícola y de construcción) en México (ERG, 2005). Este modelo es una adaptación del NONROAD2002 de la EPA, y utiliza datos recopilados tanto de la industria de la construcción como de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). El apartado 6.0 de este informe describe con detalle la aplicación del modelo NONROAD-México en la elaboración del INEM.

1.5 Estructura del informe

Este informe presenta los antecedentes de la integración del INEM; describe la metodología utilizada y los resultados obtenidos para cada tipo de fuente (fijas, de área, vehículos automotores, móviles que no circulan por carreteras, y fuentes naturales); analiza los resultados mediante una comparación de las estimaciones por entidad federativa y tipo de fuente, y plantea recomendaciones que permitirán mejorar la calidad del inventario en el futuro.

Los contenidos del informe del INEM están estructurados de la siguiente manera:

- **Apartado 1. Introducción.** Presenta los antecedentes en torno al INEM, incluidos los objetivos del inventario, la función reguladora de la SEMARNAT y el INE, otros inventarios de emisiones en la República Mexicana y el desarrollo de herramientas y datos especiales utilizados en el INEM.
- **Apartado 2. Alcance y proceso.** Describe las características del inventario (contaminantes, tipos de fuentes, cobertura geográfica), la forma en que se evaluó la calidad de las estimaciones de emisiones, los procedimientos para el manejo de datos del INEM y otros aspectos importantes relacionados con las actualizaciones futuras del inventario.
- **Apartado 3. Fuentes fijas.** Describe la metodología utilizada y los resultados obtenidos en el inventario de emisiones de fuentes fijas industriales de México. Explica las emisiones totales por estado y contaminante, así como las contribuciones relativas (porcentaje) por categoría de fuente.
- **Apartado 4. Fuentes de área.** Describe la metodología utilizada y los resultados obtenidos en el inventario de emisiones de fuentes de área de México. Presenta las emisiones totales por estado y contaminante, así como las contribuciones relativas (porcentaje) por categoría de fuente.
- **Apartado 5. Vehículos automotores.** Describe la metodología utilizada y los resultados obtenidos en el inventario de emisiones de fuentes de vehículos automotores en ruta. Presenta las emisiones totales por estado y contaminante, así como las contribuciones relativas (porcentaje) por categoría de fuente.
- **Apartado 6. Fuentes móviles que no circulan por carreteras.** Describe la metodología utilizada y los resultados obtenidos en el inventario de emisiones de maquinaria agrícola y de construcción. Presenta las emisiones totales por estado y contaminante, así como las contribuciones relativas (porcentaje) por tipo de maquinaria.
- **Apartado 7. Fuentes naturales.** Describe la metodología utilizada y los resultados obtenidos en el inventario de emisiones de fuentes naturales (emisiones de COV producidas por la vegetación, emisiones de NO_x provenientes del suelo y emisiones de SO_x y PM₁₀ producidas por volcanes). Presenta las emisiones totales por estado y contaminante.
- **Apartado 8. Análisis de resultados.** Discute y analiza el inventario nacional de emisiones con base en las estimaciones por contaminante a escala estatal. Se formulan recomendaciones para futuras mejoras del INEM, jerarquizadas en función de su potencial para aumentar la confiabilidad en las estimaciones de emisiones para las fuentes más significativas.
- **Apartado 9. Referencias.** Presenta la lista de todos los datos, informes, memorias técnicas y otras fuentes de información utilizadas en la integración del INEM.
- **Apéndice A. Memorias técnicas.** Contiene las memorias técnicas más relevantes, que documentan las investigaciones secundarias realizadas para

sustentar al INEM, incluido el balance nacional de combustibles y la recopilación de datos de actividad de vehículos automotores en ruta.

- **Apéndice B. Datos adicionales de fuentes fijas.** Contiene los resúmenes de emisiones estatales, de acuerdo con el código del Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN).
- **Apéndice C. Datos adicionales de fuentes de área.** Contiene la información detallada que se utilizó para estimar las emisiones de las categorías específicas de fuentes de área.
- **Apéndice D. Datos adicionales de vehículos automotores.** Contiene los resúmenes de emisiones estatales, por clase de vehículo.
- **Apéndice E. Datos adicionales de fuentes móviles que no circulan por carreteras.** Contiene los resúmenes de emisiones estatales, por tipo de equipo.
- **Apéndice F. Datos adicionales de fuentes naturales.** Contiene la información detallada que se utilizó para estimar las emisiones de las fuentes naturales.
- **Apéndice G. Resúmenes del Inventario de Emisiones por entidad federativa.** Contiene gráficas descriptivas de las emisiones estimadas por tipo de fuente (fijas, de vehículos automotores y móviles que no circulan por carreteras) para cada uno de los estados de la República Mexicana.
- **Apéndice H. Resúmenes del Inventario de Emisiones por municipio.** Contiene cuadros de las emisiones estimadas para todas las fuentes (fijas, de vehículos automotores, móviles que no circulan por carreteras y de área, excluidas las naturales), para cada municipio del país. Los archivos electrónicos por tipo de fuente para cada municipio están disponibles a solicitud directa en el INE o en la SEMARNAT (dgca@semarnat.gob.mx).
- **Disco Compacto.** Resúmenes del Inventario de Emisiones por fuente a escala municipal. Contiene tablas por fuente que muestran las emisiones de cada contaminante a escala municipal.

2. Alcance y proceso

Este apartado describe cuatro importantes características del INEM: cobertura geográfica, año base, contaminantes y tipos de fuente. Además detalla el procedimiento utilizado para la conformación del inventario. Por último, examina los diversos ajustes realizados a las emisiones en los seis estados del norte de México.

2.1 Características del inventario

2.1.1 Cobertura geográfica y resolución espacial

La cobertura geográfica del INEM abarca toda la República Mexicana, constituida (como se muestra en la figura 2-1) por 32 entidades federativas, incluido el Distrito Federal (DF). Cada estado se conforma de municipios y cada municipio comprende cierto número de poblaciones. El INEM reporta también las emisiones a escala estatal y municipal.

2.1.2 Año base y resolución temporal

El año base del Primer Inventario Nacional de Emisiones de México es 1999 porque, en general, se consideró que la mayoría de las dependencias gubernamentales contarían con información completa respecto a ese año, a fin de integrar el inventario de emisiones.

Por otro lado, 1999 también coincide con el ciclo de informes trienales de la EPA. Las futuras actualizaciones al INEM podrían incluir la integración de emisiones estacionales o diarias, así como la especiación química de los contaminantes en la medida en que se requiera para alimentar modelos fotoquímicos y otros modelos de simulación atmosférica.

2.1.3 Contaminantes

El INEM incluye las emisiones estimadas para seis contaminantes: óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de azufre (SO_x), compuestos orgánicos volátiles (COV),

FIGURA 2-1. LA REPÚBLICA MEXICANA.



monóxido de carbono (CO), partículas suspendidas (PM_{10} / $PM_{2.5}$) y amoníaco (NH_3).

Los NO_x son un grupo genérico de contaminantes que incluye dos especies primarias: el óxido nítrico (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO_2). En general, los NO_x son emitidos a la atmósfera a partir de procesos de combustión; son precursores de ozono y también importantes precursores de PM secundarias. Durante el proceso de combustión se emiten tanto NO como NO_2 , aunque el producto principal de la combustión es el NO. Sin embargo, inmediatamente después de emitidas todas las especies de NO_x suelen encontrarse en estado de flujo rápido. La convención general de registro, adaptada en el INEM, es que los NO_x totales se registran con base en el peso molecular del NO_2 .

Los SO_x son un grupo genérico de contaminantes que incluye muy diversas especies de óxidos, pero la especie primaria es el dióxido de azufre (SO_2). Estos compuestos son emitidos a la atmósfera por las fuentes de consumo de combustibles que contienen azufre (carbón, combustóleo, gasolina y diesel), así como por diversos procesos metalúrgicos y químicos que invo-

lucran el manejo de materiales sulfurados (por ejemplo, altos hornos, refinерías y plantas de producción de ácido sulfúrico). Los SO_x son importantes precursores de PM secundarias. En algunos casos, el SO_2 emitido se oxida y se convierte en trióxido de azufre (SO_3) y luego en ácido sulfúrico (H_2SO_4) o sulfatos (SO_4^{2-}) en forma de aerosoles. Sin embargo, la convención general de registro adaptada en el INEM es que los SO_x totales se registran con base en el peso molecular del SO_2 .

Los COV son hidrocarburos (HC) emitidos a la atmósfera generalmente por fuentes de combustión o de evaporación. Los COV son importantes precursores de la formación de ozono, así como precursores de partículas secundarias. Las especies de COV forman un subconjunto dentro de un grupo más amplio de hidrocarburos denominados gases orgánicos totales (GOT), que incluyen a todos los compuestos carbonados, excepto carbonatos, carburos metálicos, monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO_2) y ácido carbónico. La característica que diferencia a los GOT de los COV es que estos últimos no inclu-

yen los compuestos GOT con reactividad fotoquímica limitada o ausente. Algunos esfuerzos previos en materia de inventarios de emisiones en México han sido ambiguos en la nomenclatura utilizada para aludir a los hidrocarburos (es decir, las emisiones se han presentado como GOT, COV o HC). Si bien el INEM presenta las emisiones de hidrocarburos como COV, sigue existiendo cierta ambigüedad en esta definición dependiendo del origen de los datos en que se basen las emisiones. Por ejemplo, en el inventario de fuentes fijas algunos datos se reportaron como HC en tanto que otros se registraron como COV. En estos casos, se asumió que todas las emisiones correspondían a COV. Esta situación ha sido objeto de debate en la medida en que se aplica a la calidad de las estimaciones de emisiones de COV por tipo de fuente.

El monóxido de carbono (CO) es un gas incoloro e inodoro que se origina en la combustión incompleta de los combustibles fósiles. En los inventarios de zonas urbanas, el CO suele alcanzar un orden de magnitud mayor que cualquier otro contaminante. Este compuesto no es precursor de PM, pero puede tener efectos en la salud de la población y puede contribuir a la formación de ozono (aunque este efecto es reducido).

Existen muchas formas distintas para clasificar las partículas suspendidas (PM). El término partículas primarias se refiere a cualquier material sólido, líquido o gaseoso emitido directamente por una fuente de emisión y que, a temperatura y presión ambientales, se encuentre en estado sólido o líquido suspendido en la atmósfera; en tanto, las partículas secundarias corresponden a los aerosoles formados a partir de materiales gaseosos (por ejemplo, NO_x , SO_x y COV), como resultado de reacciones químicas atmosféricas. El INEM incluye solamente las emisiones de partículas primarias.

Las emisiones de PM también se caracterizan por su tamaño, el INEM se centra en dos de ellos: PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$. El término PM_{10} describe las emisiones de partículas primarias de diámetro aerodinámico menor o igual que $10\ \mu\text{m}$, también denominadas partículas “gruesas”. Estas partículas provienen de fuentes como caminos no pavimentados y obras de construcción. El término $\text{PM}_{2.5}$ comprende las emisiones de partículas

primarias con diámetro aerodinámico menor o igual que $2.5\ \mu\text{m}$, a las que se conoce también como partículas “finas”. En términos generales, las partículas finas provienen del consumo industrial de combustibles y de las emisiones de los escapes vehiculares. La mayoría de los factores de emisión de PM se expresan en términos de PM_{10} . Por su parte, la importancia de las $\text{PM}_{2.5}$ radica en su impacto sobre la visibilidad y la niebla regional, así como en sus posibles efectos dañinos para la salud.

Algunos esfuerzos previos de inventarios en México han estimado las emisiones de partículas suspendidas totales (PST) toda vez que éstas eran la única medición disponible para partículas en algunas estaciones de monitoreo. En general, las PST se definen como las emisiones de partículas primarias con diámetro aerodinámico menor a $30\ \mu\text{m}$. Las partículas de diámetro mayor tienden a depositarse y no suelen permanecer suspendidas durante un lapso de tiempo significativo. Sin embargo, cabe señalar, que las emisiones de PST no han sido estimadas como parte del INEM.

Las emisiones de amoníaco se incluyen en el INEM puesto que el NH_3 suele reaccionar con SO_x y NO_x para formar partículas secundarias, las cuales incluyen especies importantes para la visibilidad, tales como el sulfato de amonio [$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$] y el nitrato de amonio (NH_4NO_3). El NH_3 es emitido por un gran número de fuentes diferentes, pero las dos más importantes incluidas en el INEM son la ganadería y la aplicación de fertilizantes.

2.1.4 Tipos y categorías de fuente

El INEM incluye las emisiones generadas por cinco tipos específicos de fuentes de emisión, a saber:

- **Fuentes fijas.** Son los establecimientos industriales estacionarios, regulados por la SEMARNAT o las autoridades ambientales estatales o municipales correspondientes. Se establecieron umbrales de emisión para determinar si las emisiones de un establecimiento dado se considerarían dentro del inventario de fuentes fijas (es decir, emisiones superiores al umbral establecido) o más bien en el in-

ventario de fuentes de área (es decir, emisiones por debajo del umbral). Estos umbrales se describen con detalle en el apartado 3.0.

- **Fuentes de área.** Esta categoría incluye pequeños establecimientos industriales que no se clasifican como fuentes fijas; incluye actividades dispersas, como el lavado en seco y el uso comercial y doméstico de solventes, y también fuentes fugitivas de partículas suspendidas, por ejemplo, las actividades de labranza, los vehículos que circulan en caminos no pavimentados y el polvo transportado por el viento. Asimismo, las fuentes de área incluyen vehículos como locomotoras, aeronaves y embarcaciones marítimas comerciales.
- **Vehículos automotores.** Corresponden a las emisiones del escape de los vehículos automotores que circulan por carreteras y calles pavimentadas, incluidos automóviles particulares, motocicletas, taxis, microbuses, autobuses y camiones de carga pesada que utilizan ya sea diesel o gasolina.
- **Fuentes móviles que no circulan por carreteras.** Corresponden a las emisiones de maquinaria agrícola y de construcción.
- **Fuentes naturales.** Esta categoría incluye las emisiones naturales de COV generadas por la vegetación, de NO_x provenientes de los suelos, y de SO₂ y PM producidas por la actividad volcánica.

Detalles adicionales sobre las categorías específicas de cada uno de estos tipos de fuente se presentan en los apartados correspondientes del informe.

2.2 Integración del inventario y proceso de actualización

2.2.1 El proceso de elaboración del INEM

El Inventario Nacional de Emisiones de México (INEM) se elaboró en tres etapas:

- La etapa I, de planeación, incluyó tanto la creación de un Comité Técnico Asesor (CTA) como la formulación del Plan para la Preparación del Inventario (PPI) (ERG, 2003a).

- La etapa II dio como resultado la realización del INEM para los seis estados de la frontera norte: Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. En primer lugar se elaboró un inventario preliminar para estos seis estados (ERG, 2003c). En agosto de 2003, se realizó en la ciudad de Chihuahua un taller con la participación de las autoridades ambientales estatales (AAE) de dichos estados fronterizos, de otros miembros del CTA y de sectores interesados. Todos los comentarios recibidos durante esa reunión, así como antes y después, se recopilaron y examinaron; con base en los mismos se procedió a revisar las emisiones preliminares, corregirlas y complementarlas con nuevos datos. El informe final de emisiones estimadas presenta datos a escala municipal para los seis estados fronterizos del norte de México (INE, 2005; ERG, 2004).
- La etapa III correspondió a la realización del INEM para las 32 entidades federativas mexicanas (incluido el Distrito Federal). Se incorporó una mejora sustancial respecto del inventario de fuentes fijas para los estados del interior, en comparación con los estados fronterizos, misma que consistió en la realización de talleres y la obtención de datos con la participación directa de las AAE. El apartado 3.0 de este informe presenta mayores detalles sobre tal proceso. El Inventario Nacional de Emisiones de México integra el inventario final para los seis estados del norte (con algunos cambios menores que se señalan más adelante), junto con las estimaciones preliminares para las 26 entidades restantes de la federación, incluido el Distrito Federal. Esta versión final del INEM ofrece resúmenes estatales y municipales para cada una de las 32 entidades federativas y 2,443 municipios del país. Este reporte incorporará todos los comentarios que se recibieron para el borrador final.

2.2.2 El proceso de actualización del INEM

El INEM pertenece a México y la SEMARNAT tiene la responsabilidad de mantenerlo y actualizarlo. Varios factores importantes pueden afectar la capacidad de

esta dependencia para actualizar el Inventario, tales como:

- La capacidad de la SEMARNAT para invertir recursos técnicos y financieros suficientes y adecuados para realizar la tarea. En la medida en que este organismo logre delegar o compartir la responsabilidad con las entidades ambientales estatales y municipales, la cantidad de recursos que estas otras dependencias dediquen a dicho esfuerzo será determinante para el futuro del INEM.
- Las capacidades estatales en materia de inventarios de emisiones. Será muy difícil que puedan llevarse a cabo las actualizaciones si las AAE carecen de la capacidad técnica para elaborar inventarios de emisiones. Es preciso que el INE y la SEMARNAT instrumenten iniciativas permanentes para actualizar los manuales del inventario de emisiones de México, así como para elaborar y poner en práctica diversas herramientas de desarrollo de la capacidad, incluido un nuevo curso de capacitación en línea; ello permitirá a las AAE desarrollar su capacidad a escala local.
- Las leyes y reglamentos que exigen a los establecimientos industriales la presentación obligatoria de informes de emisiones y establecen la difusión pública de los datos. El 31 de diciembre de 2001, fue modificado el artículo 109-bis de la LGEEPA para requerir que las fuentes contaminantes reporten la información pertinente a la SEMARNAT (o a los estados, los municipios o el Distrito Federal, dependiendo de la jurisdicción), con el propósito de integrar un inventario de emisiones y transferencias de contaminantes al aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos. Este inventario se denomina Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC). El artículo 109-bis modificado también exige que la información se publique y esté disponible para consulta. El mecanismo propuesto para el reporte de estos datos es la Cédula de Operación Anual (COA), descrita en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Con-

taminantes, publicado en julio de 2004. La instrumentación de esta reglamentación y el grado en que se aplique y cumpla afectarán directamente el nivel y la calidad de los datos disponibles para actualizar el INEM en el futuro.

- Acceso a la información de emisiones. El acceso público a la información de fuentes fijas de emisiones puede ayudar a mejorar la calidad de datos, ya que los usuarios calificados podrán identificar y notificar a los responsables del inventario nacional cualquier discrepancia o errores no identificados durante los esfuerzos internos de control de calidad.
- La estandarización del formato y la calidad de los datos sobre emisiones. El INE y la SEMARNAT están en proceso de integración de la base de datos del inventario nacional de emisiones, la cual estará disponible para consulta por Internet y facilitará las futuras tareas de actualización y mantenimiento del INEM.

2.3 Ajustes a las emisiones de los estados fronterizos

En el proceso de realización del INEM para los 26 estados del interior fue necesario efectuar algunos ajustes al inventario de emisiones de los estados fronterizos por diversos motivos. Es importante hacer notar estos cambios, ya que pueden dar lugar a diferencias entre las emisiones (volúmenes) y algunas descripciones de metodología reportadas en el informe final del inventario fronterizo (INE, 2005; ERG, 2004) y las incluidas en esta versión final. Los cambios se describen a continuación:

- Cambios en las fuentes fijas. Fue necesario reagrupar algunos de los códigos del Sistema de Clasificación Industrial de América el Norte (SCIAN) a efecto de integrar un esquema consistente para todo el país y mantener el número de categorías de fuentes fijas (es decir, grupos de códigos SCIAN) en una dimensión suficientemente manejable como para desplegar los resúmenes de emisiones en cuadros y figuras. Por ejemplo, la categoría de

fuentes fijas “Otras manufacturas”, utilizada en el inventario de emisiones de los estados fronterizos, se incorporó en la versión final del informe como “Otras fuentes fijas” (que incluye todas las fuentes con tres o menos establecimientos en un único código SCIAN).

En cada estado se agregaron terminales petroleras de almacenamiento a granel para lograr una mayor garantía de calidad respecto de las emisiones de estas fuentes. Durante el proceso de aseguramiento y control de calidad de los datos del inventario de los estados del interior y la revisión continua de los datos de PEMEX, se detectaron emisiones de terminales a granel adicionales ubicadas en cada uno de los estados fronterizos, mismas que se añadieron al inventario.

Se agregó al inventario la refinación de azúcar, y se revisaron las emisiones de los hornos de coque en las instalaciones existentes.

- Cambios en fuentes de área. Se removieron las categorías de Bagazo-combustible y Coque-combustible (estas emisiones fueron reubicadas dentro de las fuentes fijas apropiadas).

Se removieron los estimados previos de polvo de caminos pavimentados y no pavimentados debido a la incertidumbre generada por no contar con los datos locales respecto de estas emisiones.

Cambios en los vehículos automotores. Las emisiones de PM_{10} y $PM_{2.5}$ sufrieron modificaciones debido a ajustes en los correspondientes factores de emisión. Durante la modelación del inventario de los estados fronterizos, inadvertidamente se omitieron datos sobre vehículos nuevos e índice de deterioro para PM_{10} y $PM_{2.5}$ específicos para México; por consiguiente, se hicieron los ajustes pertinentes para solventar esta omisión.

- Cambios en las fuentes móviles que no circulan por carreteras. El modelo NONROAD-México, recientemente concluido, se usó para estimar las emisiones de todos los estados; por tanto, las emisiones de los estados fronterizos se sometieron a los ajustes correspondientes (véase el apartado 6.0 para un análisis de este modelo).

2.4 Manejo de los datos de emisiones

El INEM ha permitido recopilar una considerable cantidad de datos de emisiones y otros relacionados con el inventario, a partir de un gran número de entidades públicas y privadas. Para compilar los datos, estimar las emisiones y desplegar los resultados en forma de cuadros y gráficas se utilizaron hojas de cálculo electrónicas. Además, los datos geocodificados necesarios para el análisis espacial de las emisiones estimadas se compilaron con un sistema de información geográfica (SIG).

Para el manejo de datos de las emisiones de fuentes fijas se utilizaron diversos sistemas numéricos basados en los tipos y categorías de fuentes. En primer lugar se recopilaron las emisiones de acuerdo con los códigos del Catálogo Mexicano de Actividades y Productos (CMAP). Posteriormente se hizo una referencia cruzada para encontrar la correspondencia entre los códigos del CMAP y los del SCIAN para cada categoría de fuente fija. Cabe señalar que no se asignaron códigos numéricos a los tipos y categorías correspondientes a fuentes de área, vehículos automotores, fuentes móviles que no circulan por carreteras y fuentes naturales.

Los archivos finales del INEM serán compatibles con el Formato del Inventario Nacional de Emisiones (*National Emissions Inventory Format*, NIF versión 3.0.) de la EPA, y estarán disponibles a solicitud en el INE o en la SEMARNAT (dgca@semarnat.gob.mx).

En el futuro se utilizará también algún programa de base de datos para recopilar y resumir los datos del INEM. Hay un proyecto en curso que propone diseñar e instrumentar una solución integral en línea (en Internet) para la presentación y el manejo de datos e inventarios sobre emisiones en México. El Sistema Nacional de Emisiones (SINE) brindará a la ciudadanía acceso a los datos del inventario sobre contaminantes criterio, gases de efecto invernadero y sustancias incluidas en el RETC. En la página en Internet de SEMARNAT puede obtenerse información adicional sobre este proyecto (www.semarnat.gob.mx).

2.5 Metas respecto de la calidad de los datos

La meta general del INEM en lo que a calidad se refiere es integrar un inventario de emisiones de alta calidad, preciso e integral, para la República Mexicana. Los detalles del Plan de Aseguramiento de Calidad (PAC) están contenidos en el *Plan para la preparación del INEM* (ERG, 2003a). El PAC contiene diversos objetivos específicos respecto de la calidad de los datos, que incluyen la estimación de emisiones:

- a) para todos los tipos y todas las categorías principales de fuentes;
- b) a escala municipal, y
- c) con la mayor precisión posible, en función de los datos disponibles.

Si bien estos objetivos son de carácter cualitativo, resultan adecuados para la primera iniciativa de inventario de cobertura nacional.

Además, se aplicó una estrategia de calificación de la confiabilidad para evaluar la calidad de las estimaciones individuales de emisiones para la categoría de fuentes de área. Las calificaciones (incluidas en el cuadro 2-1) se adaptaron a partir de un enfoque utilizado por la EPA para la estimación nacional de emisiones de dioxinas y furanos en Estados Unidos (Winters, 2002). El propósito de aplicar esta estrategia a cada categoría de fuente de área es identificar las prioridades para mejorar la estimación de emisiones en el futuro. Si bien existen otros factores importantes que deben considerarse al seleccionar las categorías de fuentes o los datos de emisiones susceptibles de mejora (por ejemplo, la importancia relativa de las emisiones de cada categoría respecto del inventario general), un parámetro adecuado para tomar estas decisiones es el grado de confiabilidad de la estimación generada mediante el proceso del INEM.

CUADRO 2-1. CALIFICACIÓN DE LA CONFIABILIDAD DE DATOS PARA FUENTES DE ÁREA

CALIFICACIÓN	DATOS DE ACTIVIDAD	FACTORES DE EMISIÓN
A	Basados en información exhaustiva específica para México	Basados en información exhaustiva específica para México
B	Basados en datos limitados o extrapolados específicos para México	Basados en datos limitados específicos para México
C	Basados en el discernimiento de expertos	Basados en el discernimiento de expertos
D	Basados en la extrapolación de datos de EU	Basados en factores de EU
E	Datos insuficientes	No existen factores de emisión

3. Fuentes fijas

Las fuentes fijas son plantas industriales estacionarias (manufactureras o de producción) que generan emisiones desde equipos estacionarios a través de chimeneas o ductos de venteo, o bien desde fuentes fugitivas no confinadas. En esta sección se definen los criterios usados para clasificar las categorías de fuentes fijas, las fuentes de información disponibles para la estimación de las emisiones de fuentes fijas en México, y se explican los procedimientos seguidos en el INEM para la recopilación, revisión y aseguramiento de la calidad de los datos. Los resultados del inventario de emisiones de fuentes fijas se presentan en forma de cuadros y figuras donde se incluyen las emisiones por categoría y por contaminante para cada estado, así como las emisiones totales y su contribución porcentual por contaminante y categoría industrial.

3.1 Categorías de fuentes

En cualquier inventario de emisiones la delimitación entre fuentes de área y fuentes fijas es una decisión crucial. En el caso del INEM se decidió clasificar las fuentes fijas industriales de acuerdo con la jurisdicción en la que operan, e incluir establecimientos industriales de jurisdicción tanto federal como estatal y municipal.

De acuerdo con la LGEEPA, la clasificación de fuentes fijas de jurisdicción federal incluye establecimientos industriales en los siguientes once sectores, más aquellos que se encuentran en “zonas federales”, independientemente del sector al que pertenezcan (véase listado p. 18).

Las fuentes fijas de jurisdicción estatal corresponden a los establecimientos industriales que no son de

FUENTES FIJAS

Industria del petróleo y petroquímica	Generación de energía eléctrica
Manufactura química	Tratamiento de residuos peligrosos
Manufactura de pinturas y tintas	Establecimientos ubicados en zonas federales:
Industria metalúrgica y siderúrgica	• Aeropuertos federales, estaciones de trenes y autobuses, puertos y sistemas de transporte
Manufactura de partes automotrices	• Parques industriales ubicados en predios federales
Industria de la celulosa y el papel	• Predios localizados a 25 km de cualquier línea costera
Manufactura de cemento y cal	• Predios localizados a 100 km de la frontera México-Estados Unidos (de conformidad con el Acuerdo de La Paz)
Manufactura de asbestos	
Manufactura de vidrio	

jurisdicción federal, pero cuyos equipos u operaciones están sujetos a alguna de las principales normas oficiales mexicanas de emisiones, por ejemplo la NOM-085-SEMARNAT-1994 para equipo de combustión (sobre todo calderas industriales) y la NOM-043-SEMARNAT-1993 para emisiones de PM. En general, los establecimientos industriales de jurisdicción estatal considerados en este inventario incluyen los siguientes:

- Productos agrícolas y alimenticios
- Productos de madera y derivados
- Bebidas y tabaco
- Productos minerales no metálicos (excepto cemento, cal y yeso, que corresponden a la jurisdicción federal)
- Textiles y curtido de pieles
- Ingenios azucareros
- Manufactura de cerámica y productos de barro
- Recubrimiento industrial de superficies
- Operaciones de pintura industrial

Al respecto, es importante señalar que en ciertos casos los gobiernos estatales han suscrito convenios con las autoridades municipales en los que a estos últimos se les delegan, como parte de sus programas de gestión de calidad del aire, facultades como las de otorgar permisos, registrar emisiones a través de cédulas de reporte e inspeccionar a las fuentes fijas de jurisdicción estatal.

Las fuentes fijas de jurisdicción municipal corresponden a establecimientos comerciales con emisiones atmosféricas generadas principalmente por equipos de combustión tales como: hospitales, hoteles, pana-

derías, baños públicos, y otras relacionadas con emisiones de COV como tintorerías, lavanderías, talleres mecánicos automotrices, etc.

En ciertos casos, es posible que algunas emisiones de fuentes industriales o comerciales se incluyan inadvertidamente tanto en la categoría de fuentes fijas como la de fuentes de área. Esto, en particular, representa un problema en el caso de las emisiones generadas por consumo de combustibles en los establecimientos industriales de menor tamaño, ya que las emisiones de calderas industriales, por ejemplo, pueden ser cuantificadas en la categoría de fuentes fijas y quedar también incluidas como fuentes de área en la categoría de consumo industrial de combustibles. A fin de evitar el conteo duplicado de emisiones, se decidió ajustar los datos de consumo de combustibles reportados para las fuentes de área, restándoles el combustible consumido por fuentes fijas. Esta conciliación se realizó para cinco combustibles: destilados, residuales, gas natural, gas licuado de petróleo (LP) y queroseno (petróleo diáfano). El apartado 4.2.3 de este reporte presenta detalles adicionales sobre el ajuste entre fuentes fijas y de área.

3.2 Metodología

Los diferentes tipos de jurisdicción de las fuentes fijas utilizan distintos requisitos y formatos de reporte de los datos de emisiones. Por ejemplo, las fuentes fijas de jurisdicción federal tienen la opción de presentar las COA en archivos electrónicos o bien impresas en papel, lo que significa que las delegaciones y las oficinas centrales de la SEMARNAT deben capturar toda la

información en una base de datos. Los formatos y requisitos para la presentación de informes respecto de fuentes fijas de jurisdicción estatal o municipal a veces coinciden con los federales, pero por lo general varían entre una y otra localidad, e incluso hay lugares que carecen de requerimientos. Esta situación significó un gran desafío para la integración del INEM.

Como se describe en el apartado 2.0, el INEM se elaboró en tres etapas; la primera fase fue de planeación, la segunda dio como resultado el inventario para los seis estados de la frontera norte de México, en tanto que el producto de la tercera es el INEM para todo el país. El desarrollo del inventario de fuentes fijas en la etapa II significó todo un proceso de aprendizaje, tanto en términos de la ubicación y volumen de la información disponible, como en lo referente a la interacción entre las distintas dependencias responsables de recopilarla y recibirla, las industrias que presentaron informes y los contratistas encargados de resumir la información. Así, fueron muchas las lecciones de la etapa II que permitieron mejoras en el proceso y la integración del inventario de fuentes fijas durante la etapa III.

En el resto de este apartado se resumen los aspectos metodológicos más relevantes utilizados en la integración del inventario de fuentes fijas de la etapa II, así como los detalles sobre el método utilizado para estimar las emisiones de estas fuentes en la etapa III, finalmente, se presentan los resultados correspondientes.

3.2.1 Resumen de los procesos de obtención de datos y aseguramiento de la calidad en la etapa II (seis estados del norte de México)

El inventario de fuentes fijas de los seis estados de la frontera norte (Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Tamaulipas y Nuevo León) se basó en la información de emisiones disponible proporcionada por la SEMARNAT, las AAE y otras dependencias gubernamentales, como la SENER y PEMEX. Los responsables de recopilar estos datos y asegurar su calidad fueron los consultores a quienes se encomendó la integración del inventario. Este proceso fue descrito con detalle en el informe del inventario para los estados fronterizos (ERG, 2004).

A continuación se describen los cinco conjuntos de datos sobre emisiones disponibles e identificados para las fuentes fijas de jurisdicción estatal y federal:

Cédulas de Operación Anual (COA) federales. Informes de emisiones de fuentes fijas de jurisdicción federal, correspondientes a los años 1999 o 2002, entregados directamente a la SEMARNAT en sus oficinas centrales o a través de sus delegaciones en los estados. Las COA recopilan diversos tipos de datos relevantes para la integración del INEM, como información general sobre el establecimiento, incluidos nombre, dirección, emisiones generadas en megagramos [Mg/año], clases de equipo y horas de operación, consumo de materias primas en Mg/año, etcétera.

COA estatales. Informes de emisiones generadas por fuentes fijas de jurisdicción estatal, entregadas por las AAE para los años 1999 o 2000. A cada AAE se envió un cuestionario para determinar el número de establecimientos que entregan este reporte en cada estado, así como el año, tipo y formato de los datos recopilados. Algunas COA fueron capturadas en hoja de cálculo, pero la mayoría se almacena en formato impreso.

Inventario nacional de plantas generadoras de electricidad para 1999. Proporcionado por la SENER para todas las plantas generadoras de electricidad en el país. Los datos sobre emisiones del inventario de la SENER se usaron para todas las plantas de generación eléctrica fronterizas, en sustitución de la respectiva información contenida en las COA o en la base de datos DATGEN (*Datos Generales*), dada su confiabilidad y cobertura en lo que se refiere al número, tanto de unidades, como de contaminantes para los que se registran emisiones.

DATGEN. Base de datos en hoja de cálculo que contiene información de inventarios de emisiones (principalmente de procesos de combustión) de fuentes fijas de jurisdicción federal y estatal, ubicadas en áreas donde se han desarrollado planes de gestión de la calidad del aire (PROAIRE); por ejemplo, Monterrey, Nuevo León (1995); Tijuana y Rosarito, Baja California (1998); Ciudad Juárez, Chihuahua (1996), y Mexicali, Baja California (1996). La hoja de cálculo DATGEN, utilizada en SEMARNAT desde 1995, contiene datos

presentados en las COA, previo aseguramiento de su calidad y, de ser necesaria, su corrección.

INTEGRA. Base de datos utilizada para compilar las COA, en la que se mantiene la información tal cual fue presentada por la industria entre 1999 y 2002.

Para cada estado fronterizo se integraron hojas de cálculo, con múltiples hojas de trabajo, en las que se recopiló la información de estos cinco conjuntos de datos. La mayor parte de la información contenida en DATGEN pertenece a años previos a 1999, y en la mayoría de los casos contiene datos tanto de fuentes federales como estatales. Sin embargo, para el caso de Baja California no se ha instrumentado un esquema de reporte para las fuentes fijas de jurisdicción estatal, por lo que se utilizó la información de DATGEN correspondiente a los municipios de Mexicali (1996) y Tijuana-Rosarito (1998), los cuales representan la mayor parte de la actividad industrial y comercial del estado. En consecuencia, los valores de las emisiones de fuentes fijas de Baja California pertenecen a años anteriores a 1999 y probablemente estén subestimados, toda vez que sólo incluyen a dos municipios. Si las emisiones de 1999 para las fuentes fijas de jurisdicción estatal en Baja California están disponibles en el futuro, sería pertinente entonces reemplazar la información de DATGEN por los correspondientes datos estatales.

No se estimaron las emisiones de NH_3 generadas por fuentes fijas, debido a que la información de actividad registrada en las COA resultó, en general, insuficiente para estimar en forma independiente estas emisiones. Sería recomendable que las actualizaciones del INEM incorporen las emisiones de amoníaco producidas por fuentes fijas específicas (por ejemplo, manufactura de fertilizantes, hornos de coque y obras públicas de tratamiento), siempre que se calculan con base en los lineamientos del CTA y haciendo uso de las técnicas de estimación disponibles (Radian, 1996a).

Las COA federales contenidas en hojas de cálculo y los datos de DATGEN se revisaron para determinar el número de establecimientos y los tipos de emisión (por ejemplo, de combustión, de proceso) en cada estado. Utilizando procedimientos estándar se hizo un aseguramiento general de calidad para detectar datos

fuera de rango (es decir, emisiones extremadamente altas o bajas), así como registros duplicados (Radian, 1996a; U.S. EPA, 1999).

En el caso de los seis estados de la frontera norte, el análisis de la información recabada de DATGEN y las COA federales (para 996 establecimientos registrados) reveló que el 90% de las emisiones totales anuales de todos los contaminantes eran generadas por menos del 20% del total de establecimientos industriales y que, por lo general, cada uno de estos establecimientos presentaba una emisión global mayor a 10 Mg/año. Con base en este resultado, se decidió canalizar la atención hacia los establecimientos que generan 10 o más Mg/año de emisiones. Se asumió que las emisiones por combustión de los establecimientos que generan menos de 10 Mg/año estaban incluidas en la categoría de consumo industrial de combustible de fuentes de área. Es posible que esta decisión haya contribuido a una ligera subestimación de las emisiones de los estados fronterizos en la categoría de fuentes fijas en su conjunto; sin embargo, como se señala y analiza más adelante en el apartado 3.3 de resultados, los principales contribuyentes al inventario de fuentes fijas, tanto en los estados fronterizos como en el resto de las entidades federativas, son un número limitado de establecimientos (de uno a tres). Por otra parte, cabe señalar que para 1999 muchos establecimientos de jurisdicción federal no presentaron sus COA y tampoco informaron sobre sus emisiones a la atmósfera debido a cambios en la jurisdicción y, más aún, a que el nuevo formato para la presentación de informes por primera vez se publicó con un enfoque multimedia (aire, agua, suelo), lo cual resultó en una menor cantidad de información reportada. Con base en los cuestionarios contestados por las AAE, en algunos estados se iniciaron actividades para transferir sus COA a hojas de cálculo, al tiempo que se centraba la atención en las fuentes que emiten 10 o más Mg/año. También las COA federales en formato impreso (con emisiones potenciales de 10 o más Mg/año) se capturaron en hojas de cálculo. El reporte del inventario para los estados fronterizos (ERG, 2004) presenta algunos ejemplos de revisiones de aseguramiento de calidad, así como de las medidas correctivas adoptadas.

Los cambios descritos en el párrafo anterior dieron lugar a que el número total de establecimientos de la base de datos de fuentes fijas de los seis estados del norte ascendiera a 569 en lugar de los 568 incluidos en el informe del inventario para los estados fronterizos. Esto se debe a que se eliminó una fuente que había sido incluida en la base de datos final pero que no había registrado emisiones, y se añadió información recientemente identificada de dos ingenios azucareros en el Estado de Tamaulipas.

La cantidad de establecimientos incluidos en esta parte del inventario está seguramente por debajo del número real de fuentes fijas que operan en las seis entidades del norte, si se toma en cuenta que el conjunto original de datos compilado a partir de información de DATGEN, las COA, las AAE y la SENER arrojaba un total de 966 establecimientos. Esto se debe a la forma en que las fuentes fijas se definieron para el INEM, es decir, los establecimientos de jurisdicción federal y estatal que emiten 10 Mg/año o más de contaminantes. Si bien estos establecimientos no corresponden al total de fuentes fijas en los seis estados del norte, sí dan cuenta de la mayor parte de las emisiones provenientes de esta categoría. Como parte de las lecciones aprendidas durante esta etapa, el umbral de 10 Mg/año se redujo para el inventario de fuentes fijas de las 26 entidades federativas restantes, lo que se examina con detalle más adelante.

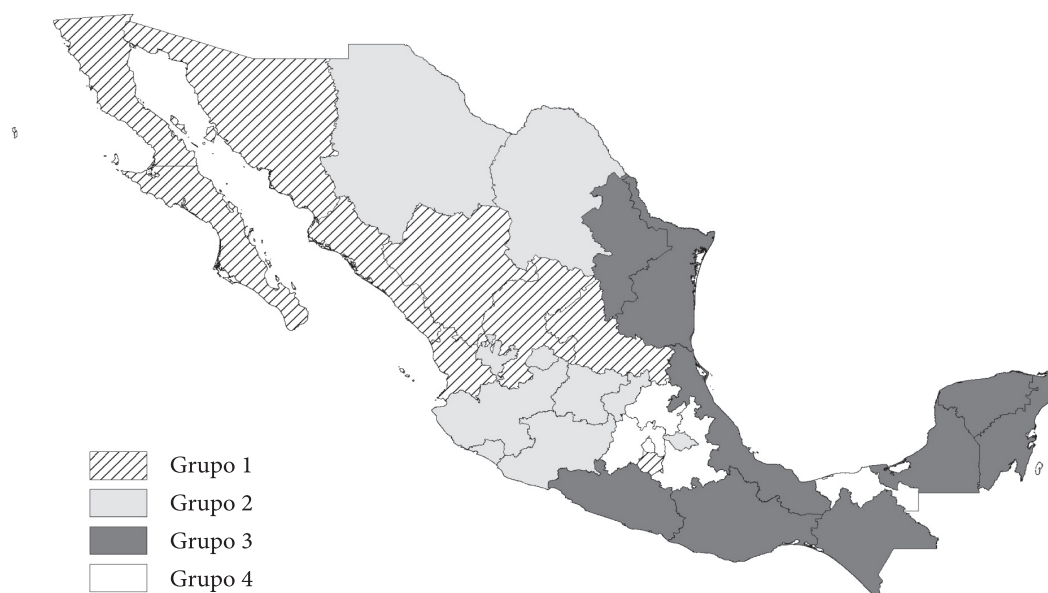
3.2.2 Recopilación de datos y aseguramiento de la calidad para la etapa III (inventario nacional)

Para dar cuenta de las emisiones de todas las fuentes fijas en México, resultó preciso atender diversas preocupaciones en la etapa III:

- **Ubicación de los datos de emisiones de fuentes fijas correspondientes a 1999.** Las COA de establecimientos de jurisdicción federal se recopilaron en las oficinas centrales de la SEMARNAT (ya sea en formato impreso o a partir de la base de datos INTEGRAL), en tanto que las AAE recogieron y compilaron su propia información usando hojas de cálculo simplificadas de DATGEN.
- **Requerimientos específicos definidos por las AAE para la presentación de informes.** Algunas autoridades locales han instrumentado requisitos similares a los de las COA federales; otras poseen requisitos distintos para la presentación de informes, y otras más carecen de requisitos para el registro de emisiones, pero cuentan con información que podría servir de base para estimar las emisiones (por ejemplo, consumo de combustibles, tipo y capacidad de las calderas, etcétera).
- **Formato de registro.** En los casos en que se disponía de reportes de emisiones (por ejemplo, COA o informes estatales) fue preciso vaciarlos en una base de datos electrónica consolidada.
- **Calidad de la información.** Se estableció un procedimiento para garantizar que los datos sobre emisiones tuvieran una calidad consistente y un nivel adecuado como para incluirse en el inventario, independientemente de su fuente de origen.

Para obtener y recopilar toda la información de emisiones disponible correspondiente a 1999, fue indispensable la participación de las delegaciones de la SEMARNAT y de las AAE. Para este efecto, el país se dividió en cuatro regiones distintas, como se muestra en la figura 3-1, en función de su ubicación geográfica y de su nivel de instrumentación de actividades del inventario de emisiones (Sánchez Martínez *et al.*, 2005). Para conocer los niveles de instrumentación de estas actividades en las distintas regiones, el personal de la SEMARNAT realizó una evaluación simplificada que consistió en contactar telefónicamente a cada AAE. Dos estados fronterizos se incorporaron en cada uno de los grupos regionales establecidos para la etapa III del INEM, con el propósito de que contribuyeran al desarrollo de la capacidad de los demás estados. En reuniones de los grupos regionales, los estados fronterizos presentaron su experiencia en el desarrollo de sus propios inventarios para la etapa II del INEM. Estos grupos regionales podrían modificarse para futuras actualizaciones del INEM y entonces, tal vez convendría considerar al grupo de los estados de la frontera norte como una región independiente.

FIGURA 3-1. GRUPOS REGIONALES PARA EL INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO



Entre junio y septiembre de 2004 se realizaron cuatro talleres, uno en cada región, en los que se presentó el proyecto del INEM tanto a las delegaciones federales de la SEMARNAT como a las AAE, junto con indicaciones sobre los requerimientos de información y actividades básicas de aseguramiento y control de calidad. Después de cada taller, el personal de la SEMARNAT mantuvo comunicación directa de seguimiento con cada estado.

Con el propósito de conformar una base de datos única con información sobre emisiones de todos los estados, se procedió a digitalizar todos los informes disponibles; se registraron cinco entradas de datos básicas: información general (nombre del establecimiento, ubicación y datos de contacto), materias primas, productos principales, uso de combustibles y emisiones reportadas. Esto resultó de utilidad para identificar datos faltantes y posteriormente facilitar las actividades de aseguramiento y control de calidad. En los casos en que no se disponía de información para 1999, o ésta era incompleta, se tomaron en cuenta datos de los años 2000 y 2001 siempre y cuando las condiciones de operación se hubieran mantenido relativamente constantes. Los establecimientos para los que la información resultó errónea o incompleta, o

para los que no hubo datos disponibles, se excluyeron del inventario.

La información recopilada por las AAE, que en general se recibió en un formato simplificado de DATGEN, fue revisada y corregida, así como complementada con datos proporcionados directamente por los establecimientos. A continuación, se procedió a integrar los datos de emisiones correspondientes a las fuentes fijas de jurisdicción estatal en hojas de trabajo intermedias originalmente elaboradas para los establecimientos federales; para ello, se usaron las cinco entradas de datos básicas antes descritas y, en la medida de lo posible, se incluyeron datos desglosados por “combustión”, “proceso” y “totales” para su posterior manejo en las actividades de aseguramiento de calidad.

Asimismo, se clasificaron los establecimientos de acuerdo con sus códigos de clasificación industrial CMAP y SCIAN. Por último, toda la información de emisiones de establecimientos federales y estatales se integró en una nueva hoja de cálculo a la que se aplicaron procesos finales de aseguramiento de calidad a fin de identificar los diámetros de las partículas suspendidas (PM), los conteos duplicados (con respecto a las fuentes de área) y los datos fuera de rango o cuestionables.

Los datos de emisiones de DATGEN se procesaron y verificaron con base en los siguientes criterios:

- Mediciones. En todos los casos en que los informes incluyeron mediciones de la concentración de emisiones (por ejemplo, las COA federales) se verificó la coherencia de esta información con respecto de las emisiones anuales reportadas, realizando para ello un cálculo inverso con la información disponible sobre el tipo de combustible usado y las condiciones de operación (Radian, 1996b).
- Emisiones reportadas. En caso de no disponer de información sobre mediciones (por ejemplo, en el caso de los establecimientos de jurisdicción estatal o de las COA federales incompletas) se verificó la congruencia de las emisiones reportadas respecto del consumo de combustible y la capacidad del equipo, para lo cual se usaron factores de emisión. A falta de los registros correspondientes, en muchos casos fue necesario estimar las emisiones.
- Uso de combustible. En los casos en que no se tuvo registro de emisiones generadas por equipo de combustión, o cuando los datos resultaron incoherentes o incompletos, se procedió a calcular las emisiones mediante información sobre consumo de combustible y los factores de emisión AP-42 (U.S. EPA, 1995; secciones 1.3, 1.4 y 1.5).
- Distribución del tamaño de PM generadas por combustión. Dependiendo del combustible utilizado, se calcularon las emisiones de PM_{10} y $PM_{2.5}$ mediante factores de emisión extraídos del AP-42 (U.S. EPA, 1985), de acuerdo con las siguientes consideraciones:
 - Para establecimientos que utilizan combustóleo
Combustible: aceite residual núm. 6
% de masa de partículas correspondiente a PM_{10} : 71-86%
% de masa de partículas correspondiente a $PM_{2.5}$: 52-56%
Nota: Estos rangos en los factores de emisión corresponden a los rangos en tamaños de las calderas utilizadas en el sector industrial y el

sector energía. Es decir, el porcentaje de PM aumenta conforme aumenta la capacidad del equipo.

- Para establecimientos que utilizan diesel
Combustible: aceite residual núm. 2
% de masa de partículas correspondiente a PM_{10} : 50%
% de masa de partículas correspondiente a $PM_{2.5}$: 12%
% de masa de partículas correspondiente a PM_{10} o $PM_{2.5}$ (motores de combustión interna): 100%
- Para establecimientos que utilizan gas natural o gas LP
% de masa de partículas correspondiente a PM_{10} o $PM_{2.5}$ (motores de combustión externa): 100%
% de masa de partículas correspondiente a PM_{10} (motores de combustión interna): 97%
% de masa de partículas correspondiente a $PM_{2.5}$ (motores de combustión interna): 93.4%
- Datos sobre emisiones de proceso. La mayoría de las fuentes fijas presentaron en sus COA datos de emisiones de proceso muy bajas o nulas para 1999, puesto que las técnicas de cálculo mexicanas para este tipo de actividades han sido muy limitadas. Sin embargo, en los casos en que se recibió información sobre materias primas o productos y procesos, la SEMARNAT calculó ciertas emisiones mediante factores de emisión, balance de masa u otros cálculos de ingeniería. Para la mayoría de las emisiones de PM derivadas de procesos industriales se usaron las razones $PM_{10}/PM_{2.5}$ del Departamento de Recursos Atmosféricos de California (*California Air Resources Board*, CARB). Por otro lado, cuando no se dispuso de información suficiente sobre el proceso, se aplicaron como regla general valores de $PM_{10} = (0.7 \times PM)$ y $PM_{2.5} = (0.35 \times PM)$. Para calcular las emisiones de PM de proceso de ingenios azucareros, minas y algunas fundiciones se usaron factores de emisión AP-42 específicos (U.S. EPA, 1995; secciones 9.10.1.1, 11.9 y 12.5). Las emisiones de COV se estimaron mediante un balance de masa a partir del uso de solventes, cuando se dispuso de suficiente información. Las emisio-

nes de SO₂ derivadas de procesos industriales se estimaron a partir de factores de emisión AP-42 o cálculos de balance de masa en el caso de refinerías y establecimientos de procesamiento de gas (U.S. EPA, 1995; secciones 5.1 y 5.3). Para estimar las emisiones de SO₂ de cementeras y caleras se aplicó una eficiencia promedio de control de SO₂ de 85 por ciento (de un rango de 70 a 95 por ciento) por precipitación electrostática y los factores de emisión AP-42 (U.S. EPA, 1995; sección 11.6). Para las emisiones de PM de combustión en hornos cementeros se supuso una eficiencia de control de 90 por ciento.

En el caso de los establecimientos de jurisdicción estatal, la información sobre emisiones anuales resultó con frecuencia incompleta, incorrecta o inconsistente, debido a cálculos erróneos, falta de mediciones o datos insuficientes para hacer extrapolaciones. El consumo de combustible, sin embargo, se registró en casi todos los casos en forma suficientemente precisa. Por consiguiente, alrededor de 90% de las emisiones de combustión de las fuentes fijas incluidas en el inventario se calcularon con base en esta información y en los factores de emisión AP-42 para combustión de combustóleo, gas natural y gas LP (U.S. EPA, 1995; secciones 1.3, 1.4 y 1.5). Estas emisiones se calcularon para cada establecimiento en general, ya que no se dispuso de datos correspondientes a 1999 que permitieran un cálculo a escala de equipo (por ejemplo, calderas) o de proceso (por ejemplo, manejo de materiales).

Para otros establecimientos federales que con anterioridad no habían presentado informes de emisiones, y en los casos en que se dispuso de información sobre concentración de contaminantes, parámetros de chimenea (diámetro, velocidad y temperatura de salida de los gases) y número de horas de operación al año, se calcularon las emisiones y se incorporaron al inventario. Esto permitió añadir más de cien establecimientos al inventario de fuentes fijas.

La mayoría de las emisiones de fuentes puntuales fueron estimadas utilizando un enfoque a nivel de planta, debido a que la información relativa a los parámetros de chimenea para el año base (1999) era

muy limitada. Como parte de las actividades futuras del Inventario Nacional de Emisiones de México se prevé realizar una caracterización más específica de emisiones de las fuentes puntuales más importantes, incluyendo la conciliación de emisiones de procesos y combustión con la información disponible de parámetros de chimenea. Asimismo, la disponibilidad futura de parámetros de chimeneas permitirá modelar de manera más precisa las emisiones, y con ello evitar el uso de parámetros genéricos que aumentan la incertidumbre de la modelación.

En lo que concierne a la industria del petróleo, la mayoría de la información sobre emisiones de combustión y de proceso fue aportada directamente por PEMEX, y se utilizó en sustitución de datos parciales previamente reportados en sus COA para 1999. Asimismo, por lo que respecta las plantas generadoras de electricidad de la CFE, los datos se recibieron directamente de la SENER; casi 70 por ciento de las emisiones de combustión se calcularon usando factores de emisión AP-42 (U.S. EPA, 1995; sección 1), y las restantes se basaron en mediciones reportadas por las propias centrales.

Los consultores encargados de integrar el inventario revisaron los resultados de la compilación nacional de datos sobre fuentes fijas y aportaron comentarios al respecto. Señalaron los errores de omisión (por ejemplo, códigos SCIAN faltantes, contaminantes omitidos, etc.) y, en colaboración con la SEMARNAT, se corrigieron los datos erróneos y se consiguieron los faltantes. Además, en ese momento se tomó la decisión de usar umbrales distintos del umbral de 10 Mg/año utilizado en la etapa II para los seis estados del norte. Estos nuevos umbrales, listados a continuación, permitieron incluir como fuentes fijas al mayor número posible de establecimientos, lo que significó aprovechar la importante cooperación y cantidad de información aportada por las AAE:

- 1.0 Mg/año para NO_x, SO_x y COV
- 1.5 Mg/año para PM₁₀

Estos umbrales elegidos para la etapa III se basaron en el hecho de que en la distribución por tamaño

de la industria en México predominan las pequeñas y medianas empresas, y que en las mayores zonas metropolitanas (por ejemplo, Ciudad de México y Guadalajara) la contribución de los establecimientos de estos tamaños, con emisiones por lo general inferiores a 10 Mg/año, podría ser significativa. Además se consideró conveniente utilizar información disponible y recopilada por los gobiernos del Distrito Federal, Estado de México, Jalisco e Hidalgo para la elaboración de sus propios inventarios, así como los datos sobre emisiones de fuentes fijas aportados por otras entidades federativas al proceso del INEM, los cuales incluían emisiones de muchos establecimientos por debajo de 10 Mg/año.

El umbral para NO_x se eligió con el propósito de establecer un punto de corte individual para este contaminante, toda vez que para las calderas industriales y comerciales pequeñas, las emisiones de NO_x son de magnitud similar en términos de entrada de calor (por ejemplo, 85 a 90 nanogramos por joule) e independientes del tipo de combustible utilizado, ya sea líquido o gaseoso. Asimismo, este umbral representa las emisiones de una caldera de 150 caballos alimentada con diesel, es decir, una tasa de consumo de calor de 6.0 MMBtu/hora, con un régimen de operación típico de 2,340 horas al año y un consumo de combustible de 407 m³/año. Estos valores corresponden a la capacidad de las calderas sujetas a medición anual conforme a la norma que regula la operación de los equipos de calentamiento por combustión (NOM-085-SEMARNAT-1994). Sobre esta base se estimó una tasa potencial de emisión de NO_x de 977 kg/año, misma que se redondeó a 1.0 Mg/año y luego se adoptó para los contaminantes restantes, con excepción de las PM_{10} , a las que se decidió asignar un valor de 1.5 Mg/año.

Todos los establecimientos con emisiones iguales o mayores que cualquiera de estos umbrales se incluyeron en el inventario de fuentes fijas. Por el contrario, los establecimientos con emisiones por debajo de estos umbrales no se consideraron como fuentes fijas en el INEM y sus emisiones de combustión se contabilizaron en la correspondiente categoría de fuente de área, por ejemplo, uso industrial de combustibles (véase la sección 4.0).

Por consiguiente, el procedimiento de AC implicó verificar los datos por establecimiento a efecto de garantizar que sólo se incluyeran en el inventario de fuentes fijas establecimientos con emisiones por arriba de los umbrales definidos para los contaminantes individuales. Como resultado, en el inventario se incluyeron 3,412 fuentes fijas en total, incluidas 569 de los seis estados del norte con base en un umbral de 10 Mg/año para todos los contaminantes y 2,843 del resto del país con base en los umbrales de 1.0 y 1.5 Mg/año. Si bien esto genera una inconsistencia interna en el inventario de fuentes fijas, también representa un mejor alcance para las entidades federativas del interior en comparación con los seis estados fronterizos. Al comparar las emisiones de fuentes fijas a escala estatal, entre los seis estados del norte y las 26 entidades federativas restantes (incluido el Distrito Federal) deberá tenerse cautela, aunque esta incongruencia en los umbrales de fuentes fijas establecidos para ambos casos disminuye en cierta forma debido al hecho de que la mayor parte de las emisiones provienen de un número relativamente reducido de fuentes, en comparación con el número total de fuentes analizado. Por tanto, cabe afirmar que aun así el inventario es bastante completo.

3.3 Resultados por estado y por categoría de fuente

Los resultados del inventario de emisiones de fuentes fijas de México para 1999 se presentan en los cuadros 3-1 y 3-2, así como en las figuras 3-2 a 3-7. El apéndice B contiene cuadros adicionales que resumen las emisiones por categoría de fuente (código SCIAN) para cada estado. Los archivos electrónicos con los totales para cada uno de los 2,443 municipios del país están disponibles en el INE y en la SEMARNAT y no fueron incluidos en esta publicación por limitaciones de espacio.

Como se observa en el cuadro 3-1, las emisiones anuales generadas por fuentes fijas en 1999 en todo el país se estiman en aproximadamente 448,874 Mg de NO_x ; 2,633,935 Mg de SO_x ; 247,855 Mg de COV; 167,612 Mg de CO; 297,288 Mg de PM_{10} , y 199,050 Mg de $\text{PM}_{2.5}$.

CUADRO 3-1. EMISIONES DE FUENTES FIJAS EN MÉXICO EN 1999, POR ESTADO

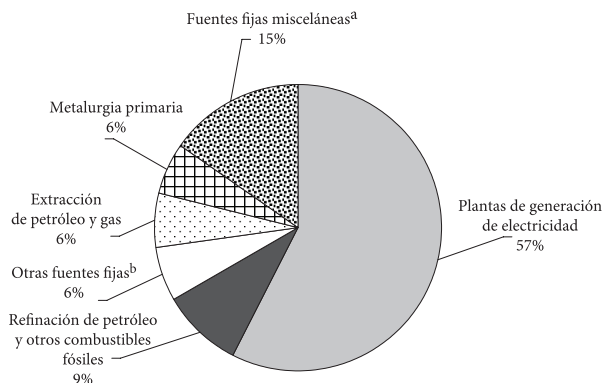
ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)					
	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Aguascalientes	283.5	1,576.4	2,111.0	42.4	490.1	307.7
Baja California	5,695.5	26,605.1	16,649.7	757.8	4,697.4	3,849.8
Baja California Sur	4,781.1	18,945.6	743.4	867.5	1,108.3	845.5
Campeche	23,039.1	150,893.7	3,103.5	13,865.9	3,755.1	2,543.8
Coahuila	129,521.7	165,468.2	5,624.6	18,050.4	26,620.4	25,796.9
Colima	15,453.0	191,515.8	3,411.7	2,127.4	10,510.5	7,290.1
Chiapas	2,578.8	90,886.4	2,001.5	1,923.1	4,263.5	2,163.5
Chihuahua	18,133.3	65,187.6	2,892.8	13,821.7	7,241.4	6,278.7
Distrito Federal	1,550.0	2,645.7	12,943.7	1,234.0	1,043.3	799.7
Durango	4,379.5	24,840.4	15,886.9	684.9	1,865.2	1,361.7
Estado de México	12,826.1	12,316.4	15,103.3	4,717.1	3,144.8	2,472.9
Guanajuato	14,773.2	111,404.5	9,643.9	2,194.3	5,212.1	3,934.9
Guerrero	14,812.2	187,231.7	3,064.1	1,583.6	8,711.4	6,282.7
Hidalgo	37,833.8	356,966.2	3,265.4	7,254.3	18,861.8	13,022.0
Jalisco	4,661.9	18,239.4	10,433.4	4,266.0	6,277.4	3,336.0
Michoacán	13,450.4	27,715.1	2,619.4	1,451.4	6,356.3	3,661.6
Morelos	2,683.2	12,334.4	3,765.7	1,190.1	3,692.6	1,824.4
Nayarit	588.8	1,297.0	854.2	1,185.5	2,019.7	660.5
Nuevo León	20,564.1	82,031.7	22,319.5	22,114.5	10,651.3	9,422.3
Oaxaca	6,033.5	59,318.8	6,388.4	1,790.3	6,251.0	3,399.2
Puebla	3,486.5	13,968.3	5,463.6	1,435.0	8,167.6	6,493.2
Querétaro	2,199.1	3,046.2	1,381.7	653.7	2,140.5	1,587.8
Quintana Roo	1,659.0	1,024.0	633.9	718.9	942.0	471.4
San Luis Potosí	9,176.6	83,407.5	2,864.4	3,208.0	9,209.7	5,685.7
Sinaloa	10,274.6	102,862.9	1,488.7	1,999.3	7,876.7	4,614.7
Sonora	12,964.4	157,276.7	1,617.2	3,146.9	30,880.7	14,737.2
Tabasco	8,990.6	145,454.5	21,880.2	22,980.2	18,209.3	10,057.9
Tamaulipas	15,224.0	151,901.7	26,824.9	11,743.2	6,295.7	4,268.7
Tlaxcala	497.3	2,902.0	533.0	107.8	264.7	153.2
Veracruz	46,792.8	336,709.7	40,595.0	20,101.2	78,152.7	49,925.9
Yucatán	3,325.0	27,942.2	1,699.5	315.4	1,871.4	1,517.9
Zacatecas	641.9	19.4	46.8	79.7	503.6	283.0
Total	448,874.4	2,633,935.2	247,855.0	167,611.6	297,288.2	199,050.3

CUADRO 3-2. EMISIONES DE FUENTES FIJAS EN MÉXICO EN 1999, POR CATEGORÍA

CATEGORÍAS DE FUENTES FIJAS	SCIAN	NÚM. DE ESTABLECIMIENTOS	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
			NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	
Fabricación de prendas de vestir	315	47	251.5	1,714.0	26.1	39.0	170.8	83.4	
Manufactura de bebidas y derivados del tabaco	312	57	656.0	2,640.1	81.0	238.3	241.7	140.0	
Manufactura química	325	631	19,325.0	274,483.3	31,605.7	7,194.3	22,058.5	14,469.7	
Manufactura de computadoras y equipos electrónicos	334	47	153.0	4.2	2,350.7	118.5	245.3	212.7	
Manufactura de equipo eléctrico, electrodomésticos y sus componentes	335	41	253.3	4.7	1,524.3	1,212.8	3,440.4	3,186.1	
Manufactura de productos metálicos elaborados	332	395	4,033.4	476.1	6,878.7	1,584.5	5,449.1	4,885.1	
Manufactura de alimentos	311	335	14,755.9	55,122.4	12,492.3	21,816.7	36,708.8	15,395.8	
Manufactura de muebles y productos relacionados	337	68	9.6	5.5	2,195.9	1.6	80.1	53.4	
Manufactura de artículos de piel y derivados	316	43	40.6	173.6	564.3	7.7	21.8	14.9	
Manufactura de maquinaria	333	10	38.1	0.1	216.9	5.7	5.6	5.2	
Comercialización al mayoreo de bienes perecederos	424	86	47.6	31.6	47,276.4	108.8	3.8	3.3	
Minería (excepto petróleo y gas)	212	35	2,023.1	10,142.7	263.7	8,461.0	21,730.2	6,819.8	
Manufactura miscelánea	339	65	109.2	12.1	1,223.6	23.3	42.8	38.4	
Manufactura de productos minerales no metálicos	327	216	21,675.0	33,151.0	2,033.7	6,196.0	51,166.9	35,852.9	
Extracción de petróleo y gas	211	73	28,186.4	136,798.2	25,279.0	37,500.3	10,044.1	8,490.7	
Manufactura de papel	322	143	2,942.5	20,353.2	3,068.8	7,578.1	2,581.8	1,927.2	
Servicios de tintorería y lavandería	812	12	20.1	198.0	0.6	3.4	10.7	7.0	
Refinación de petróleo y otros combustibles fósiles	324	11	39,075.3	389,026.3	54,229.6	19,765.6	18,512.8	13,040.2	
Manufactura de productos plásticos y de hule	326	52	111.1	564.7	1,261.4	27.0	54.1	34.2	
Metalurgia primaria	331	208	24,772.5	15,807.0	6,687.5	11,574.8	18,858.4	17,629.8	
Procesos de impresión y otras actividades relacionadas	323	123	34.3	3.4	4,454.9	8.9	16.6	13.3	
Reparación y mantenimiento	811	21	0.4	2.4	68.8	0.1	3.9	2.7	
Fabricación de insumos textiles	313	111	599.3	3,705.6	371.9	158.1	446.9	294.5	
Confección de productos textiles	314	36	119.2	668.8	186.7	32.8	85.8	56.5	
Manufactura de equipo de transporte	336	120	869.2	1,005.2	8,089.9	646.8	1,927.0	1,420.3	
Plantas de generación de electricidad	221	73	259,833.8	1,604,849.2	11,394.4	25,310.8	79,508.3	62,884.7	
Manufactura de productos de madera	321	73	72.7	255.6	1,187.0	611.3	96.4	87.5	
Otras fuentes fijas ¹	999	280	28,866.4	82,735.9	22,841.4	17,385.6	23,775.7	12,001.2	
Total		3,412	448,874.4	2,633,935.2	247,855.0	167,611.6	297,288.2	199,050.3	

¹ Incluye categorías con tres o menos establecimientos en una entidad federativa determinada, excepto establecimientos de PEMEX y CFE.

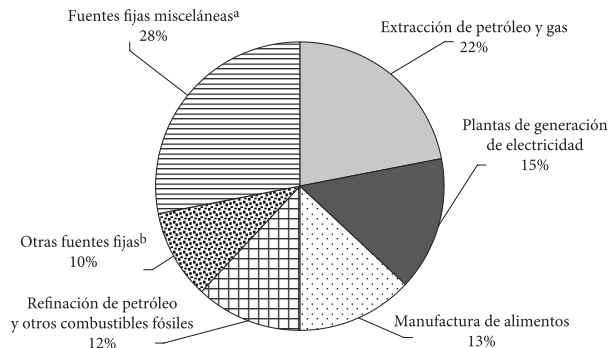
FIGURA 3-2. EMISIONES DE NO_x EN MÉXICO EN 1999: FUENTES FIJAS



^a Incluye todas las demás fuentes fijas no representadas en esta figura.

^b Incluye las categorías con tres o menos establecimientos en un Estado, a excepción de establecimientos de CFE y PEMEX.

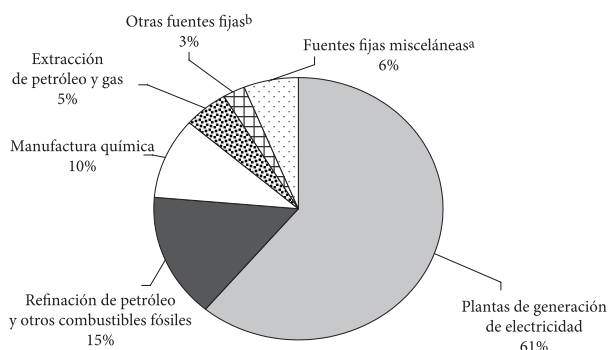
FIGURA 3-5. EMISIONES DE CO EN MÉXICO EN 1999: FUENTES FIJAS



^a Incluye todas las demás fuentes fijas no representadas en esta figura.

^b Incluye las categorías con tres o menos establecimientos en un Estado, a excepción de establecimientos de CFE y PEMEX.

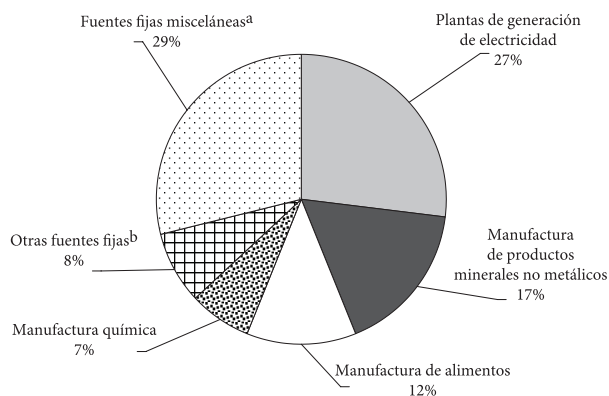
FIGURA 3-3. EMISIONES DE SO_x EN MÉXICO EN 1999: FUENTES FIJAS



^a Incluye todas las demás fuentes fijas no representadas en esta figura.

^b Incluye las categorías con tres o menos establecimientos en un Estado, a excepción de establecimientos de CFE y PEMEX.

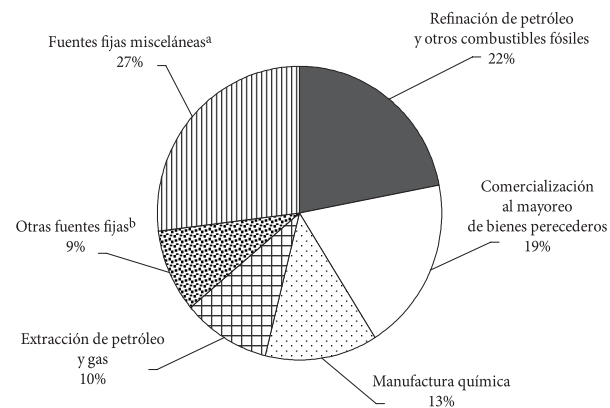
FIGURA 3-6. EMISIONES DE PM₁₀ EN MÉXICO EN 1999: FUENTES FIJAS



^a Incluye todas las demás fuentes fijas no representadas en esta figura.

^b Incluye las categorías con tres o menos establecimientos en un Estado, a excepción de establecimientos de CFE y PEMEX.

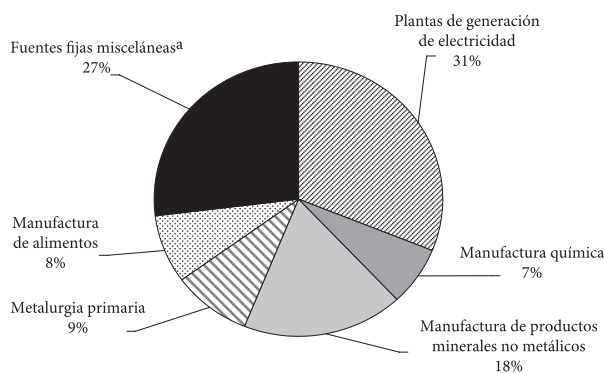
FIGURA 3-4. EMISIONES DE COV EN MÉXICO EN 1999: FUENTES FIJAS



^a Incluye todas las demás fuentes fijas no representadas en esta figura.

^b Incluye las categorías con tres o menos establecimientos en un Estado, a excepción de establecimientos de CFE y PEMEX.

FIGURA 3-7. EMISIONES DE PM_{2.5} EN MÉXICO EN 1999: FUENTES FIJAS



^a Incluye todas las demás fuentes fijas no representadas en esta figura.

Los estados y fuentes que emiten la mayor parte de los contaminantes se mencionan a continuación:

- Coahuila es el estado con mayores emisiones de NO_x , seguido de Veracruz; en el primer caso, éstas provienen principalmente de dos plantas generadoras de electricidad, en tanto que en Veracruz corresponden en buena medida a una sola central eléctrica.
- Hidalgo y Veracruz son los estados con mayores emisiones de SO_x , generadas principalmente por instalaciones de generación de energía eléctrica y refinerías.
- Veracruz, Tamaulipas y Nuevo León generan la mayoría de las emisiones de COV, en comparación con los otros estados. En los casos de Tamaulipas y Nuevo León, la mayor parte de estas emisiones se genera en una sola refinería de petróleo en cada entidad, en tanto que en Veracruz provienen de una variedad de fuentes de la industria química y petrolera.
- Nuevo León y Tabasco son los principales generadores de CO, con emisiones derivadas sobre todo de una sola refinería y varios establecimientos de metalurgia primaria en Nuevo León, y un único sitio de extracción de petróleo y gas en Tabasco.
- Veracruz, Coahuila y Sonora son los principales estados emisores de PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$. En el caso de Veracruz, la mayoría de estas emisiones provienen de una sola planta generadora de electricidad y una sola planta de procesamiento de minerales no metálicos (una cementera), en tanto que para Coahuila la mayor parte se genera en las plantas eléctricas a base de carbón y en establecimientos de metalurgia primaria (plantas siderúrgicas). En Sonora, la mayoría de las emisiones de PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$ son generadas por actividades mineras (en minas de oro, cobre y piedra caliza), así como plantas de generación de energía.

Es interesante observar que un alto porcentaje de las emisiones de fuentes fijas generadas en los estados con las emisiones relativas más elevadas proviene principalmente de una o dos fuentes. Esto significa que,

aun cuando los umbrales utilizados para las fuentes fijas difirieron entre los estados fronterizos del norte y el resto de las entidades federativas (10 Mg/año en el primer caso y 1.0 o 1.5 Mg/año en el segundo), de cualquier manera resulta pertinente comparar las emisiones globales de cada estado para ubicar las entidades con mayores emisiones, toda vez que la mayoría de las emisiones corresponde a sólo unos cuantos establecimientos que sí están incluidos en el inventario de fuentes fijas del INEM.

El cuadro 3-2 presenta el inventario de emisiones generadas por fuentes fijas en 1999, por categoría de fuente, con base en los códigos SCIAN. Los establecimientos de jurisdicción estatal y municipal en categorías con emisiones de tres o menos establecimientos se incorporaron a la categoría "Otras fuentes fijas". Esto se debe a que la legislación actual permite dar a conocer las emisiones de establecimientos de jurisdicción federal, y de aquellos casos en que el gobierno federal proporciona información sobre emisiones, con la aprobación de los estados; sin embargo, no existen leyes o reglamentos equivalentes para la publicación de datos sobre emisiones de fuentes fijas de jurisdicción estatal o municipal cuando la información proviene directamente de las entidades federativas. El cuadro muestra también la importante contribución al inventario general, con respecto a todos los contaminantes, de las centrales eléctricas, la industria petrolera y del gas (incluyendo refinerías, exploración de yacimientos de petróleo y gas y grandes terminales petroleras de almacenamiento a granel) y las industrias de manufactura de productos minerales no metálicos.

En las figuras 3-2 a 3-7 se presentan los resultados en términos de la contribución porcentual por contaminante, de lo que destacan las siguientes observaciones:

- Las emisiones de NO_x y SO_x provienen principalmente de las plantas generadoras de electricidad (termoeléctricas y carboeléctricas).
- Las principales fuentes de emisiones de COV son las refinerías de PEMEX (refinación de petróleo y otros combustibles fósiles), así como extracción de petróleo y gas.

- Las principales fuentes de emisiones de CO son las refinerías de PEMEX y la extracción de petróleo y gas, las centrales eléctricas y la manufactura de alimentos.
- Las plantas eléctricas y la manufactura de productos minerales no metálicos son las principales fuentes de emisiones de PM₁₀ y PM_{2.5}.

Una vez más, cabe señalar que las fuentes fijas en este inventario se limitan a establecimientos que emiten 10 Mg/año o más en los seis estados del norte, y otros umbrales en el resto del país (1.0 Mg/año para NO_x, SO₂ y COV; 1.5 Mg/año para PM₁₀). Por consiguiente, no constituyen la totalidad de las fuentes fijas en los seis estados mexicanos del norte, aunque sí se aproximan más al conjunto total de las fuentes fijas en los otros 26 estados y sí dan cuenta de la mayoría de las emisiones producidas por fuentes fijas en el país.

3.3.1 Limitaciones en la información

Si bien este inventario de fuentes fijas representa el primero de su género en México, también es cierto que conlleva limitaciones que deberán servir de base para el mejoramiento de sus futuras actualizaciones.

Excepto por las zonas donde ya con anterioridad se habían integrado inventarios de emisiones (zonas metropolitanas de la Ciudad de México, Guadalajara, Monterrey, Toluca, Tijuana, Mexicali, Salamanca y el Estado de Hidalgo), la información detallada por establecimiento resultó muy limitada. En general, los datos disponibles fueron más abundantes para los establecimientos de jurisdicción federal, puesto que los informes COA son obligatorios para estas fuentes. No obstante, a excepción de los datos sobre consumo de combustible, a menudo las COA estuvieron incompletas o incorrectas. Esto dio lugar a la necesidad de estimar o recalcular una cantidad importante de emisiones a partir de factores de emisión. Más aún, debido a la limitada disponibilidad de datos de mediciones directas, la mayoría de los inventarios de emisiones elaborados con anterioridad en México (incluida la base de datos DATGEN) usaron factores de emisión, y en

muchos casos su grado de confiabilidad fue muy bajo. No obstante, se considera que los factores de emisión usados sí reflejan estimaciones de “orden o magnitud” razonables para el conjunto total del equipo de combustión que opera en México.

Las limitaciones en la información resultaron aún más evidentes para los establecimientos de jurisdicción estatal y municipal. Siete estados (Campeche, Colima, Durango, Guanajuato, Guerrero, Quintana Roo y Zacatecas) no tuvieron datos disponibles sobre emisiones de fuentes fijas para el INEM, hecho que ilustra lo limitado de la información para el año 1999. Con todo, las principales actividades industriales en estos estados correspondieron a la jurisdicción federal y, además, no se esperaba que las emisiones de fuentes estatales fueran significativas. En el caso de estas entidades federativas se usaron factores de emisión para estimar las emisiones de la mayoría de los establecimientos de jurisdicción estatal.

En general, las principales limitaciones para el inventario de fuentes fijas se deben a que la industria no presenta informes de emisiones. Se calcula que alrededor de 20 por ciento de las fuentes de jurisdicción federal y 50 por ciento de las de jurisdicción estatal no informan sobre sus emisiones; es decir, no se dispone de datos sobre su desempeño ambiental. Ello da como resultado una subestimación de las emisiones de fuentes fijas para todos los contaminantes, pero sobre todo para COV, puesto que en términos generales es el contaminante menos regulado y, por ende, reportado en México.

La reglamentación mexicana sobre calidad del aire carece de definiciones oficiales para caracterizar los compuestos orgánicos (GOT, COV). Esto y la falta de consistencia en el uso de los términos “COV” y “HC no quemados” incluidos en los formatos de la COA son dos elementos que contribuyen a la incertidumbre en las emisiones registradas en el inventario. Asimismo, en la actualidad las COA no incluyen emisiones de NH₃, y por tanto no se incluyó este contaminante para la categoría de fuentes fijas en la presente versión del INEM.

Aun con las limitaciones de la información generada para este primer Inventario Nacional de Emisiones

de México, es mucho lo que se logró avanzar gracias al estrecho contacto establecido con las AAE y las delegaciones de SEMARNAT en los cuatro talleres regionales. Su comprensión de la importancia de recopilar este inventario fue un factor clave en las actividades subsiguientes. Los talleres ofrecieron a varias AAE una capacitación básica que les permitió realizar las primeras verificaciones de aseguramiento de calidad con sus propios datos. Asimismo, los talleres representaron una buena oportunidad para que las AAE y las delegaciones de SEMARNAT expresaran sus preocupaciones y necesidades para mantener, manejar y usar de manera eficaz la información sobre calidad del aire en sus propias regiones. La falta de personal y de

capacitación adecuada se mencionaron entre las dificultades más comunes a las que estas dependencias se enfrentan.

Con base en las lecciones aprendidas durante el proceso de integración de este primer INEM, se planearon varias actividades futuras con el propósito de garantizar la continuidad del inventario mexicano y ayudar a prepararse para actualizaciones ulteriores. Tales actividades incluyen talleres regionales de capacitación complementados con un curso de capacitación por Internet, actualizaciones de los manuales del Inventario de Emisiones de México y la integración de una base de datos común de todos los inventarios de emisiones en México.

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 combustóleo 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

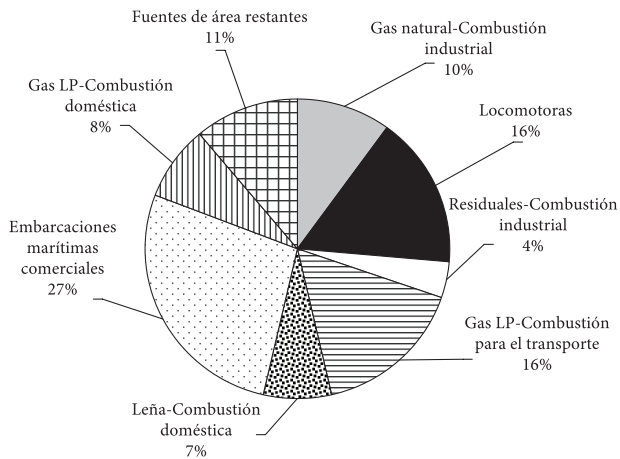


FIGURA 4-2. EMISIONES DE SO_x EN MÉXICO EN 1999: FUENTES DE ÁREA

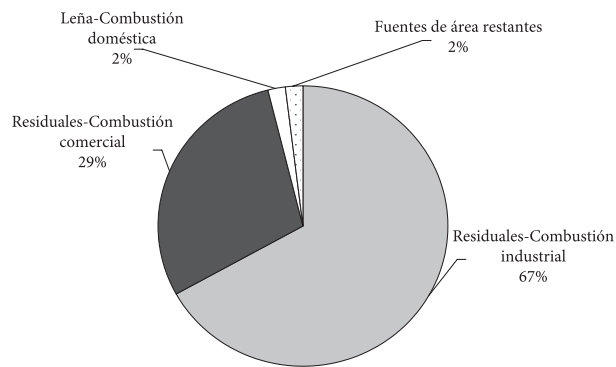


FIGURA 4-3. EMISIONES DE COV EN MÉXICO EN 1999: FUENTES DE ÁREA

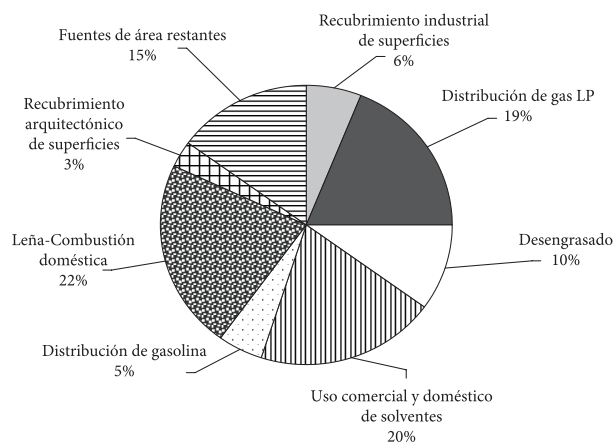


FIGURA 4-4. EMISIONES DE CO EN MÉXICO EN 1999: FUENTES DE ÁREA

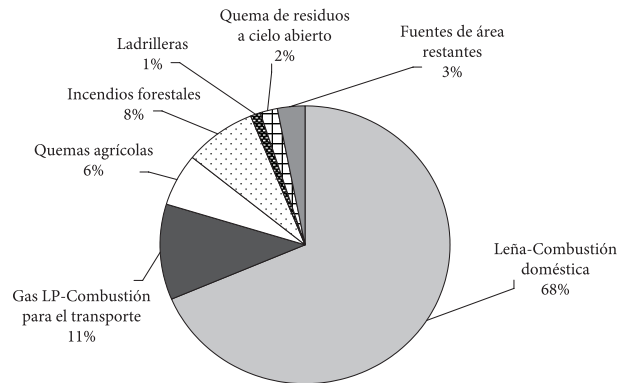


FIGURA 4-5. EMISIONES DE PM₁₀ EN MÉXICO EN 1999: FUENTES DE ÁREA

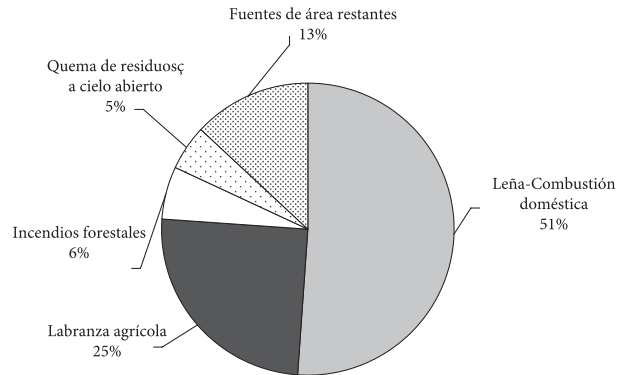


FIGURA 4-6. EMISIONES DE PM_{2.5} EN MÉXICO EN 1999: FUENTES DE ÁREA

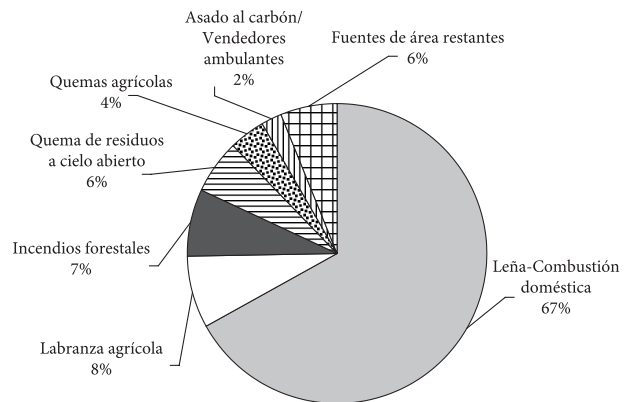
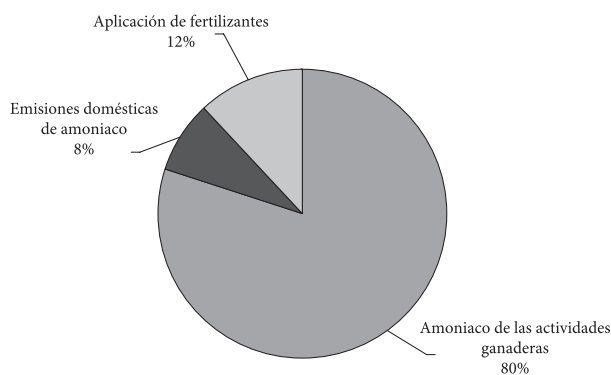


FIGURA 4-7. EMISIONES DE NH₃ EN MÉXICO EN 1999: FUENTES DE ÁREA



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.

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 severas, 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 congestión 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 congestión 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 prevaletentes 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

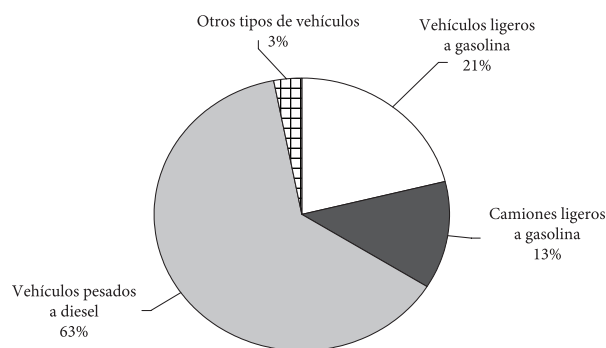


FIGURA 5-3. EMISIONES DE COV EN MÉXICO EN 1999: VEHÍCULOS AUTOMOTORES

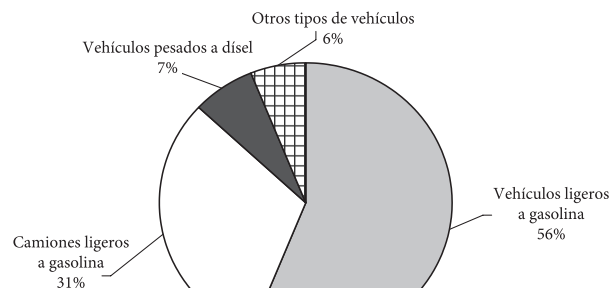


FIGURA 5-2. EMISIONES DE SO_x EN MÉXICO EN 1999: VEHÍCULOS AUTOMOTORES

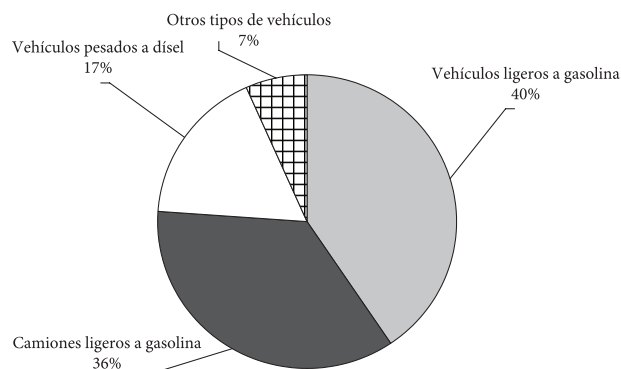
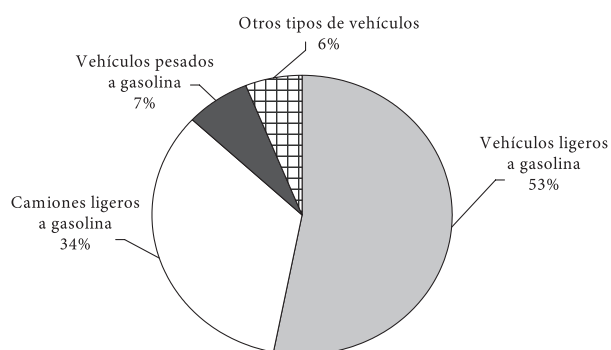


FIGURA 5-4. EMISIONES DE CO EN MÉXICO EN 1999: VEHÍCULOS AUTOMOTORES



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

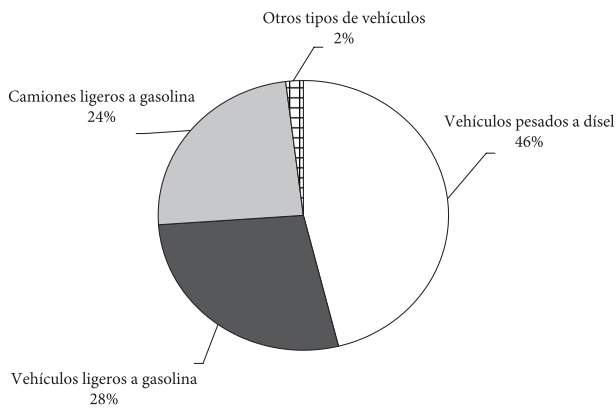


FIGURA 5-6. EMISIONES DE $PM_{2.5}$ EN MÉXICO EN 1999: VEHÍCULOS AUTOMOTORES

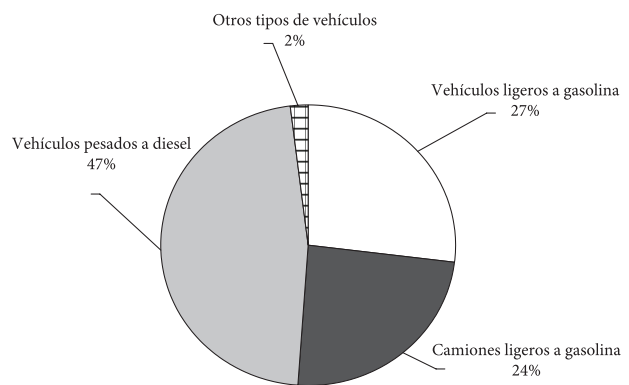
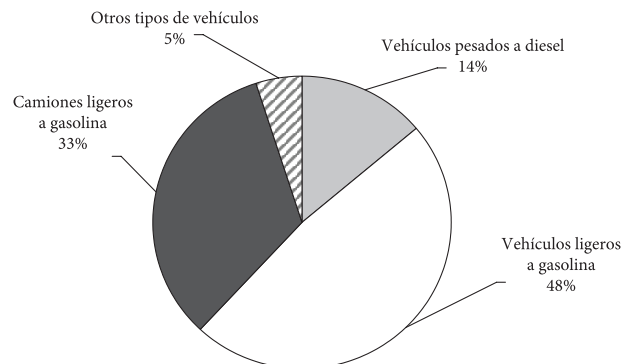


FIGURA 5-7. EMISIONES DE NH_3 EN MÉXICO EN 1999: VEHÍCULOS AUTOMOTORES



6. Fuentes móviles que no circulan por carreteras

Las fuentes móviles que no circulan por carreteras incluyen todo el equipo automotor o portátil cuya operación en caminos públicos está prohibida. Para efectos del INEM, esta categoría se ha limitado al equipo a base de diesel utilizado en actividades de construcción y agrícolas, en tanto que aeronaves, locomotoras y embarcaciones marítimas comerciales se incluyeron como fuentes de área (véase el apartado 4.0). Por lo general, las fuentes móviles que no circulan por carreteras comprenden muchos otros tipos de equipo, incluidos los que se utilizan en actividades industriales y comerciales (soldadoras, grúas aéreas, compresoras de aire, entre otros), vehículos y botes recreativos, equipo de jardinería, equipo de servicios aeroportuarios, motores auxiliares, equipo portátil de perforación de pozos y equipo de silvicultura. Las emisiones de estas otras categorías de fuentes que no circulan por carreteras resultan más difíciles de cuantificar; además, su contribución al total de emisiones suele ser menor. Es por ello que, al menos por el momento, no se les ha incluido en el INEM.

Este apartado define las categorías en que se clasifica el equipo agrícola y de construcción; describe la metodología empleada para estimar emisiones y explica las estrategias de recopilación, revisión y aseguramiento de calidad de los datos utilizados para estimar las emisiones de estas fuentes en el INEM. Los resultados del inventario se presentan en cuadros que reflejan las emisiones por contaminante para cada estado, así como las emisiones totales y relativas por categoría y por contaminante para todo México.

6.1 Clasificación del equipo

Las categorías de fuentes para el equipo que no circula por carreteras se basan en las clasificaciones del modelo de emisiones NONROAD-México (ERG, 2005). Recientemente el modelo NONROAD-México fue modificado del NONROAD2004 de la EPA para reflejar las condiciones específicas de México (U.S. EPA, 2004a). Dicho modelo también se utilizó en el INEM

para calcular las emisiones de fuentes móviles que no circulan por carreteras (U.S. EPA, 2004b). La clasificación del equipo del NONROAD-México responde al tipo de motor, potencia y combustible utilizado. Muchos tipos de equipo presentan diferentes opciones en lo referente al combustible de que se alimentan, incluidos diesel, gasolina de 2 y de 4 tiempos, propano (gas LP) y gas natural. Asimismo, el modelo agrupa los motores en función de su potencia en caballos de fuerza (hp), en un rango de 1 a más de 1,000 hp, dependiendo de la aplicación. A continuación se listan los distintos tipos de equipo considerados para este inventario, así como su clasificación, independientemente de otras características, como su potencia y tipo de combustible utilizado.

De acuerdo con el modelo NONROAD de la EPA, la mayor parte de la maquinaria agrícola utiliza combustible diesel. Ello se confirma con los resultados del balance nacional de combustibles (véase el apartado 4.2.2 de este informe), los cuales señalan que este sector consume cantidades muy pequeñas de gas LP. Aunque este mismo balance no registra ni proporciona una estimación del uso de gasolina en el sector agrícola, se sabe que el uso de gasolina representa sólo alrededor de 2 por ciento del consumo total de combustible en el sector agrícola en Estados Unidos, por lo que se decidió considerar insignificantes las emisiones de equipo agrícola alimentado con gasolina. Así, este

análisis evaluó sólo las emisiones de equipos agrícolas alimentados con diesel. De manera similar, el uso de diesel en el sector estadounidense de la construcción da cuenta de más de 96 por ciento del uso total de combustible, por lo que este análisis de emisiones incluyó sólo la maquinaria de construcción que funciona con diesel.

6.2 Metodología

Las emisiones anuales de NO_x, SO_x, COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5} producidas por equipos que no circulan por carreteras se calcularon utilizando datos de actividad de diversas fuentes y factores de emisión generados por el modelo NONROAD-México. El amoníaco no se incluye en el modelo y, por consiguiente, tampoco en el INEM en lo concerniente a equipo agrícola y de construcción. Los datos de actividad para esta clase de equipo consisten en las horas de operación/caballos de fuerza estimadas para cada combinación de tipo de equipo, combustible y potencia en hp. Estas estimaciones se combinaron con los correspondientes factores de emisión del modelo NONROAD-México, expresados en términos de gramos por hp/hora.

Los parámetros seleccionados en el modelo NONROAD-México buscan reflejar las condiciones específicas de México. Las entradas estándar del modelo incluyen temperaturas ambiente, calidad del combus-

CUADRO 6-1 TIPO Y CLASIFICACIÓN DE EQUIPO QUE NO CIRCULA POR CARRETERAS

EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN		EQUIPO AGRÍCOLA
Pavimentadoras de asfalto	Grúas	Tractores de doble rueda
Pisones y martinetes	Niveladoras	
Compactadoras de lámina	Camiones que no circulan por carreteras	Segadoras
Aplanadoras	Trituradoras y procesadoras	Tractores agrícolas
Palas rascadoras	Carretillas elevadoras	Empacadoras
Equipo de pavimentación	Cargadoras	Cosechadoras y trilladoras
Equipo para revestimiento	Tractores y explanadoras	Equipo hidráulico
Tableros de señalización y plantas de luz	Retroexcavadora	
Zanjadoras	Tractores y explanadoras oruga	Aspersores
Barrenas y taladros mecánicos	Cargadoras de rodillos	Agavilladoras
Excavadoras	Tractores que no circulan por carreteras	Cultivadoras de > 6 hp
Sierras industriales y para hormigón	Volquetes o vehículos de volteo y ténders	Bombas de irrigación
Mezcladoras de cemento y mortero	Otros equipos de construcción	Otros equipos agrícolas

tible (contenido de azufre) y altitud. Se calcularon las temperaturas promedio anuales para cada estado a partir de información de las estaciones meteorológicas (NCDC, 2003). La altitud afecta los procesos de combustión y, consecuentemente, los factores de emisión. Respecto a este parámetro (altitud), se dio por sentado que el modelo sigue la convención del modelo MOBILE de factores de emisión, en el que zonas por arriba de los 1,400 metros se consideran "altas". En cuanto a la calidad del combustible, para el modelo se tomó como dato de entrada un contenido de azufre en el diesel de 0.04 por ciento (PEMEX, 2004).

También, con el propósito de reflejar las condiciones específicas para el NONROAD-México, se hicieron cambios adicionales a archivos externos del U.S. NONROAD seleccionados. Primero, se modificó el archivo TECH.DAT y todos los estándares de emisión se igualaron a los niveles de base (no controlados) registrados a lo largo de 1999, toda vez que para ese periodo México carecía de estándares de emisión en las categorías de equipos móviles agrícolas o de construcción.

Luego se modificaron las estimaciones estadounidenses sobre distribución de la maquinaria NONROAD-México, tanto agrícola como de construcción, usando distintos datos. El cuadro 6-2 presenta el total de equipo diesel por estado utilizado para calcular la generación de emisiones.

Para los tractores y bombas a base de diesel se contó también con datos específicos por estado correspondientes a 1999 en México, junto con los porcentajes del total para los diferentes intervalos de potencia (Aserca, 1999). Estos datos se muestran en el cuadro 6-3; deberá observarse que corresponden a un subconjunto del equipo agrícola mostrado en el cuadro 6-2 y que se introdujeron directamente en los correspondientes archivos externos del NONROAD-México (por potencia en caballos de fuerza) y se creó un archivo para cada estado. Se presupuso que otros equipos agrícolas (por ejemplo, empacadoras) tendrían una distribución (proporción respecto del número de tractores) similar a la de Estados Unidos. De ahí que se decidiera utilizar las distribuciones nacionales por omisión en Estados Unidos para estimar las cantidades y porcentajes de

CUADRO 6-2. EQUIPO A DIESEL, POR ESTADO (>25 HP)

ENTIDAD FEDERATIVA	EQUIPO AGRÍCOLA	EQUIPO DE CONSTRUCCIÓN
Aguascalientes	4,974	2,085
Baja California	4,099	13,050
Baja California Sur	1,790	2,123
Campeche	5,372	1,802
Coahuila	5,827	11,701
Colima	2,357	1,540
Chiapas	4,177	1,933
Chihuahua	32,595	14,296
Distrito Federal	1,223	27,247
Durango	20,029	2,853
Guanajuato	35,619	3,130
Guerrero	3,375	2,095
Hidalgo	34,014	13,145
Jalisco	48,572	18,255
México	21,973	7,990
Michoacán	27,495	3,467
Morelos	7,841	2,559
Nayarit	12,313	1,450
Nuevo León	3,880	18,819
Oaxaca	20,092	1,727
Puebla	10,901	6,991
Querétaro	4,945	4,082
Quintana Roo	902	3,726
San Luis Potosí	22,091	4,341
Sinaloa	20,120	9,707
Sonora	11,453	10,434
Tabasco	5,534	3,929
Tamaulipas	28,632	11,926
Tlaxcala	12,368	629
Veracruz	27,073	9,462
Yucatán	827	5,006
Zacatecas	38,945	1,087
Total	481,408	222,587

estos otros equipos en México, a partir del número registrado de tractores. Con excepción de las emisiones de CO, los tractores y equipos agrícolas de irrigación dan cuenta de la gran mayoría de las emisiones de este sector en Estados Unidos; por tanto, en la medida en que la distribución del equipo en México sea similar a la estadounidense, esta simplificación no deberá introducir grandes errores en el inventario de emisiones.

Por último, la información sobre consumo anual de diesel del sector agrícola en México (31,676 barriles/día, o 1,840 millones litros/año) se obtuvo del balance nacional de combustibles. Este valor se comparó con el consumo de combustible estimado en el modelo estadounidense para la distribución de equipo específico de NONROAD México, a efecto de obtener un factor de ajuste para la actividad del equipo (horas/año/unidad). Los niveles nacionales de consumo de combustible fueron 15 por ciento más bajos que lo calculado con el modelo NONROAD2004 a partir de los valores por omisión de Estados Unidos (por hora por año). Por tanto, el archivo ACTIVITY.DAT del modelo NONROAD-México se ajustó

de manera que reflejara una disminución de 15 por ciento en horas/año para el equipo agrícola que se alimenta de diesel.

Por lo que toca a maquinaria para la construcción en México, no se consiguieron datos de distribución confiables. Por consiguiente, se evaluaron varios indicadores indirectos de su distribución y número que luego se usaron para extrapolar los datos de Estados Unidos a México. Estos indicadores indirectos incluyeron, por ejemplo, el número de casas construidas para dar cuenta de la actividad nacional total estimada. La distribución del equipo nacional total se estimó con base en el producto interno bruto (PIB) y luego se desagregó por estado.

CUADRO 6-3. TRACTORES DE AGRICULTURA Y EQUIPO DE IRRIGACIÓN EN MÉXICO EN 1999, POR ESTADO

ENTIDAD FEDERATIVA	TRACTORES						EQUIPO DE IRRIGACIÓN			
	TOTAL	PORCENTAJE DEL TOTAL PARA CADA INTERVALO DE POTENCIA					TOTAL	PORCENTAJE DEL TOTAL PARA CADA INTERVALO DE POTENCIA		
		1-50 HP	51-100 HP	101-150 HP	151-200 HP	201+HP		1-50 HP	51-100 HP	101-150
Aguascalientes	4,061	2.71	89.81	6.13	0.39	0.96	28	57.14	35.71	7.14
Baja California	3,271	4.04	45.61	34.15	10.85	5.35	138	35.51	52.90	11.59
Baja California Sur	1,439	3.13	65.53	22.45	6.32	2.57	49	34.69	42.86	22.45
Campeche	4,336	0.65	64.99	26.78	4.98	2.61	100	14.00	59.00	27.00
Coahuila	4,704	3.10	81.31	12.33	2.17	1.08	109	63.30	33.03	3.67
Colima	1,906	7.45	81.06	7.97	1.47	2.05	40	65.00	27.50	7.50
Chiapas	3,407	4.26	87.61	3.90	1.14	3.08	29	10.34	65.52	24.14
Chihuahua	26,550	6.54	65.04	20.74	6.28	1.40	242	40.91	38.43	20.66
Distrito Federal	1,003	2.09	86.54	8.87	0.40	2.09	0	0.00	0.00	0.00
Durango	16,403	6.64	81.80	9.51	1.01	1.04	10	10.00	40.00	50.00
Guanajuato	29,117	1.54	81.78	12.56	2.46	1.67	101	35.64	54.46	9.90
Guerrero	2,685	2.53	88.90	5.36	0.15	3.05	125	91.20	8.80	0.00
Hidalgo	27,859	2.86	84.88	9.18	1.39	1.69	13	38.46	38.46	23.08
Jalisco	39,614	1.34	75.24	17.87	3.56	2.00	277	56.68	33.94	9.39
México	17,995	1.36	88.00	8.21	1.26	1.17	8	12.50	75.00	12.50
Michoacán	22,498	2.03	78.10	16.22	2.22	1.43	45	28.89	53.33	17.78
Morelos	6,420	3.57	91.48	3.04	0.20	1.71	6	16.67	66.67	16.67
Nayarit	9,340	1.31	55.49	36.34	5.63	1.23	1,177	32.20	67.12	0.68
Nuevo León	3,169	1.64	68.07	21.08	7.38	1.83	16	50.00	43.75	6.25
Oaxaca	16,442	0.82	86.86	11.21	0.13	0.99	32	46.88	43.75	9.38
Puebla	8,927	1.34	86.68	9.03	0.54	2.41	7	28.57	28.57	42.86
Querétaro	4,053	0.79	90.25	7.55	0.37	1.04	3	33.33	33.33	33.33
Quintana Roo	740	0.68	66.49	26.89	3.78	2.16	1	0.00	0.00	100.00
San Luis Potosí	17,982	5.90	74.64	14.55	3.33	1.59	182	15.93	28.02	56.04
Sinaloa	16,359	1.17	49.93	34.66	11.19	3.06	199	52.76	39.70	7.54
Sonora	9,248	1.34	59.29	24.30	12.22	2.85	220	43.64	43.64	12.73
Tabasco	4,521	1.37	61.56	32.91	2.21	1.95	15	20.00	73.33	6.67
Tamaulipas	23,294	1.47	37.94	39.37	18.38	2.83	252	16.67	48.41	34.92
Tlaxcala	10,130	2.03	79.83	13.15	3.32	1.67	5	80.00	20.00	0.00
Veracruz	22,033	4.76	75.00	15.95	1.61	2.68	228	28.95	46.49	24.56
Yucatán	673	0.30	60.92	28.68	8.32	1.78	9	33.33	66.67	0.00
Zacatecas	31,881	5.11	89.38	3.95	0.46	1.11	37	32.43	54.05	13.51

En algunos casos fue posible disponer directamente de los datos utilizados como indicadores indirectos para cada estado (kilómetros de caminos o superficie de las construcciones comerciales). En tales casos, la distribución del equipo de construcción se calculó directamente para cada entidad federativa.

No fue posible disponer de información de operaciones directas en lo que se refiere a equipo de construcción, ello incluye el uso de combustible, por lo que se utilizaron perfiles de actividad específicos para cada sector (construcción residencial, comercial y de servicios públicos) formulados para Houston, Texas, con los ajustes pertinentes en la medida de lo posible. Para realizar tales ajustes, en algunos casos se usaron datos de investigaciones sobre equipo de construcción en Monterrey; en otros, por ejemplo, actividades de construcción de carreteras, se usó información sobre la extensión de los caminos para ajustar los perfiles de equipo de Houston al NONROAD-México. Para los sectores de rellenos sanitarios y sitios de residuos peligrosos se extrapolaron datos de investigaciones sobre equipo en Monterrey a otros lugares de México que cuentan con tales establecimientos. El indicador indirecto utilizado para extrapolar los datos correspondientes a rellenos sanitarios fue el volumen total (en toneladas) de basura eliminada. Por lo que respecta a actividades de manejo de residuos peligrosos, sólo se identificaron cuatro sitios en México, en distintos estados, por lo que se usó la información de Monterrey como característica de los otros tres sitios.

Una vez compiladas todas las entradas de datos y archivos externos, se corrió el modelo NONROAD-México para cada entidad federativa por separado, a efecto de obtener las emisiones anuales en toneladas por año para los contaminantes seleccionados. La estimación de emisiones generadas a escala municipal por equipo agrícola alimentado con diesel se basó en un censo de operación de tractores del INEGI en 1999 (Aserca, 1999). A su vez, las emisiones producidas por equipo de construcción a escala estatal se estimaron con base en información de población municipal en 2000 (INEGI, 2000a).

6.3 Aseguramiento de calidad

A lo largo del proceso de integración del inventario de fuentes móviles que no circulan por carreteras, 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.

La primera parte del plan de aseguramiento de calidad se centró en la revisión exhaustiva de los archivos y resultados de NONROAD-México para guardar congruencia interna y externa. Con estas revisiones se aseguró la correcta captura de datos referentes al equipo original y aquellos utilizados como indicadores indirectos relacionados con los archivos de actividades y equipo del modelo. La revisión también sirvió para comparar cálculos de emisiones estatales del modelo entre sí, así como con indicadores indirectos independientes, a fin de garantizar resultados razonables y congruentes del modelo en lo que toca a equipo agrícola y de construcción. Se revisaron los archivos de actividades y equipo por estado, preparados para el modelo, con objeto de garantizar la correcta transcripción, formato e integridad de datos. Para cada entidad federativa, se revisó cada combinación de tipo de equipo por potencia para asegurar los siguientes puntos:

- El reemplazo de todos los valores por omisión del archivo sobre COP por cálculos de equipo adecuados o por valores cero cuando resultara pertinente;
- las cifras totales de todos los tipos de equipo y potencias en caballos de fuerza resultaron equivalentes al total estatal derivado, tanto para el sector agrícola como para el de la construcción, y
- se comparó la fracción del equipo nacional para cada entidad en todas las categorías de equipo, con objeto de asegurar congruencia. Por ejemplo, se determinó que la fracción nacional de pavimentadoras de asfalto para Aguascalientes era prácticamente la misma que las demás categorías de equipo de construcción en dicha entidad.

Tras la revisión de los archivos de actividad y equipo para garantizar congruencia e integridad, se llevaron a cabo actividades adicionales de aseguramiento y control de calidad respecto de los archivos de resultados sobre cálculos de emisiones. Para el sector de la construcción, se compararon las emisiones anuales de NO_x por entidad federativa previstas para 1999 con los cálculos del INEGI de trabajadores de la construcción en cada estado. En general, la mayor parte de dichos cálculos mostró congruencia relativa con el número estimado de trabajadores de la construcción. Sólo en algunas entidades (a saber: el Distrito Federal y Guanajuato), las emisiones estimadas de NO_x quedaron por debajo de las expectativas, con base en el número estimado de trabajadores, lo cual indica que el trabajo en la construcción es más intensivo en trabajo, y menos intensivo en capital, que en otros estados. A la inversa, en Hidalgo, las emisiones de NO_x y por consiguiente el uso de equipo primordial, rebasaron las expectativas, con base únicamente en la estimación de los trabajadores de campo. No obstante, se dispone de datos con los cuales confirmar o desmentir estos resultados de forma independiente.

Se practicó un ejercicio de comparación similar para el sector agrícola. Se compararon, de manera específica, las emisiones de NO_x del sector a escala estatal con los cálculos de la SAGARPA respecto de la superficie cultivada. El resultado de este ejercicio para el sector agrícola presentó mayores incongruencias que la evaluación del sector de la construcción. En numerosas entidades federales se registró una importante discrepancia entre el porcentaje relativo de emisiones de NO_x y la superficie de cultivo reportada. Por ejemplo, los estados como Chiapas, con prácticas agrícolas relativamente intensivas en trabajo (la producción de café, entre otras), registran una razón baja de emisiones de NO_x en relación con el área cultivada. Por otro lado, las entidades federativas con emisiones considerablemente más altas de NO_x en relación con la superficie cultivada podrían caracterizarse por tener una elevada concentración de cultivo en filas. Sería necesaria otra evaluación para determinar si los factores específicos de la producción como éstos son responsables de las diferencias observadas o si los datos

sobre tractores y bombas utilizados para elaborar el modelo son en sí imprecisos.

Para concluir, se llevaron a cabo las siguientes revisiones específicas para el aseguramiento de calidad:

- Se compararon las estimaciones de emisiones nacionales por consumo agrícola de diesel con los niveles pronosticados para la distribución de la maquinaria agrícola en México aplicando valores por omisión (por hora por año). Se identificó una concordancia dentro del rango de 15 por ciento.
- Las estimaciones de emisiones nacionales, estatales y municipales se revisaron para verificar que fueran razonables. También se hicieron comparaciones internas a escalas estatal y municipal.

6.4 Resultados por estado y categoría de fuente

Las emisiones para cada categoría de fuente móvil que no circula por carreteras (equipo agrícola y de construcción), por estado y por contaminante, se presentan en el apéndice E. Los resultados generales del inventario de emisiones de estas fuentes para México en 1999 se presentan en los cuadros 6-4 y 6-5.

El cuadro 6-4 refleja que los cinco estados con mayores emisiones totales de todos los contaminantes corresponden a Jalisco, Tamaulipas, Chihuahua, Distrito Federal e Hidalgo. A excepción del Distrito Federal, con un elevado grado de urbanización, estos estados tienen una importante contribución de emisiones a través de equipo agrícola de diesel (entre el 50 por ciento o más). En el Distrito Federal, más del 98 por ciento de las emisiones obedecen a equipo de construcción, con una aportación poco significativa del equipo agrícola.

El cuadro 6-4 indica que, en general, las emisiones de NO_x son sustancialmente más elevadas que las de COV, lo que en esencia refleja la importancia del equipo de alta potencia a diesel en el sector de la construcción. Asimismo, en términos relativos, las emisiones de CO son bajas, y altas las de PM (en comparación con los vehículos automotores), debido una vez más a la predominancia del uso de diesel en los sectores agrícola y de la construcción.

CUADRO 6-4. EMISIONES DE FUENTES MÓVILES QUE NO CIRCULAN POR CARRETERAS EN MÉXICO EN 1999, POR ESTADO

ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)					
	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Aguascalientes	2,443.0	32.5	321.0	1,407.3	339.1	328.9
Baja California	9,564.6	127.1	1,079.6	5,035.6	1,154.9	1,120.3
Baja California Sur	1,841.2	24.4	224.0	1,011.2	236.5	229.4
Campeche	2,775.1	36.1	380.0	1,642.0	401.2	389.1
Coahuila	8,737.6	116.7	992.6	4,607.3	1,063.3	1,031.4
Colima	1,517.1	20.2	191.5	851.2	201.8	195.7
Chiapas	2,225.2	29.6	289.7	1,275.6	306.7	297.5
Chihuahua	17,921.9	235.4	2,428.9	10,546.9	2,524.8	2,449.0
Distrito Federal	17,583.9	235.5	1,817.0	8,833.7	1,997.2	1,937.4
Durango	6,386.8	84.5	950.0	3,983.9	980.9	951.5
Guanajuato	7,758.3	112.1	1,311.4	5,508.0	1,263.1	1,225.2
Guerrero	1,832.0	25.4	234.8	1,063.1	239.8	232.6
Hidalgo	16,393.3	217.1	2,198.2	9,570.9	2,400.8	2,328.8
Jalisco	24,336.3	319.5	3,327.9	14,384.6	3,621.0	3,512.3
México	10,208.1	135.2	1,374.3	5,968.0	1,503.6	1,458.5
Michoacán	9,164.6	119.6	1,380.0	5,761.2	1,507.2	1,462.0
Morelos	3,346.7	44.6	454.9	1,967.4	496.4	481.5
Nayarit	4,514.5	58.4	706.9	2,859.4	755.5	732.9
Nuevo León	12,960.2	173.0	1,407.0	6,679.2	1,522.3	1,476.7
Oaxaca	5,807.4	76.3	888.1	3,675.0	921.4	893.7
Puebla	7,226.0	95.4	903.5	3,891.2	1,001.4	971.4
Querétaro	3,700.8	49.3	452.3	2,040.2	481.7	467.2
Quintana Roo	2,590.1	34.6	283.6	1,339.8	305.9	296.7
San Luis Potosí	8,317.6	109.3	1,219.0	5,125.7	1,255.1	1,217.4
Sinaloa	12,824.2	166.1	1,757.6	7,614.0	1,822.9	1,768.2
Sonora	10,253.9	134.7	1,298.0	5,783.6	1,363.3	1,322.4
Tabasco	4,117.3	54.0	515.0	2,314.1	551.5	535.0
Tamaulipas	18,387.0	235.7	2,598.3	11,141.4	2,678.4	2,598.1
Tlaxcala	3,563.6	46.3	565.2	2,318.7	580.6	563.2
Veracruz	12,775.2	168.4	1,755.7	7,568.2	1,827.6	1,772.7
Yucatán	3,408.2	45.5	366.6	1,744.7	397.7	385.7
Zacatecas	9,286.2	123.3	1,496.3	6,090.3	1,536.4	1,490.3
Total	263,767.8	3,485.9	35,169.1	153,603.5	37,240.1	36,122.9

CUADRO 6-5. EMISIONES DE FUENTES MÓVILES QUE NO CIRCULAN POR CARRETERAS EN MÉXICO EN 1999, POR CATEGORÍA

CATEGORÍA DE FUENTE	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)					
	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Equipo de construcción	140,255.7	1,879.8	14,440.5	69,981.2	15,795.8	15,322.0
Equipo agrícola	123,512.2	1,606.1	20,728.6	83,622.4	21,444.3	20,800.9
Total	263,767.8	3,485.9	35,169.1	153,603.6	37,240.1	36,122.9

Por su parte, el cuadro 6-5 muestra que las emisiones generadas por maquinaria agrícola y de construcción son apenas comparables. Las emisiones de NO_x resultan algo más elevadas en el sector de la construcción debido a que, en comparación con los motores de la maquinaria agrícola, el equipo de construcción tiene una potencia relativamente alta. Las emisiones de PM resultaron más elevadas para el sector agrícola.

6.4.1 Limitaciones en la información

En la actualidad, el INEM incluye sólo equipo agrícola y de construcción en la categoría de fuentes móviles que no circulan por carreteras. Otras fuentes de ese tipo, como equipos utilizados en actividades industriales y comerciales, vehículos y botes recreativos, equipo de jardinería, equipo de servicios aeroportuarios, equipo portátil de perforación de pozos y equipo de silvicultura, han quedado fuera del inventario.

Los datos de actividad utilizados para las fuentes agrícolas (censos amplios de tractores y sistemas de irrigación) estuvieron disponibles a escala estatal; sin embargo, fue necesario extrapolarlos para obtener las estimaciones a escala municipal. Tales datos podrían mejorarse si se les compilara en el ámbito local. Independientemente de ello, hubo una estrecha concordancia entre el consumo de combustible registrado para este sector y el pronosticado a partir de los datos por omisión (por hora por año) del modelo NONROAD-México, lo cual aporta, en general, una mayor confiabilidad que la de los datos correspondientes a equipo de construcción.

Para las fuentes de construcción, los datos de actividad se basaron casi exclusivamente en información estadounidense extrapolada. No obstante, datos específicos para México obtenidos de investigaciones sobre equipo de construcción en Monterrey, así como indicadores indirectos también específicos para México, contribuyeron a una asignación sectorial relativamente precisa, cuando menos en el ámbito estatal. Investigaciones posteriores deberán identificar formas de obtener mejoras sustanciales en este sector, utilizando datos locales (por ejemplo, encuestas en sitio para cuantificar la distribución de equipo y características de la operación), sobre todo considerando las tasas de emisión relativamente elevadas en comparación con otras categorías de fuentes móviles que no circulan por carreteras.

Ahora bien, a pesar de que los factores de emisión para el equipo agrícola o de construcción se basan en estimaciones estadounidenses ajustadas para el modelo NONROAD-México, éstas bien pueden considerarse bastante acertadas. Las emisiones derivadas de la combustión en motores sin control de emisiones deben ser similares, independientemente del país en que tales motores se utilicen. Asimismo, los factores de carga han de ser similares también, ya que el equipo se utiliza para tareas similares en ambos países. Algunas diferencias potencialmente significativas podrían derivarse de distintos factores de uso por hora por año, o de diferentes tasas de retiro de los motores, lo que daría lugar a tasas de deterioro divergentes.

7. Fuentes naturales

Las fuentes naturales son aquellas que emiten contaminantes atmosféricos que no provienen directamente de actividades humanas. Este apartado define las categorías consideradas en estas fuentes, describe la metodología empleada, y explica las estrategias de recopilación, revisión y aseguramiento de calidad de los datos utilizados para calcular las emisiones de las fuentes naturales en el INEM. Asimismo, se resumen las emisiones estimadas por entidad federativa.

7.1 Categorías de fuentes

Para efectos del INEM, las fuentes naturales se definen como biogénicas o geogénicas. Las fuentes biogénicas incluyen las emisiones de COV producidas por los bosques y los cultivos, así como las emisiones de NO_x provenientes del suelo. Por su parte, las fuentes geogénicas son de origen geológico: volcanes, géiseres, manantiales de aguas sulfurosas y emanaciones de aceite que suelen registrarse en ambientes mari-

nos. Otras fuentes naturales poco significativas, tales como las descargas eléctricas, no se incluyen en este inventario. Tampoco se incluyó la erosión del suelo ocasionada por el viento (tolvaneras), que en algunos casos se considera como fuente natural, debido a que se carece de datos suficientes para integrar estimaciones precisas al respecto. En el apartado 4.1 se encuentran más detalles sobre la categoría de erosión eólica.

7.2 Metodología para fuentes biogénicas

Los cálculos para estimar las emisiones biogénicas de COV consisten en multiplicar un factor de emisión para un tipo específico de vegetación por el área de la cobertura vegetal en el dominio del estudio. Otros factores que afectan las tasas de emisión de COV incluyen el índice de área y la temperatura foliar, así como la radiación solar al interior de la bóveda vegetal. Con el objetivo de reflejar la influencia de estos factores y

estimar en forma expedita y eficiente las emisiones de COV, se han creado numerosos modelos de computación para el cálculo de emisiones biogénicas, entre los que destacan los de la EPA. Estos modelos se elaboraron, además, para hacer estimaciones de los NO_x que los suelos emiten, principalmente en forma de óxido nítrico (NO), como resultado del procesamiento microbiano natural del nitrógeno.

En el INEM, las emisiones biogénicas de COV y las emisiones de NO_x provenientes del suelo se estimaron con un modelo biogénico desarrollado por la Comisión para la Calidad Ambiental de Texas (*Texas Commission on Environmental Quality*, TCEQ). Este modelo, denominado Sistema Global de Emisiones e Interacciones de la Biosfera, versión 3 (*Global Biosphere Emission and Interactions System*, GloBEIS3), se basa en modelos previos elaborados por la EPA, y es el más avanzado para la estimación de emisiones biogénicas que puede utilizarse en una computadora personal. Escrito en lenguaje Visual Basic, el GloBEIS3 opera con el programa Microsoft Access (Yarwood *et al.*, 2002) y fue el modelo que se usó en el INEM para estimar las emisiones biogénicas de isopreno (ISO), monoterpenos totales (MTT) y otras especies de COV (OCOV), así como las emisiones de NO de los suelos, generadas por la actividad microbiana. El GloBEIS permite calcular las emisiones por hora de COV y NO_x para cada municipio incluido en el dominio del inventario. El cuadro 7-1 lista las especies de COV cuyas emisiones se estimaron con este modelo.

7.2.1 Recopilación de datos

Para usar el GloBEIS es preciso integrar tres conjuntos de datos: definición de dominio, meteorológicos y de uso del suelo. A continuación se describen los procesos de recopilación de la información e integración de los tres conjuntos de datos. Otra información necesaria para aplicar el modelo GloBEIS incluye el huso horario, la hora y día de inicio y de fin, y el año base (1999). Además se conservaron sin modificación dos opciones por omisión del modelo GloBEIS: el número de capas de bóveda (cinco capas) y el factor de emisión para el isopreno.

CUADRO 7-1. ASIGNACIONES A MONOTERPENOS TOTALES (MTT) Y OTRAS ESPECIES DE COV (OCOV) EN EL GLOBEIS3

ESPECIES DE MONOTERPENOS ASIGNADAS A MTT	OTRAS ESPECIES DE COV ASIGNADAS A OCOV
α-pineno	metanol
β-pineno	etanol
δ3-careno	acetona
sabineno	butanona
δ-limoneno	etano
β-felandreno	acetato hexenilo
ρ-cimeno	etano
micreno	hexenal
canfeno	hexenol
canfor	acetaldehído
acetato de bornilo	propeno
α-tujeno	butano
terpinoleno	formaldehído
α-terpineno	hexanal
γ-terpineno	ácido acético
ocimeno	ácido fórmico
1,8-cineol	
piperitona	

Definición de dominio

Esta información permite establecer los atributos espaciales generales necesarios para aplicar el GloBEIS en cada municipio. En particular, se recopilaron los siguientes datos de entrada para cada municipio:

- Código del estado
- Código del municipio
- Coordenadas de latitud y longitud
- Superficie en kilómetros cuadrados (km²)

Uno de los problemas detectados al formular el conjunto de datos para la definición de dominio se debió a la incorporación de varios municipios nuevos. Es decir, algunos de los datos proporcionados para el uso del suelo se obtuvieron a partir de información que incluía menos municipios y no concordaba con un archivo de municipios más reciente, basado en tecnología SIG. A efecto de resolver este problema, la información sobre uso del suelo se mapeó con base en el archivo de municipios más reciente de formato SIG.

Datos meteorológicos

El modelo GloBEIS permite que el usuario capture datos meteorológicos opcionales, por ejemplo, velocidad del viento, humedad, datos históricos de temperatura e índice de sequía. Estos datos de entrada se utilizan fundamentalmente con fines de investigación, pero a menudo el acceso a los mismos es difícil. Además, hoy por hoy no resulta clara la manera de interpretar las estimaciones de emisiones obtenidas con estos datos opcionales (Estes, 2002), es por ello que se decidió no utilizarlos en el INEM. Por lo tanto, la información meteorológica recopilada para el inventario abarca únicamente la cobertura de nubes y la temperatura, ambas por hora.

Los datos relativos a la cobertura de nubes se expresan como la fracción de cielo despejado, o bien, aquella fracción cubierta con nubes. Por ejemplo, a un día totalmente despejado correspondería una fracción de cobertura de nubes de 0.00 (0 por ciento), en

tanto que un periodo de nubosidad densa tendría una fracción de 1.00 (100 por ciento). Esta información se obtuvo directamente del Servicio Meteorológico Nacional (SMN 2003). De las 147 estaciones meteorológicas incluidas en el conjunto de datos del SMN, sólo 40 por ciento contaba con valores por hora para la cobertura de nubes durante todo el año, es decir, 60 por ciento de los sitios carecía de datos sobre la cobertura de nubes por hora. A cada municipio se le asignaron los datos de la estación meteorológica más próxima, sin importar si se ubicaba dentro de sus límites territoriales, para lo cual se sobrepuso la distribución de las estaciones meteorológicas mexicanas en un mapa de municipios. La figura 7-1 muestra las estaciones meteorológicas que aportaron información sobre la cobertura de nubes por hora.

Alrededor de 90 por ciento de los valores de temperatura por hora obtenidos directamente del SMN estuvieron incompletos, no incluyeron los datos de temperatura para cada hora y, en muchos casos, care-

FIGURA 7-1. UBICACIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS EN MÉXICO CON DATOS SOBRE COBERTURA DE NUBES CADA HORA



cieron de los datos de varios días. El Centro Nacional de Datos Climáticos de Estados Unidos (*National Climatic Data Center*, NCDC) compila y publica datos de temperatura por hora para las estaciones climatológicas mexicanas (NCDC, 2003) a partir de la información que el SMN recaba y le proporciona. La base de datos del NCDC contiene las temperaturas por hora correspondientes a un total de 116 estaciones en México. Para llenar los vacíos en el conjunto original de datos obtenido directamente del SMN se utilizaron los valores de temperatura por hora del NCDC; a su vez, las lagunas de información en los datos del NCDC se subsanaron con nuevos datos de temperatura por hora integrados a partir de perfiles de cambio de temperatura para las estaciones en lo individual. Al igual que con la cobertura de nubes, a cada municipio se le asignaron los datos correspondientes de temperatura con base en la proximidad de las estaciones meteorológicas, trasladando para ello las estaciones meteorológicas del país sobre un mapa de municipios. A los

municipios que no cuentan dentro de su territorio con una estación, se les asignó la estación más cercana.

La figura 7-2 muestra las estaciones meteorológicas que aportaron datos sobre temperatura por hora. Es importante señalar que las estaciones meteorológicas con datos sobre cobertura de nubes, no necesariamente corresponden a aquellas que proporcionaron información sobre temperatura. En el apéndice F se encuentra una lista de las estaciones que proporcionaron datos sobre temperatura o cobertura de nubes.

Datos de uso de suelo

Al igual que con los datos meteorológicos, el modelo GloBEIS permite al usuario introducir una variedad de datos opcionales sobre la vegetación (por ejemplo, número de capas de bóveda, índice de área foliar, edad y temperatura foliar). Sin embargo, muchos de estos datos no están fácilmente disponibles en el ámbito nacional y, más aún, existe poca claridad acerca de cómo

FIGURA 7-2. UBICACIÓN DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS EN MÉXICO CON DATOS DE TEMPERATURA POR HORA



interpretar las estimaciones de emisiones derivadas de los mismos (Estes, 2002). Por ello, estos datos opcionales no se utilizaron para el INEM.

A partir de información del Inventario Nacional Forestal de México 2000-2001 (UNAM, 2002) se integró un conjunto de datos de uso de suelo, que fueron proporcionados en archivos de formato SIG con la ubicación y cuantificación de distintas especies forestales.

Desafortunadamente, tales archivos no correspondieron a los archivos por estado o por municipio, de manera que fue necesario alinear cada estado para que concordara con los datos de límites municipales asociados a las definiciones de dominio. Debe observarse que la alineación del conjunto de datos no es perfecta; es decir, aún persisten algunos vacíos de información que, sin embargo, no se consideran significativos. Las especies forestales se mapearon con base en los factores de emisión del GloBEIS. En los casos de especies para las que no fue posible el mapeo con especies específicas o similares en el GloBEIS se las clasificó como “bosque mixto”. El mapa de la figura 7-3 muestra el conjunto de datos de usos de suelo que finalmente se integró para este proyecto.

No fue posible disponer de información sobre prácticas agrícolas similar a la obtenida para las actividades forestales. Las estadísticas agrícolas se obtuvieron de la SAGARPA (SAGARPA 2003a), y se trata de datos que determinan los tipos de cultivo sembrados a escala estatal, e incluyen las extensiones (número de hectáreas) dedicadas a más de 300 cultivos diferentes. Estos cultivos se mapearon en lo individual con base en los factores de emisión disponibles en el modelo GloBEIS. A cada municipio se le aplicaron los correspondientes datos de escala estatal. En algunos casos, la información sobre cultivos de la SAGARPA resultó más específica que los factores de emisión disponibles. Los tipos de cultivo para los que no fue posible el mapeo con especies específicas o similares en el GloBEIS se clasificaron como “cultivos misceláneos”. Sin embargo, en algunos casos, los cultivos para los que no se contaba con factores de emisión específicos resultaban ser de los más comunes en un estado. Así ocurrió, por ejemplo, con el frijol, en cuyo caso se optó por mapearlo con el cacahuate para refinar las esti-

maciones de las emisiones de COV, dado que tanto el frijol como el cacahuate pertenecen a la familia *Fabaceae*; asimismo, tomate y chile se mapearon con base en indicadores de emisión del tabaco, puesto que los tres cultivos pertenecen a la familia *Solanaceae*. Los resultados de estas asignaciones concordaron con los niveles de emisión esperados para estos cultivos (Geron, 2003).

El cuadro 7-2 resume los resultados de los datos de uso de suelo recopilados, en términos del total de km² de tierras agrícolas, forestales y de otros tipos en cada estado.

7.2.2 Cálculo de emisiones

Todos los archivos de entrada de datos se compilaron en el formato requerido por el modelo GloBEIS. Los detalles respecto de este modelo y el formato de los archivos de alimentación se presentan en el volumen VII, *Desarrollo de inventarios de emisiones de fuentes naturales*, de la serie de manuales del Programa de Inventarios de Emisiones de México (ERG, 2002a). Se corrió el modelo GloBEIS por lotes, para cada estado. Los resultados se recopilaron en cuadros de datos de Access de Microsoft, después se revisaron para asegurar la calidad y generar los cuadros de resumen finales.

7.2.3 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 integridad y exactitud de los datos recopilados para alimentar el modelo GloBEIS para cada municipio (área total cubierta, coordenadas de latitud y longitud del centroide), tipo de superficie y cobertura de la vegetación. También se comprobó la precisión de los códigos asignados. En el caso del tipo de superficie y cobertura de la vegetación, los códigos se mapearon directamente con los factores de emisión de NO_x y COV. También se

CUADRO 7-2. SUPERFICIE CORRESPONDIENTE A CADA USO DE SUELO, POR ESTADO

ENTIDAD FEDERATIVA	SUPERFICIE POR USO DE SUELO (KM ²)			
	FORESTAL	AGRÍCOLA	OTROS	TOTAL
Aguascalientes	1,186.5	2,077.1	2,358.1	5,621.7
Baja California	1,653.1	313.3	71,244.3	73,210.8
Baja California Sur	3,946.8	6,991.1	61,267.4	72,205.3
Campeche	34,574.6	4,163.5	7,126.1	45,864.2
Coahuila	5,482.2	19,152.7	126,349.1	150,983.9
Colima	2,852.8	2,012.6	753.6	5,619.0
Chiapas	39,726.4	11,996.8	22,211.2	73,934.4
Chihuahua	74,010.9	35,006.6	137,437.1	246,454.7
Distrito Federal	799.1	490.8	215.9	1,505.8
Durango	60,400.2	13,218.8	49,765.1	123,384.2
Estado de México	6,814.9	9,904.0	4,900.6	21,619.5
Guanajuato	3,967.7	14,414.5	12,033.3	30,415.6
Guerrero	41,396.4	10,911.5	11,463.9	63,771.9
Hidalgo	4,733.1	10,704.8	5,548.2	20,986.1
Jalisco	34,486.9	21,737.6	22,851.7	79,076.2
Michoacán	30,026.1	17,109.7	11,609.9	58,745.7
Morelos	2,042.9	2,153.1	658.6	4,854.6
Nayarit	15,863.1	5,865.8	6,219.3	27,948.3
Nuevo León	4,968.7	10,728.9	48,941.5	64,639.1
Oaxaca	60,115.9	15,052.9	16,955.3	92,124.1
Puebla	11,900.7	15,672.9	6,562.6	34,136.2
Querétaro	3,069.2	4,409.1	4,098.2	11,576.5
Quintana Roo	33,826.1	1,937.5	7,733.6	43,497.2
San Luis Potosí	7,771.1	14,955.6	38,779.0	61,505.7
Sinaloa	23,848.0	21,141.8	11,100.9	56,090.7
Sonora	31,205.4	15,260.9	135,206.0	181,672.4
Tabasco	6,486.7	2,812.3	15,305.0	24,604.0
Tamaulipas	14,073.4	14,442.0	49,464.2	77,979.5
Tlaxcala	544.8	3,068.1	384.6	3,997.5
Veracruz	12,254.9	20,941.5	37,449.5	70,645.9
Yucatán	19,391.3	8,736.7	11,334.1	39,462.1
Zacatecas	14,851.6	19,510.8	41,609.2	75,971.6
Total	608,271.8	356,895.1	978,937.3	1,944,104.2

verificó que los datos de temperatura y cobertura de nubes extrapolados para cada municipio fueran razonables.

- El modelo GloBEIS incluye también un módulo de aseguramiento de calidad (módulo AC), que verifica que los datos de entrada sean consistentes entre sí. Por ejemplo, el módulo AC comprueba

que se cuente con datos para cada código de uso de suelo y verifica que existan datos de nubosidad y temperatura para cada celda (municipio) y hora. Este módulo se utilizó para garantizar la integridad del archivo de datos de entrada.

- El paso final de aseguramiento de calidad consistió en revisar cuidadosamente los informes de

resumen del GloBEIS para verificar que los resultados correspondieran con los tipos de uso del suelo. Por ejemplo, se esperaría que un municipio registrado con el código de uso de suelo “urbano” tuviera emisiones de NO_x inferiores que las de otro municipio con uso de suelo agrícola.

Todos los errores encontrados durante las revisiones de aseguramiento de calidad se corrigieron para proseguir con los pasos subsecuentes del modelo GloBEIS y estimar las emisiones de fuentes naturales para el INEM.

7.3 Metodología para fuentes geogénicas

Aunque las fuentes de emisión geogénicas comprenden todas aquellas de origen geológico (volcanes, filtraciones

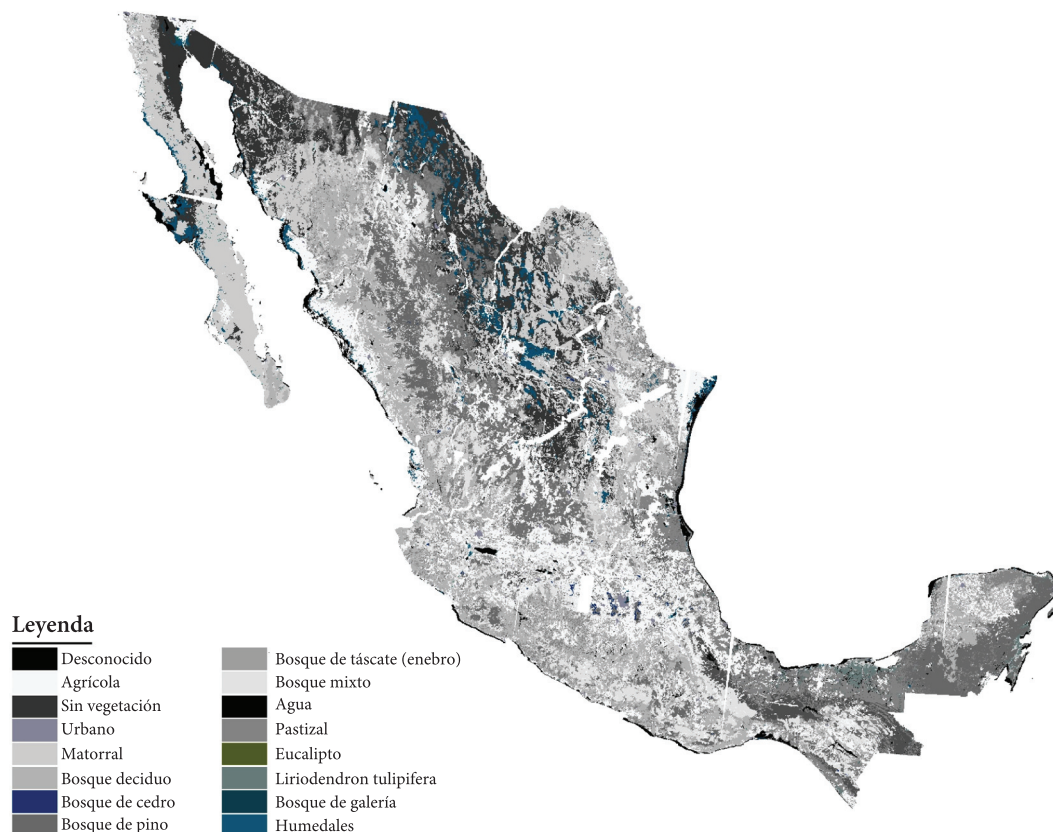
de aceite, géiseres y manantiales de aguas sulfurosas), el INEM sólo incluye volcanes, ya que en la actualidad se dispone de muy pocas investigaciones que permitan cuantificar con precisión las emisiones del resto de las fuentes geogénicas, o bien se trata de fuentes cuyas emisiones no se consideran significativas. Los volcanes emiten una variedad de contaminantes, entre otros: SO_2 , PM, ácido clorhídrico y ácido sulfhídrico. Para el INEM se estimaron las emisiones de SO_2 , PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$.

Hay cuatro volcanes principales en México:

- Colima, Jalisco
- El Chichón, Chiapas
- Parícutín, Michoacán
- Popocatépetl, Puebla

Sólo el Colima y el Popocatépetl estuvieron activos durante 1999.

FIGURA 7-3. CONJUNTO DE DATOS DE USO DE SUELO INTEGRADO PARA EL INEM



7.3.1 Recopilación de datos

Los satélites del Espectrómetro Cartográfico del Ozono Total (*Total Ozone Mapping Spectrometer*, TOMS) registran las actividades de erupciones volcánicas que llegan a la estratosfera. Sin embargo, las actividades de erupción registradas en el Colima y el Popocatepetl durante 1999 fueron todas de bajo nivel, y sólo alcanzaron una altitud de 4 a 5 kilómetros; por consiguiente, no se observaron o registraron emisiones de SO₂ de ninguno de los dos volcanes a través de detección remota satelital (Carn, 2004) y, puesto que no se dispuso de datos satelitales para tales erupciones, fue necesario obtener mediciones de la actividad volcánica en cada sitio.

Los datos de emisión de SO₂ para el volcán Colima se obtuvieron del Informe Semanal de Actividad Volcánica (*Weekly Volcanic Activity Report*, WVAR), proyecto de cooperación entre el Programa Mundial de Vulcanismo del Museo Nacional de Historia Natural del Instituto Smithsonian y el programa Riesgos de la Actividad Volcánica (*Volcano Hazards*) del U.S. Geological Survey. Se consultaron los informes archivados correspondientes a la actividad volcánica en 1999 (WVAR, 2002). El cuadro 7-3 presenta las di-

versas mediciones de SO₂ realizadas, así como los valores promedio derivados de ellas. (No se dispuso de información sobre PM).

Las emisiones anuales de SO₂ correspondientes al Popocatepetl se obtuvieron de estimaciones de la Universidad Nacional Autónoma de México (Delgado Granados, 2001). Los datos sobre PM provinieron del inventario BRAVO que contiene un registro promedio diario de emisiones de PM y ha calculado una relación PM-SO₂ de 7.5 a 1 (Kuhns *et al.*, 2003). Asimismo, las razones aplicadas para determinar la distribución de PM₁₀ y PM_{2.5} (10 y 2 por ciento, respectivamente) se tomaron de otras investigaciones pertinentes sobre volcanes mexicanos (Galindo *et al.*, 1998; Kuhns *et al.*, 2003).

7.3.2 Cálculo de emisiones

Las emisiones anuales de SO₂ del volcán Colima se calcularon multiplicando las emisiones diarias promedio por 365 días: 2,014 Mg/día × 365 días/año = 735,000 Mg/año. Para calcular las emisiones de PM₁₀ y PM_{2.5} se usaron la relación PM-SO₂ y las razones de distribución de PM₁₀ y PM_{2.5} del Popocatepetl como sigue:

CUADRO 7-3. MEDICIONES DE EMISIONES DE SO₂ DEL VOLCÁN COLIMA

FECHA	MG DE SO ₂ AL DÍA				VELOCIDAD PROMEDIO DEL VIENTO (M/S)
	PROMEDIO	MAX	MIN	INCERTIDUMBRE (±)	
02/03/99	4,530	5,290	3,206	1,043	7.71
02/14/99	2,377	2,610	2,030	293	10.3
02/17/99	1,256	1,657	853	402	8.5
02/20/99	1,710	2,410	948	732	5.01
02/22/99	2,319	ND	ND	350	ND
03/04/99	4,764	5,408	4,087	661	15.1
03/11/99	2,760	3,642	2,184	729	15.2
03/26/99	1,432	2,030	943	543	8.6
03/31/99	1,214	1,520	917	301	10
04/14/99	1,044	1,406	674	366	7.7
05/04/99	352	377	326	25	10.2
05/15/99	406	483	361	61	5.1
Promedio	2,014	2,439	1,503	459	9

ND = Dato no disponible

- $PM_{10} = 1,871,440 \text{ Mg (SO}_2) \times 7.5 \times 0.1$
= 1,403,580 Mg
- $PM_{2.5} = 1,871,440 \text{ Mg (SO}_2) \times 9.5 \times 0.02$
= 280,716 Mg

Por su parte, las emisiones anuales de SO_2 del Popocatepetl se tomaron directamente de la referencia de la UNAM (Delgado Granados, 2001).

Se reconoce que estas estimaciones de emisiones anuales son muy inciertas, y fueron desarrolladas usando información limitada. Como tal, deberían ser vistas sólo como aproximaciones de las emisiones actuales.

7.3.3 Aseguramiento de calidad

Para asegurar un cálculo correcto de las emisiones volcánicas, se solicitó a un científico de primer rango desvinculado del proceso de estimación que revisara los datos en bruto y los cálculos. No se detectó problema alguno.

7.4 Resultados por entidad federativa

El cuadro 7-4 presenta los resultados del inventario de emisiones de fuentes naturales por estado. Las estimaciones de emisiones de NO_x muestran una estrecha correlación con las actividades agrícolas de cada entidad, lo cual es razonable toda vez que la mayoría de las emisiones biogénicas de NO_x se asocian con el uso de fertilizantes. Así, por ejemplo, el estado de Sinaloa registra intensa actividad agrícola, como lo indica su elevado porcentaje de tierras de uso agrícola en comparación con otros estados; así, aunque se trata de un estado relativamente pequeño en términos geográficos, es la cuarta entidad con mayores emisiones biogénicas de NO_x . Asimismo, Tamaulipas y Jalisco figuran con las emisiones más elevadas de NO_x , lo que refleja la importancia de la actividad agrícola en ambas entidades. En contraste, la actividad agrícola en el Distrito Federal comparativamente reducida y las emisiones biogénicas de NO_x producidas por los suelos en dicha entidad son también relativamente bajas.

Estos resultados presentan emisiones considerables de COV para los estados con mayor cobertura forestal, por ejemplo, Chihuahua, Oaxaca y Durango. Además, las emisiones de COV son en general proporcionales al tamaño del estado, de manera que las entidades con mayor extensión territorial (como Chihuahua) tienen las emisiones más elevadas de COV. Los detalles sobre los tipos de uso de suelo y las superficies en cada estado se pueden encontrar en el cuadro 7-2.

Todas las emisiones geogénicas de SO_x y PM fueron generadas por los dos volcanes mexicanos activos durante 1999: el Popocatepetl (localizado en el estado de Puebla) y el Colima (localizado en el estado de Jalisco).

7.4.1 Limitaciones en la información

El modelo GloBEIS es una herramienta eficiente para estimar las emisiones biogénicas y permite al usuario mucha flexibilidad en cuanto a los tipos de datos empleados para su estimación. En el caso del INEM, ciertas limitaciones en la información afectaron los tipos de datos con los que se alimentó el modelo GloBEIS, así como los resultados generados:

- La primera limitación en la información de entrada se relaciona con la estacionalidad de los datos sobre cultivos. Si bien el GloBEIS permite al usuario definir coberturas de cultivos por hora a lo largo del año, el hecho es que no se cuenta con tal nivel de resolución temporal para los cultivos en México; de manera que, para simplificar el proceso, se asumió una cobertura de cultivos anual. Por ello es muy probable que las emisiones de NO_x de los suelos estén sobreestimadas.
- La segunda limitación en la información se relaciona con la forma en que se llenaron los vacíos en los datos de cobertura de nubes y temperatura. Se integraron promedios de nubosidad que presupusieron un mayor número de días despejados (valor de 0), de manera que las emisiones de COV serían mayores debido a una mayor fotosíntesis. Asimismo, es posible que los cambios en los índices de temperatura utilizados sean más elevados que los

CUADRO 7-4. EMISIONES DE FUENTES NATURALES EN MÉXICO EN 1999, POR ESTADO

ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)				
	NO _x	SO _x ^a	COV	PM ₁₀ ^a	PM _{2,5} ^a
Aguascalientes	6,710.9		23,703.0		
Baja California	4,452.8		18,644.6		
Baja California Sur	31,046.5		268,954.2		
Campeche	21,058.1		985,542.3		
Coahuila	62,081.1		376,073.7		
Colima	2,348.4		82,740.8		
Chiapas	42,470.2		1,196,504.6		
Chihuahua	51,705.5		1,926,593.9		
Distrito Federal	988.8		13,865.7		
Durango	27,593.7		1,379,099.1		
Estado de México	25,001.5		92,280.6		
Guanajuato	43,739.9		96,632.4		
Guerrero	40,706.4		1,297,720.7		
Hidalgo	25,137.8		161,446.8		
Jalisco	68,952.5	735,110.0	993,571.7	551,333.0	110,267.0
Michoacán	51,888.1		670,208.3		
Morelos	6,196.7		43,251.4		
Nayarit	11,796.3		464,105.1		
Nuevo León	39,016.4		265,494.1		
Oaxaca	43,951.4		2,053,153.1		
Puebla	42,981.4	1,871,440.0	210,429.5	1,403,580.0	280,716.0
Querétaro	14,778.4		84,248.0		
Quintana Roo	11,666.4		900,259.1		
San Luis Potosí	35,717.6		259,688.8		
Sinaloa	60,311.4		766,573.8		
Sonora	56,601.9		788,088.4		
Tabasco	8,424.7		164,650.9		
Tamaulipas	79,399.9		466,344.3		
Tlaxcala	7,410.4		8,832.9		
Veracruz	51,233.9		441,634.0		
Yucatán	17,553.1		608,910.7		
Zacatecas	25,691.1		334,655.9		
Total	1,018,613.2	2,606,550.0	17,443,902.4	1,954,913.0	390,983.0

^aLas emisiones de fuentes naturales de SO_x y PM se generaron en su totalidad a partir de dos volcanes (Colima y Popocatépetl), que fueron los únicos dos volcanes activos en México durante 1999.

cambios reales. Ambas limitaciones se traducirían en emisiones estimadas por arriba de las emisiones reales.

- La tercera limitación en la información se relaciona con el conjunto de datos sobre el uso del suelo empleado (UNAM, 2002). Es probable que las áreas urbanas en México abarquen en realidad una mayor extensión que la registrada en el conjunto de datos del modelo. Las tierras urbanas se asocian con una disminución en las actividades forestales. Asimismo, en algunos casos los códigos de uso del suelo indicaron vegetación mixta con ciertos tipos de bosques; sin embargo, se desconocían tanto las especies que en realidad conformaban la vegetación mixta (arbustos y matorrales cuyas emisiones de COV son menores que las de algunas especies arbóreas), como la proporción de su crecimiento en relación con las correspondientes especies forestales; por consiguiente, resultó necesario usar sólo las especies forestales al alimentar los datos correspondientes a dichos suelos de vegetación mixta. Ambas limitaciones —posible subestimación de áreas urbanas y sobrestimación de especies forestales— provocarían que las emisiones estimadas de COV fueran superiores a las emisiones reales.

A medida que se logre disponer de mayor información meteorológica (por ejemplo, datos de temperatura por hora), será posible actualizar el inventario de fuentes naturales de emisión. Asimismo en el futuro, a fin de integrar un inventario de emisiones más completo, deberán revisarse los factores de emisión de áreas boscosas y agregarse nuevos factores de emisión para especies actualmente no consideradas en el GloBEIS. Por último, cabe señalar que a escala municipal se requiere de datos agrícolas más abundantes que permitan cuantificar los cultivos que se producen, así como sus ciclos productivos. En la actualidad sólo se dispone de datos estatales sobre el número de hectáreas por cultivo.

Por lo que respecta a las emisiones volcánicas, son extremadamente variables y pueden presentar alzas o bajas considerables en periodos relativamente cortos. Además, las emisiones PM_{10} y $PM_{2.5}$ del volcán Colima se basaron en mediciones realizadas en el Popocatepetl y pueden o no reflejar las fracciones de partículas gruesas y finas que realmente se derivan de sus emisiones. Así, las emisiones volcánicas de SO_2 , PM_{10} y $PM_{2.5}$ calculadas en este apartado deben considerarse en general como meras aproximaciones de las emisiones reales.

8. Análisis de resultados

El Inventario Nacional de Emisiones de México contiene las estimaciones de las emisiones generadas por las fuentes fijas, de área, de vehículos automotores, móviles que no circulan por carreteras y naturales durante 1999. El presente apartado examina los resultados generales del inventario, y analiza la contribución relativa de las distintas fuentes, así como los totales estatales por contaminante.

8.1 Discusión de resultados

El cuadro 8-1 presenta un resumen del INEM, con valores expresados tanto en términos de Mg/año como de los porcentajes aportados por cada categoría de fuente. Las distintas categorías de emisores que integran los cinco grandes tipos de fuentes (fijas, de área, de vehículos automotores, móviles que no circulan por carreteras y naturales) se agregaron a efecto de resumir todo el inventario en un solo cuadro. Las si-

guientes observaciones se desprenden de este resumen del inventario de emisiones:

- Las fuentes naturales (biogénicas y geogénicas) son las principales responsables de las emisiones de NO_x , SO_x y COV, así como generadoras importantes de PM. Las emisiones biogénicas incluyen NO_x y COV producidos por la vegetación, en tanto que las geogénicas comprenden SO_x y COV provenientes de los volcanes Colima y Popocatepetl. Sin embargo, diversos factores contribuyen a probables sobreestimaciones de las emisiones biogénicas de NO_x y COV de estas fuentes, a saber: la cobertura de cultivos anual asumida (con impacto en las emisiones de NO_x) y los datos sobre temperatura y cobertura de nubes asumidos (mayor número de días despejados y temperaturas más elevadas, ambos con impacto en COV). Asimismo, la variabilidad de las emisiones volcánicas y los métodos

y presuposiciones utilizados para estimar sus emisiones dan como resultado un alto nivel de incertidumbre. En el apartado 7.4.1 se incluyen mayores detalles sobre estas limitaciones en la información.

- En cuanto a la importancia relativa de las emisiones de NO_x de fuentes biogénicas y las emisiones de SO_x y PM de volcanes, en comparación con las correspondientes emisiones de fuentes antropogénicas (plantas de generación de electricidad, vehículos automotores, etcétera), cabe resaltar tanto la ubicación de las fuentes como el impacto potencial de la exposición humana a sus emisiones. Si bien es cierto que las emisiones de origen no antropogénico de algunos contaminantes son en su mayoría de magnitud (Mg/año) más elevada, o casi tan elevada como la del total de las fuentes antropogénicas, los efectos de la exposición humana serán mayores en el caso de los contaminantes de fuentes antropogénicas debido a que éstas se ubican en o cerca de zonas urbanas, en tanto que las emisiones de las fuentes naturales se registran sobre todo en zonas remotas o rurales.
- En general, las emisiones más importantes, excluidas las fuentes biogénicas y geogénicas, provienen de las siguientes fuentes:
 - Vehículos automotores, que ocupan el primer sitio en cuanto a emisiones de NO_x y CO , así como el segundo lugar en emisiones de COV .
 - Plantas de generación de electricidad, que producen la mayoría de las emisiones de SO_x y se ubican en tercer sitio en emisiones de NO_x .
 - Otros usos de combustibles (fuentes de área), que dan cuenta de la mayoría de las emisiones de PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$, ocupan el segundo lugar en emisiones de CO y el cuarto en emisiones de COV .
 - Uso de solventes y distribución de combustibles, que son el mayor y el tercer generador de emisiones de COV , respectivamente.
- Después de las fuentes biogénicas, los vehículos automotores en ruta son los principales emisores de NO_x , seguidos de las fuentes móviles que no circulan por carreteras y de las plantas de generación de electricidad. En conjunto, estas tres categorías de fuentes producen alrededor de 40 por ciento de las emisiones totales de NO_x del inventario (aproximadamente 1,000,000 Mg/año), o más de 68 por ciento del total de emisiones de NO_x del INEM, descontando las emisiones de fuentes naturales.
- Después de las fuentes geogénicas (volcánicas en este caso), las plantas de generación de electricidad son las principales productoras de SO_x , seguidas de los procesos de manufactura y otros procesos industriales, las refinerías de petróleo y otros combustibles fósiles, así como el consumo industrial de combustibles (fuente de área). Estas cuatro categorías emiten aproximadamente 49 por ciento de las emisiones totales de SO_x del inventario (alrededor de 2,675,000 Mg/año) o más de 92 por ciento del total del INEM descontando las emisiones de fuentes geogénicas.
- Después de las fuentes biogénicas (suelo y vegetación), la utilización de solventes, los vehículos automotores en ruta, la distribución de combustibles (gasolina y gas LP) así como otros usos de combustibles (principalmente combustión doméstica de leña) son los principales responsables de las emisiones de COV . Aunque estas cuatro categorías emiten sólo alrededor de 11 por ciento del total de COV del inventario (unos 2,192,000 Mg/año), su contribución se eleva por arriba de 84 por ciento si se excluyen las emisiones biogénicas.
- Las emisiones de CO provienen principalmente de los vehículos automotores: más de 62 por ciento del total del inventario para este contaminante. El segundo lugar corresponde a otros usos de combustibles (fundamentalmente gas LP en el sector transporte), con alrededor de 27 por ciento de las emisiones totales de CO .
- Las fuentes geogénicas (en este caso volcanes: Colima y Popocatepetl) son las principales responsables de las emisiones de PM_{10} y $\text{PM}_{2.5}$, seguidas de otros usos de combustibles. En combinación, estas dos categorías contribuyen con casi 80 por ciento del total de PM_{10} y 63 por ciento del total de $\text{PM}_{2.5}$ registrados en el inventario (2,183,000 y 610,000 Mg/año, respectivamente). Por cuanto a emisiones de $\text{PM}_{2.5}$, les siguen en tercer lugar los proce-

CUADRO 8-1. INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO, 1999

CATEGORÍA DE FUENTE	EMISIONES (MG/AÑO)							
	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃	
Minería	30,323.7	147,108.2	27,977.6	45,983.7	32,427.6	15,538.0		
Plantas de generación de electricidad	259,833.8	1,604,849.2	11,394.4	25,310.8	79,508.3	62,884.7		
Refinación de petróleo y otros combustibles fósiles	39,078.3	389,056.5	55,074.0	19,765.9	18,516.8	13,043.7		
Manufactura y otros procesos industriales	119,537.0	492,580.8	105,981.4	76,433.7	166,802.8	107,560.5		
Otros servicios	50.9	276.1	80.4	8.4	20.9	14.7		
Comercialización al mayoreo de bienes perecederos	50.7	64.3	47,347.2	109.1	11.8	8.6		
Combustión industrial de combustibles	53,286.9	189,420.7	8,953.0	48,233.5	14,438.3	11,231.4		
Otros usos de combustibles	89,276.8	3,051.3	421,282.5	1,993,769.1	227,681.5	219,218.1		
Distribución de combustible			423,658.5					
Uso de solventes			773,944.0					
Incendios y quemas	9,174.4	537.5	54,943.7	402,537.2	58,689.1	53,627.7		
Polvo fugitivo					127,703.9	27,279.1		
Fuentes de amoníaco							1,297,832.5	
Otras fuentes de área	124,582.5	1,632.2	60,805.6	56,312.2	10,740.4	9,012.9		
Vehículos automotores en ruta	435,664.7	24,452.8	573,042.4	4,671,841.8	20,567.5	18,844.9	7,609.4	
Fuentes móviles que no circulan por carreteras	263,767.8	3,485.9	35,169.1	153,603.5	37,240.1	36,122.9		
Fuentes biogénicas	1,018,613.2		17,443,902.4					
Fuentes geogénicas		2,606,550.0			1,954,913.0	390,983.0		
Total	2,443,240.7	5,463,065.5	20,043,556.2	7,493,908.9	2,749,262.0	965,370.2	1,305,441.9	

(Continúa)

CUADRO 8-1. INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO, 1999

CATEGORÍA DE FUENTE	EMISIONES (PORCENTAJE)							
	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃	
Minería	1.24	2.69	0.14	0.61	1.18	1.61		
Plantas de generación de electricidad	10.63	29.38	0.06	0.34	2.89	6.51		
Refinación de petróleo y otros combustibles fósiles	1.60	7.12	0.27	0.26	0.67	1.35		
Manufactura y otros procesos industriales	4.89	9.02	0.53	1.02	6.07	11.14		
Otros servicios	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00		
Comercialización al mayoreo de bienes perecederos	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00		
Empleo industrial de combustibles	2.18	3.47	0.04	0.64	0.53	1.16		
Otros usos de combustibles	3.65	0.06	2.10	26.61	8.28	22.71		
Distribución de combustible			2.11					
Uso de solventes			3.86					
Incendios y quemas	0.38	0.01	0.27	5.37	2.13	5.56		
Polvo fugitivo					4.65	2.83		99.42
Fuentes de amoniaco								
Otras fuentes de área	5.10	0.03	0.30	0.75	0.39	0.93		
Vehículos automotores en ruta	17.83	0.45	2.86	62.34	0.75	1.95		0.58
Fuentes móviles que no circulan por carreteras	10.80	0.06	0.18	2.05	1.35	3.74		
Fuentes biogénicas	41.69		87.03					
Fuentes geogénicas		47.71			71.11	40.50		
Total	100	100	100	100	100	100	100	100

CUADRO 8-1A. LISTADO DE CATEGORÍAS DE FUENTES DEL INEM AGREGADAS PARA EL CUADRO 8-1

TIPO DE FUENTE	CATEGORÍA DE FUENTE EN EL INEM	CATEGORÍA DE FUENTE AGREGADA EN EL CUADRO 8-1
Fijas	Producción animal	Manufactura y otros procesos industriales
	Extracción de petróleo y gas	Minería
	Minería (excepto petróleo y gas)	Minería
	Plantas de generación de electricidad	Plantas de generación de electricidad
	Construcción de edificios	Manufactura y otros procesos industriales
	Manufactura de alimentos	Manufactura y otros procesos industriales
	Manufactura de bebidas y derivados del tabaco	Manufactura y otros procesos industriales
	Fabricación de insumos textiles	Manufactura y otros procesos industriales
	Fabricación de productos textiles	Manufactura y otros procesos industriales
	Fabricación de prendas de vestir	Manufactura y otros procesos industriales
	Manufactura de artículos de piel y derivados	Manufactura y otros procesos industriales
	Manufactura de productos de madera	Manufactura y otros procesos industriales
	Manufactura de papel	Manufactura y otros procesos industriales
	Procesos de impresión y otras actividades relacionadas	Manufactura y otros procesos industriales
	Refinación de petróleo y otros combustibles fósiles	Refinación de petróleo y otros combustibles fósiles
	Manufactura química	Refinación de petróleo y otros combustibles fósiles
	Manufactura de productos plásticos y de hule	Manufactura y otros procesos industriales
	Manufactura de productos minerales no metálicos	Manufactura y otros procesos industriales
	Metalurgia primaria	Manufactura y otros procesos industriales
	Manufactura de productos metálicos elaborados	Manufactura y otros procesos industriales
	Manufactura de maquinaria	Manufactura y otros procesos industriales
	Manufactura de computadoras y equipos electrónicos	Manufactura y otros procesos industriales
	Manufactura de equipo eléctrico, electrodomésticos y sus componentes	Manufactura y otros procesos industriales
	Manufactura de equipo de transporte	Manufactura y otros procesos industriales
	Manufactura de muebles y productos relacionados	Manufactura y otros procesos industriales
	Manufactura miscelánea	Manufactura y otros procesos industriales
	Otros procesos de manufactura	Manufactura y otros procesos industriales
	Comercialización al mayoreo de bienes perecederos	Comercialización al mayoreo de bienes perecederos
	Pequeñas empresas no clasificadas	Otros servicios

(Continúa)

CUADRO 8-1A. LISTADO DE CATEGORÍAS DE FUENTES DEL INEM AGREGADAS PARA EL CUADRO 8-1 (CONTINUACIÓN)

TIPO DE FUENTE	CATEGORÍA DE FUENTE EN EL INEM	CATEGORÍA DE FUENTE AGREGADA EN EL CUADRO 8-1
Manejo de residuos y servicios de saneamiento		Manufactura y otros procesos industriales
Servicios educativos		Otros servicios
Hospitales		Otros servicios
Industrias recreativas, de juego y de entretenimiento		Otros servicios
Reparación y mantenimiento		Otros servicios
Servicios de tintorería y lavandería		Otros servicios
Destilados – Combustión industrial		Combustión industrial de combustibles
Destilados – Combustión comercial		Combustión industrial de combustibles
Residuales – Combustión industrial		Combustión industrial de combustibles
Residuales – Combustión comercial		Combustión industrial de combustibles
Gas LP – Combustión industrial		Combustión industrial de combustibles
Gas LP – Combustión comercial		Combustión industrial de combustibles
Gas LP – Combustión doméstica		Otros usos de combustibles
Gas LP – Combustión agrícola		Otros usos de combustibles
Gas LP – Combustión para el transporte		Otros usos de combustibles
Gas natural – Combustión industrial		Combustión industrial de combustibles
Gas natural – Combustión comercial		Combustión industrial de combustibles
Gas natural – Combustión doméstica		Otros usos de combustibles
Diáfano (Queroseno) – Combustión industrial		Combustión industrial de combustibles
Diáfano – Combustión doméstica		Otros usos de combustibles
Diáfano – Combustión agrícola		Otros usos de combustibles
Leña – Combustión de combustibles		Otros usos de combustibles
Locomotoras		Otras fuentes de área
Aeronaves		Otras fuentes de área
Embarcaciones marítimas comerciales		Otras fuentes de área
Cruces fronterizos		Otras fuentes de área
Distribución de gasolina		Distribución de combustible
Distribución de gas LP		Distribución de combustible
Recubrimiento industrial de superficies		Uso de solventes

(Continúa)

CUADRO 8-1A. LISTADO DE CATEGORÍAS DE FUENTES DEL INEM AGREGADAS PARA EL CUADRO 8-1 (CONTINUACIÓN)

TIPO DE FUENTE	CATEGORÍA DE FUENTE EN EL INEM	CATEGORÍA DE FUENTE AGREGADA EN EL CUADRO 8-1
	Desengrasado	Uso de solventes
	Recubrimiento arquitectónico de superficies	Uso de solventes
	Pintado de carrocerías	Uso de solventes
	Uso comercial y doméstico de solventes	Uso de solventes
	Lavado en seco	Uso de solventes
	Artes gráficas	Uso de solventes
	Pintura para señalización vial	Uso de solventes
	Asfaltado	Uso de solventes
	Panaderías	Otras fuentes de área
	Tratamiento de aguas residuales	Otras fuentes de área
	Labranza agrícola	Polvo fugitivo
	Quemas agrícolas	Incendios y quemas
	Amoniaco de las actividades ganaderas	Fuentes de amoniaco
	Aplicación de fertilizantes	Fuentes de amoniaco
	Aplicación de plaguicidas	Uso de solventes
	Corrales de engorda de ganado	Polvo fugitivo
	Ladrilleras	Combustión industrial de combustibles
	Asado y vendedores ambulantes	Otras fuentes de área
	Quema de residuos a cielo abierto	Incendios y quemas
	Incendios forestales	Incendios y quemas
	Incendios de construcciones	Incendios y quemas
	Actividades de construcción	Polvo fugitivo
	Emissiones domésticas de amoniaco	Fuentes de amoniaco
	Todas	Vehículos automotores en ruta
Vehículos automotores		
Fuentes móviles que no circulan por carreteras		
Fuentes naturales		
	Todas	Fuentes móviles que no circulan por carreteras
	Emissiones producidas por la vegetación	Fuentes biogénicas
	Emissiones provenientes del suelo	Fuentes biogénicas
	Emissiones volcánicas	Fuentes geogénicas

sos de manufactura y otros procesos industriales, con aproximadamente 11 por ciento del total del inventario para este contaminante.

- Las actividades ganaderas, la aplicación de fertilizantes y la generación doméstica de amoníaco son responsables de la mayoría de las emisiones de NH_3 . Sólo una muy pequeña proporción de las emisiones de este contaminante proviene de los vehículos automotores.

Las figuras 8-1 a 8-7 muestran los resultados del INEM de 1999 por contaminante y comparan la magnitud de las emisiones entre las entidades federativas. Los resultados tabulares se presentan en el apéndice G y, a escala municipal, en el apéndice H. Es importante notar que en dichas figuras no se incluyen las emisiones de las fuentes naturales, dado que el nivel de incertidumbre asociado a éstas es, en general, muy elevado.

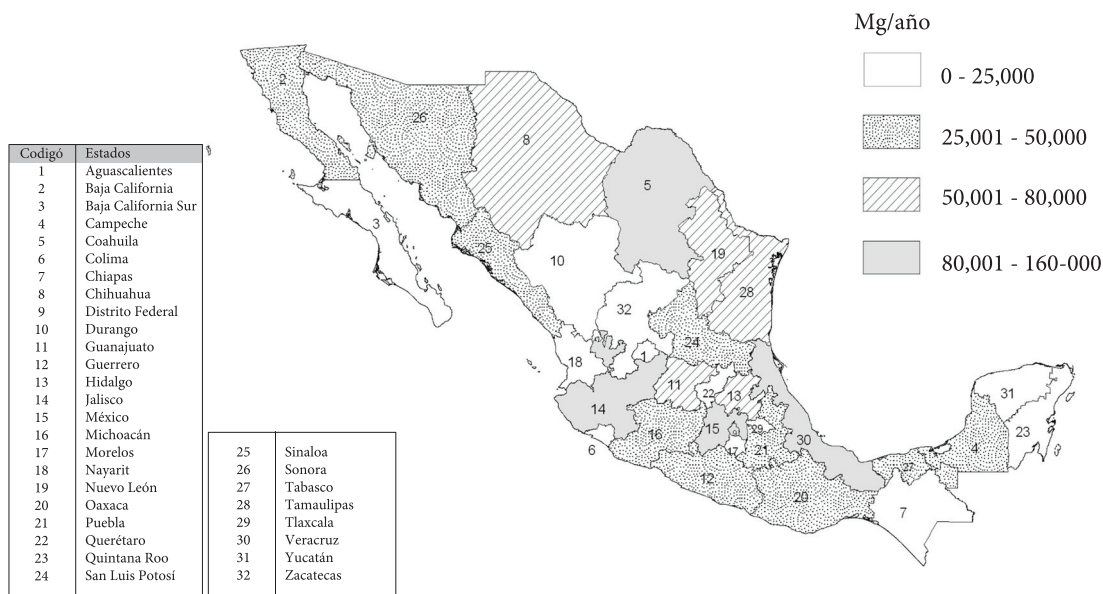
Es pertinente hacer las siguientes observaciones con respecto a los resúmenes presentados en las figuras 8-1 a 8-7:

- Las emisiones de NO_x en los siguientes estados son superiores a las de todos los demás:
 - Coahuila: Principalmente provenientes de las plantas de generación de electricidad (carbóelctricas).
 - Veracruz: Provenientes de una combinación de fuentes fijas (plantas de generación de electricidad, extracción de petróleo y gas, y refinerías) y fuentes de área (embarcaciones marítimas comerciales).
 - Distrito Federal y Estado de México: Principalmente de fuentes móviles (sobre todo, vehículos pesados a diesel, con menores cantidades de vehículos y camiones ligeros a gasolina).
- Las emisiones de SO_x son más elevadas en Veracruz e Hidalgo (en el orden de 344,000 a 360,000 Mg/año), y relativamente altas en Sonora, Coahuila, Tamaulipas, Colima, Guerrero y Campeche (entre 150,000 y 360,000 Mg/año). A escala nacional, las plantas de generación de electricidad son las principales responsables de las emisiones de SO_x (alrededor de 55 por ciento del total, excluidas las fuentes

geogénicas; véase el cuadro 8-1), lo cual es válido para la mayoría de los estados con emisiones de SO_x relativamente altas, salvo dos excepciones: Hidalgo, donde las refinerías son también una fuente importante del contaminante, y Campeche, donde la mayor parte de las emisiones de SO_x de fuentes fijas provienen de la extracción de petróleo y gas.

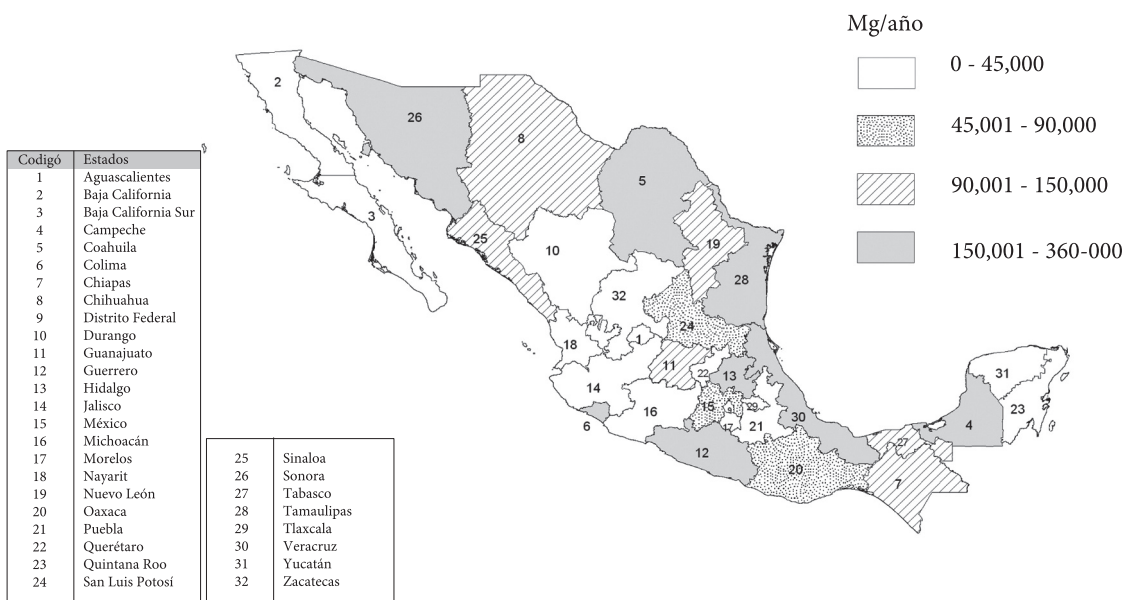
- Las emisiones de COV más altas se registran en el Estado de México, el Distrito Federal, Jalisco y Veracruz, y provienen principalmente de fuentes de área y móviles. Como se señaló en el apartado 4.0, mayores niveles de emisión de fuentes de área se correlacionan, por lo general, con niveles más elevados de población e industrialización. Las principales categorías de fuentes de área emisoras de COV en estas entidades son la distribución de gas LP y el uso comercial y doméstico de solventes, con menores cantidades registradas para el desengrasado y el recubrimiento industrial de superficies. Asimismo, la combustión doméstica de leña es una fuente importante de emisiones de COV en el Estado de México y Veracruz. En estas dos entidades y en Jalisco, las emisiones de este contaminante provenientes de fuentes de área son dos veces mayores, o más, que las emisiones de fuentes móviles. En el Distrito Federal, las emisiones de COV de fuentes de área y móviles son casi iguales (en el orden de 111,000 y 89,000 Mg/año, respectivamente), provenientes las segundas en su mayor parte de vehículos y camiones ligeros a gasolina.
- Al igual que ocurre con las emisiones de COV, las emisiones de CO son más elevadas en el Estado de México, el Distrito Federal, Jalisco y Veracruz. En las tres primeras entidades provienen principalmente de vehículos automotores en ruta (alrededor de 81 por ciento del total en Jalisco y Estado de México, y casi 94 por ciento en el Distrito Federal); sin embargo, en Veracruz 59 por ciento de las emisiones de CO son producto de fuentes de área, sobre todo combustión doméstica de leña, en tanto que sólo 37 por ciento corresponde a vehículos automotores.
- Excluida la actividad volcánica en los estados de Jalisco y Puebla, las entidades con mayores emisiones de PM_{10} son el Estado de México, Jalisco y

FIGURA 8-1. EMISIONES DE NO_x EN MÉXICO DURANTE 1999



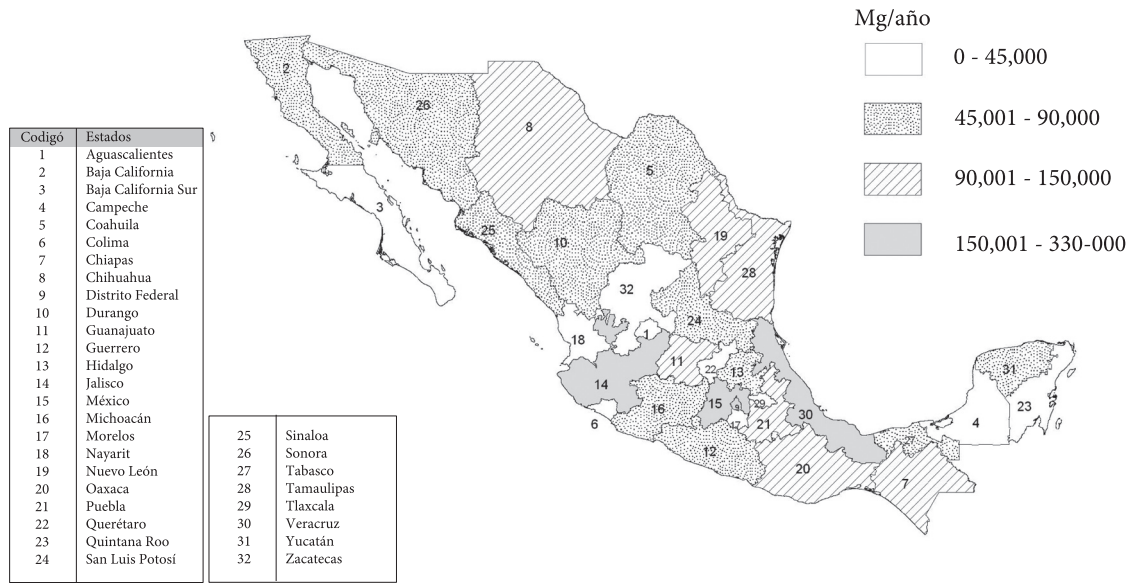
Nota: Las emisiones incluyen fuentes fijas, de área, de vehículos automotores y móviles que no circulan por carreteras. Las fuentes naturales no se incluyen en este mapa.

FIGURA 8-2. EMISIONES DE SO_x EN MÉXICO DURANTE 1999



Nota: Las emisiones incluyen fuentes fijas, de área, de vehículos automotores y móviles que no circulan por carreteras. Las fuentes naturales no se incluyen en este mapa.

FIGURA 8-3. EMISIONES DE COV EN MÉXICO DURANTE 1999



Nota: Las emisiones incluyen fuentes fijas, de área, de vehículos automotores y móviles que no circulan por carreteras. Las fuentes naturales no se incluyen en este mapa.

FIGURA 8-4. EMISIONES DE CO EN MÉXICO DURANTE 1999

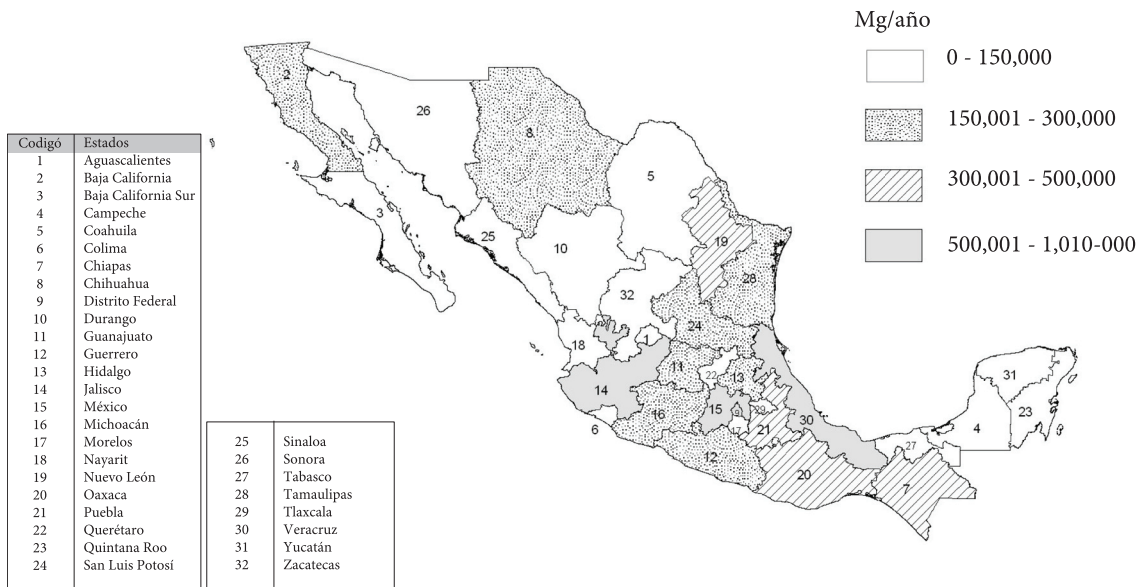
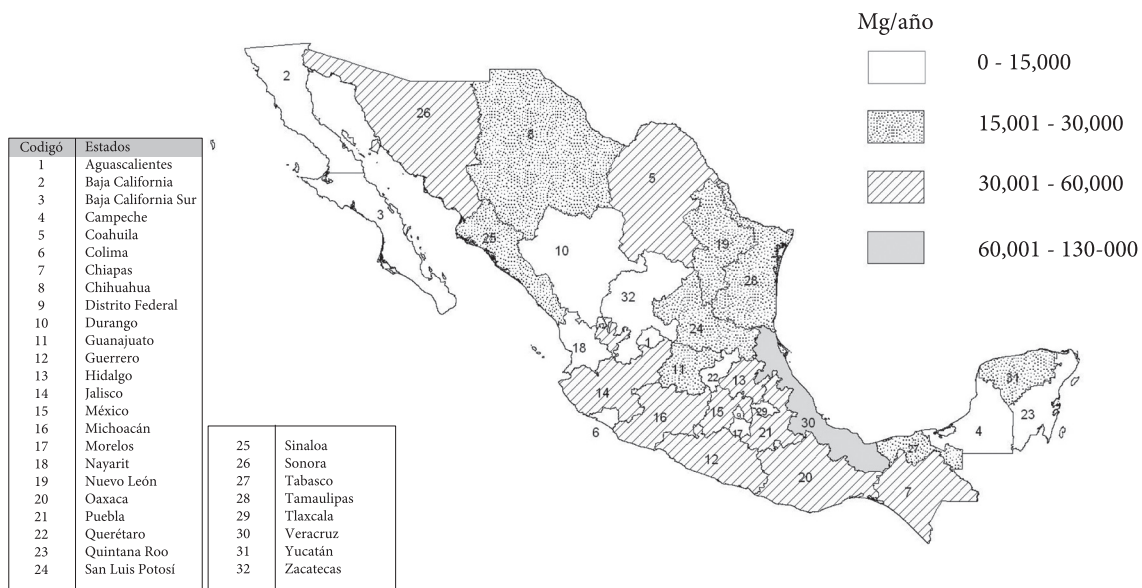


FIGURA 8-5. EMISIONES DE PM_{10} EN MÉXICO DURANTE 1999



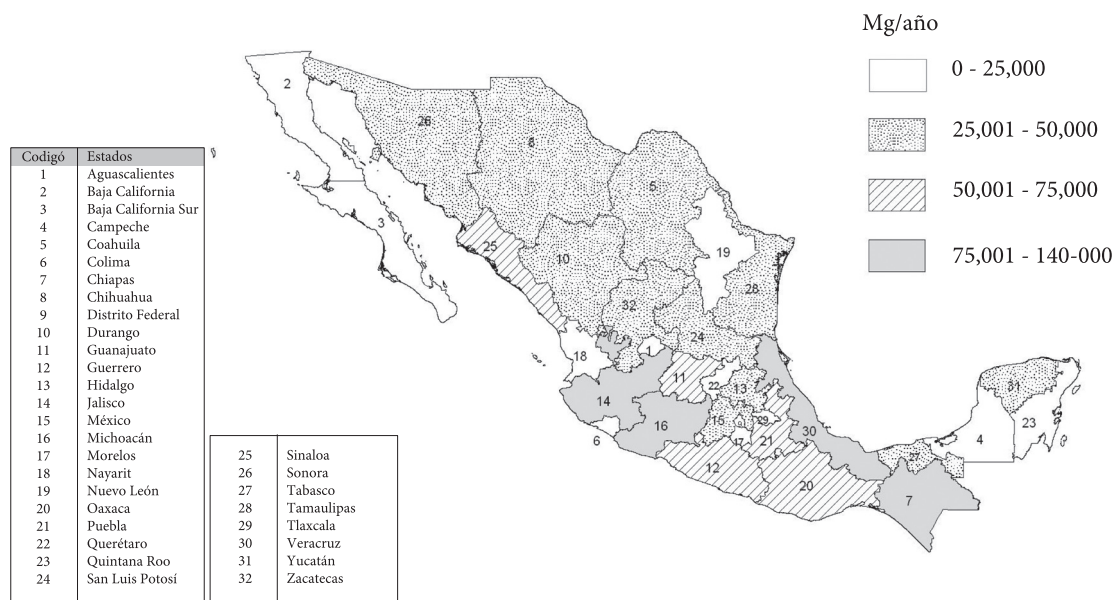
Nota: Las emisiones incluyen fuentes fijas, de área, de vehículos automotores y móviles que no circulan por carreteras. Las fuentes naturales no se incluyen en este mapa.

FIGURA 8-6. EMISIONES DE $PM_{2.5}$ EN MÉXICO DURANTE 1999



Nota: Las emisiones incluyen fuentes fijas, de área, de vehículos automotores y móviles que no circulan por carreteras. Las fuentes naturales no se incluyen en este mapa.

FIGURA 8-7. EMISIONES DE NH₃ EN MÉXICO DURANTE 1999



Nota: Las emisiones incluyen fuentes fijas, de área, de vehículos automotores y móviles que no circulan por carreteras. Las fuentes naturales no se incluyen en este mapa.

Veracruz. Las fuentes fijas son responsables de la mayoría de las emisiones de este contaminante en Veracruz (alrededor de 85 por ciento de las emisiones no volcánicas), en tanto que en las otras dos entidades les corresponde menos de 20 por ciento.

- En orden descendente, los estados con mayores emisiones de PM_{2.5} son Veracruz, Puebla y Jalisco. En el primero, las fuentes fijas dan cuenta de alrededor de 53 por ciento de las emisiones no volcánicas de este contaminante, en tanto que en las otras dos entidades menos de 20 por ciento de las emisiones totales de PM_{2.5} corresponde a tal categoría de fuente.
- El ganado contribuye con 80 por ciento de las emisiones totales de NH₃ en México. Los cuatro estados con mayores emisiones (todas por arriba de 50,000 Mg/año) son Jalisco, Veracruz, Chiapas y Michoacán.

8.2 Conclusiones y posibles mejoras al INEM

El INEM es el primer Inventario Nacional de Emisiones en la historia de México, y como tal representa un

gran esfuerzo de muchas entidades públicas y privadas, incluidas dependencias federales, estatales y locales de medio ambiente mexicanas y estadounidenses, así como el CTA y muchos otros sectores interesados. Este proyecto representa un notable ejemplo de lo que puede lograrse mediante la cooperación internacional entre Canadá, Estados Unidos y México.

En ciertos aspectos, la integración del INEM apenas está comenzando. El proyecto del Inventario Nacional de Emisiones ha identificado un proceso por el que será posible su actualización. Asimismo, se ha aprendido mucho sobre los tipos de datos que las diversas entidades gubernamentales mexicanas recolectan y pueden aportar a la iniciativa del inventario. De hecho, las lecciones de la elaboración del inventario para los estados fronterizos (etapa II) sirvieron para mejorar el nivel de detalle y la cantidad de información recopilada de las dependencias estatales para el inventario nacional (etapa III). Se prevé que este tipo de mejora continúe, en la medida en que el INE, la SEMARNAT y las AAE sigan mejorando sus métodos de registro y presentación de datos para el inventario de emisiones en el futuro.

Conforme los resultados del INEM se utilicen para su propósito principal, como apoyo para el análisis de la calidad del aire en México y toda América del Norte, será necesario perfeccionar el inventario para su uso en modelos fotoquímicos y de dispersión. De manera específica se requerirán criterios e información suficientes para asignarle variables espaciales y temporales a las emisiones, definir las especies químicas presentes en las emisiones de PM y COV y hacer proyecciones a futuro del inventario.

Con base en los análisis presentados en apartados previos, así como en el resumen de resultados del apartado 8.1, es posible formular diversas recomendaciones en torno al proceso, metodología, datos y resultados del inventario para los cinco tipos de fuentes: fijas, de área, de vehículos automotores, móviles que no circulan por carreteras y naturales. Las recomendaciones para mejorar el INEM pueden clasificarse en dos amplias categorías: mejoramiento de la calidad y aumento de la cantidad de información utilizada para estimar las emisiones.

8.2.1 Oportunidades para fuentes fijas

- Mejorar la cobertura y la calidad de información de los instrumentos de reporte de emisiones. En la actualidad, la SEMARNAT y las autoridades ambientales de varios estados cuentan con Cédulas de Operación Anual (COA) para recopilar información de las fuentes fijas de su jurisdicción. Es indispensable que en aquellos estados donde no se ha instrumentado aún este tipo de esquema, sea impulsado e implantado a la brevedad posible.
- Difundir y capacitar a los representantes de las empresas en cuanto a los métodos para la estimación de emisiones, ya que la experiencia del INEM indica que no todos los establecimientos reportan sus COA, y que un alto porcentaje de las empresas que sí reportan, lo hacen en forma parcial. Es decir, no hacen estimaciones de la totalidad de fuentes y/o contaminantes implícitas en su actividad productiva.
- Inducir el empleo de esquemas de reporte e integración de datos a través de medios electrónicos, para lograr un mayor control y aseguramiento de

la calidad en la recopilación y procesamiento de los datos en forma sistemática y consistente.

- Incluir NH₃ en los contaminantes listados en el RETC, para que los establecimientos industriales con emisiones potenciales importantes de este contaminante estimen sus emisiones. Asimismo, deberán homologarse los criterios de medición o estimación de COV para obtener datos consistentes en todos los establecimientos.
- Establecer prioridades por sector para la formulación de factores de emisión específicos para México. La mayoría de las emisiones de fuentes fijas en el INEM proviene de las centrales eléctricas, la industria petrolera y del gas (refinerías, exploración de yacimiento de petróleo y gas, y grandes terminales petroleras de almacenamiento a granel) y las industrias de manufactura de productos minerales no metálicos.
- Elaborar y publicar guías y directrices para la homologación del Inventario Nacional de Emisiones, con el fin de establecer lineamientos para la actualización de fuentes, categorías y subcategorías, metodologías de estimación de emisiones, criterios de corte o umbrales para la desagregación entre fuentes fijas pequeñas y fuentes de área y guías para la estimación de emisiones fugitivas en fuentes fijas y de área, entre otras.

8.2.2 Oportunidades para fuentes de área

Además de retomar las últimas tres recomendaciones para fuentes fijas, para el caso de las fuentes de área se pueden hacer, como elementos de oportunidad y mejora, las siguientes recomendaciones:

- Evaluar y depurar las 40 subcategorías usadas en la categoría de fuentes de área del INEM, 1999 para incluir aquellas que sean más representativas para el país. Además, elaborar y difundir guías que permitan homologar la denominación de las subcategorías, así como aspectos metodológicos tales como: los factores de emisión o actividad y subrogados que pueden usarse en cada subcategoría.
- Establecer directrices para el establecimiento de umbrales de emisión, tipos de giros y puntos de

corte con la finalidad de homologar los criterios de segregación y minimizar “doble conteos”, sobre todo en lo relativo a las emisiones evaporativas de COV resultantes de los procesos de combustión.

- Complementar datos de actividad a nivel local. La metodología para estimar las emisiones de fuentes de área utilizó estadísticas nacionales para los datos de actividad (por ejemplo, uso de combustibles, recubrimiento de superficies, uso de solventes en el lavado en seco, etcétera). Sin embargo, en general, hicieron falta datos de actividad más precisos a escala estatal y municipal. Como resultado, fue preciso emplear varios métodos de asignación espacial para desagregar los datos de actividad nacionales y poderlos expresar a escala municipal. Con frecuencia, tales métodos se basaban en conteos de población o de empleo, y lo más probable es que sean apenas aproximaciones de la distribución real de los datos de actividad.
- Identificar y obtener información de las asociaciones comerciales adecuadas para estimar con mayor precisión las emisiones de estas categorías. Las emisiones evaporativas de COV se originan en muy distintas categorías de fuentes; para algunas de ellas, las asociaciones comerciales respectivas proporcionaron datos de actividad a escala nacional (estadísticas de la ANAFAPYT sobre manufactura de pinturas y tintas, y estadísticas sobre solventes para lavado en seco de la CANALAVA). Desafortunadamente, para otras categorías de emisores de COV (uso comercial y doméstico de solventes y desengrasado) no se identificaron las asociaciones comerciales correspondientes. En consecuencia, se utilizaron por omisión factores estadounidenses de emisión por habitante o por empleado para estimar las emisiones, en lugar de datos de actividad específicos para México, lo que dio como resultado que las emisiones de COV, derivadas tanto del uso comercial y doméstico de solventes como del desengrasado, tuvieran un alto grado de incertidumbre y una magnitud relativamente considerable en comparación con las emisiones de otras fuentes de COV.
- Reforzar la información sobre las fuentes agrícolas, ya que representan una amplia variedad de contaminantes: polvo fugitivo (labranza agrícola y corrales de engorda de ganado), amoníaco (emisiones generadas a partir de los desechos del ganado y aplicación de fertilizantes), combustión (quema agrícola) y COV (aplicación de plaguicidas). Los datos de actividad del sector agropecuario, en general, se suelen obtener de la SAGARPA; sin embargo, la información que esta entidad pudo proporcionar se limitó a algunas estimaciones de la superficie cultivada y la población de ganado. Se requiere una interacción permanente y creciente con la SAGARPA a efecto de identificar e integrar otros datos de actividad necesarios para el INEM en el futuro. Por ejemplo, información acerca de las prácticas agrícolas específicas de cada región (quema de cultivos, madera y hojas asociadas con las actividades agrícolas; aplicación de fertilizantes y uso de plaguicidas), así como de los calendarios de cultivo y otros detalles de la actividad.
- Generar parámetros para estimar las emisiones de polvo de caminos, ya que la resuspensión de polvo de caminos pavimentados y no pavimentados puede ser una fuente significativa de emisiones de PM_{10} y $PM_{2.5}$. Sin embargo, no se incluyó en el INEM puesto que las metodologías de estimación incorporan ecuaciones que exigen varios parámetros de entrada específicos para cada localidad (carga de sedimentos, contenido de limo, velocidad vehicular promedio, peso vehicular promedio, contenido de humedad promedio de los sedimentos y número de días con precipitación pluvial). A excepción del número de días con precipitación, el resto de los parámetros de entrada importantes estuvieron disponibles sólo para unas cuantas localidades en el país (Ciudad Juárez y ciudad de Chihuahua). Si en el futuro se cuenta con estos parámetros de entrada específicos para cada localidad, será posible estimar las emisiones de polvo de caminos pavimentados y no pavimentados.

8.2.3 Oportunidades para vehículos automotores

- Recopilar e integrar modelos de demanda de recorrido, estadísticas de consumo de combustible,

estadísticas del registro vehicular y otros conteos relacionados con el parque vehicular. Los kilómetros recorridos por vehículo (KRV) constituyen uno de los datos de actividad fundamentales en lo que se refiere a vehículos automotores. Puesto que el INEM se integró a escalas estatal y municipal, las estimaciones de KRV debieron calcularse para esos mismos ámbitos. Debido a las limitaciones en otras fuentes tradicionales de información sobre KRV, para el INEM se utilizaron tasas de emisión por habitante obtenidas a partir de modelos de volúmenes de tráfico y niveles de congestión vehicular para zonas urbanas representativas de distintos tamaños.

- Contar con pruebas vehiculares adicionales, lo cual ayudará a mejorar la calidad de dichas tasas básicas de emisión. Las emisiones de vehículos automotores se estimaron utilizando factores de emisión derivados del modelo MOBILE6-México, mismo que constituye el modelo de factores de emisión más actualizado y representativo que puede usarse en México. Aún así, las tasas básicas de emisión que conforman el modelo se basan en pruebas de emisiones muy limitadas, realizadas en la Ciudad de México, Ciudad Juárez y Aguascalientes.
- Realizar estudios ulteriores para contribuir a mejorar la información sobre características del parque vehicular, información utilizada para estimar las emisiones de vehículos automotores en ruta y que se refiere a las características del parque vehicular. Estas características incluyen datos de registro, distribución por edad y combinación de KRV, entre otros. Se han realizado algunos estudios limitados en México y sus resultados se han aplicado a todo el país; en otros casos, se han utilizado datos estadounidenses.
- Reforzar la capacidad institucional a nivel federal, estatal y municipal, así como su coordinación y apoyo interinstitucional para fomentar la adecuada caracterización del parque vehicular y el conocimiento y aplicación de metodologías o modelos de estimación de emisiones, así como modelos de demanda de viajes para la estimación de KRV.

8.2.4 Oportunidades para fuentes móviles que no circulan por carreteras

Las mismas recomendaciones hechas para los vehículos automotores son válidas para las fuentes móviles que no circulan por carreteras, debido a que la información sobre la población de equipos agrícolas y de construcción está limitada, en el mejor de los casos, a escala estatal. Para los datos de actividad, en algunos casos se tomaron como referencia los de Estados Unidos y en otros casos se hicieron inferencias a partir de datos complementarios como son la superficie cultivada, pavimentada o construida por entidad, etc. Sin embargo, también a manera de mejora, se ofrecen las siguientes recomendaciones:

- Integrar datos de actividad para las categorías excluidas en la actualidad, es uno de los aspectos en que puede centrarse el trabajo futuro con respecto de las fuentes móviles. En inventarios de emisiones mexicanos previos, las fuentes móviles que no circulan por carreteras se han limitado a aeronaves, locomotoras y embarcaciones marítimas comerciales, incluidas en este inventario como fuentes de área. El INEM incorpora sólo dos clases adicionales de fuentes móviles: equipo agrícola y equipo de construcción, aunque por lo general las fuentes móviles que no circulan por carreteras comprenden muchos otros tipos de equipo, incluidos los utilizados en actividades industriales y comerciales, vehículos y botes recreativos, equipo de jardinería, equipo de servicios aeroportuarios, motores auxiliares, equipo portátil de perforación de pozos y equipo de silvicultura. Si bien en inventarios de emisiones estadounidenses estas categorías de fuentes han demostrado ser menos relevantes, al día de hoy no se sabe con precisión hasta qué grado puedan ser importantes en México.
- Obtener estadísticas específicas para México sobre inventarios de equipo agrícola y de construcción a escala local para mejorar las estimaciones de las emisiones de estas fuentes. Ello exigirá una adecuada y estrecha coordinación entre diversas

dependencias de gobierno y asociaciones industriales. Las estimaciones del INEM de emisiones de fuentes móviles que no circulan por carreteras se basaron en datos sobre la población del equipo disponibles sólo a escala estatal (para la maquinaria agrícola) o bien extrapolados a partir de datos de Estados Unidos (para el equipo de construcción).

- Realizar una encuesta sobre la operación del equipo móvil que no circula por carreteras para proporcionar una estimación mucho más precisa de las horas anuales de actividad. Las estimaciones para fuentes móviles que no circulan por carreteras también se basan en las horas/año de operación, ajustadas con base en estimaciones del consumo agrícola de diesel derivadas del balance nacional de combustibles.

8.2.5 Oportunidades para fuentes naturales

- Reducir la incertidumbre de las emisiones, reduciendo las lagunas en los datos meteorológicos. En el modelo GloBEIS, las emisiones biogénicas se calculan en función de los datos meteorológicos (temperatura y cobertura de nubes). En la mayor medida posible, al integrar el INEM se recopilaron y usaron datos meteorológicos específicos para México. Sin embargo, se detectaron importantes lagunas en la información, tanto de temperatura como de cobertura de nubes. A efecto de subsanar estas deficiencias en los datos, se formularon perfiles de temperatura y cobertura de nubes a partir de premisas que pudieran dar como resultado una sobreestimación de las emisiones de COV (un mayor número de días despejados y temperaturas más elevadas).
- Fomentar iniciativas para mejorar la calidad de los datos sobre uso del suelo y cobertura de la vegetación, sobre todo en lo que respecta a tierras forestales y otros usos de suelo no agrícolas. Esto permitirá reducir la incertidumbre en las estimaciones de emisiones biogénicas, ya que éstas dependen del uso de suelo y de la cobertura de la vegetación. Los datos que al respecto se utilizaron en el INEM entrañan diversas áreas de incer-

tidumbre. En primer lugar, es muy probable que las zonas urbanas sean en realidad mayores que lo reportado en el conjunto de datos sobre uso del suelo. Además, en muchos casos los datos fueron vagos y poco específicos en lo que se refiere a tipos de uso de suelo o especies vegetales presentes. Esto hizo necesario plantear varias suposiciones para correr el modelo GloBEIS (por ejemplo, para muchas especies no fue posible el mapeo con especies específicas o similares en el GloBEIS, por lo que se les clasificó como “bosque mixto”). Por otra parte, los datos de la SAGARPA aportaron más tipos de cultivo que los que el GloBEIS incluye, de manera que algunos cultivos reportados por la SAGARPA se mapearon con especies similares en el GloBEIS.

- Obtener calendarios de cultivo detallados para poder definir coberturas variables a lo largo del año, lo que se traduciría en una menor incertidumbre en las estimaciones de emisiones biogénicas en México. El modelo GloBEIS permite al usuario definir temporalmente la cobertura de cultivos con un nivel de resolución considerablemente alto. Desafortunadamente, durante la integración del INEM no fue posible identificar calendarios de cultivo detallados, lo que llevó a considerar una cobertura de cultivos anual. Por ello es muy probable que las emisiones de NO_x de los suelos estén sobreestimadas. Para mejorar los inventarios futuros es preciso obtener de la SAGARPA varios tipos de datos sobre la actividad agrícola, incluidos los calendarios de cultivo.

Por la importancia que los inventarios de emisiones tienen para la definición de políticas y estrategias para el control de la contaminación atmosférica y, también, para actividades de modelación, por los múltiples actores que participan en su elaboración, por la variedad de información que se recopila, genera y analiza, por la multiplicidad de métodos que se aplican y por la necesidad de actualizarlos sistemáticamente, el acceso ciudadano y de todas las partes interesadas en la información sobre emisiones, es un medio adicional que puede ayudar a mejorar la calidad de los datos, insumos y métodos utilizados.

9. Referencias

- ANAFAPYT, 2003. Ventas nacionales de pinturas; datos proporcionados por la Asociación Nacional de Fabricantes de Pinturas y Tintas.
- ANAFAPYT, 2004. Ventas nacionales de pinturas; datos proporcionados por la Asociación Nacional de Fabricantes de Pinturas y Tintas.
- ARB, 2002. *California Emission Inventory Development and Reporting System (CEIDARS) Particulate Matter (PM) Speciation Profiles*. Actualizado el 26 de septiembre de 2002. California Air Resources Board. Dirección en Internet: http://www.arb.ca.gov/emisinv/speciate/PMSIZE_09_26_02.xls.
- ARB, 2003. *Detailed Documentation for Fugitive Dust and Ammonia Emission Inventory Changes for the SJVU APCD Particulate Matter SIP*. California Air Resources Board, Planning and Technical Support Division. Abril.
- Aserca, 1999. *Censo de tractores en operación, 1999*. Preparado por la División de Apoyos y Servicios a la Comercialización Agropecuaria de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- Battye, R., W. Battye, C. Overcash y S. Fudge, 1994. *Development and Selection of Ammonia Emission Factors*. Informe final, preparado para la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, Laboratorio de Investigación Atmosférica y Evaluación de la Exposición, por EC/R Incorporated, Durham, Carolina del Norte.
- Billings, R., R. Chang y Driver, 2003. *Draft Preliminary Methods to Estimate Emissions from Commercial Marine Vessels*. ERG, Inc., Morrisville, Carolina del Norte, y U.S. Environmental Protection Agency, Emission Factor and Inventory Group, Research Triangle Park, Carolina del Norte. Diciembre.
- BTS, 1999. *U.S.-México Border Crossing Data* (Datos sobre cruce en la frontera México-Estados Unidos). Bureau of Transportation Statistics (Oficina de Estadísticas de Transporte). Washington, D.C. Dirección en Internet: <http://www.bts.gov/itt/cross/mex.html>.
- Caliper, 2004. *Travel Demand Modeling with TransCAD*. Caliper Corporation, Newton, Massachusetts. Febrero.

- CANALAVA, 2002. Estadísticas nacionales sobre el uso de solventes en procesos de lavado en seco; proporcionadas por la Cámara Nacional de la Industria de Lavanderías.
- Carn, 2004. Comunicación personal con el Dr. Simon A. Carn (Grupo de Emisiones Volcánicas del programa Espectrómetro Cartográfico del Ozono Total [TOMS]) en torno a las emisiones de SO_x de volcanes en México en 1999. 21 de enero.
- CBP, 2003. *Border Wait Times*. U.S. Department of Homeland Security, Customs & Border Protection (Departamento de Seguridad Nacional, Aduanas y Protección Fronteriza). Dirección en Internet: <http://forms.customs.gov/nemo/bordertimes/bordertimes.asp>.
- CICA, 1999. *Emissions from Street Vendor Cooking Devices (Charcoal Grilling)*. EPA-600/R-99-048. Informe preparado para la Oficina de Planeación y Normatividad sobre Calidad del Aire, de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos y el Centro de Información sobre Contaminación de Aire (CICA). Junio. Dirección en Internet: <http://www.epa.gov/ttn/catc/dir1/mexfr.pdf>.
- CIMAV, 2003. *Factores de emisión de calles pavimentadas y no pavimentadas de la ciudad de Chihuahua*. Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S. C., Chihuahua, Chihuahua, México.
- CNA, 2003. *Estadísticas del agua en México, 2003*. Comisión Nacional del Agua.
- Delgado Granados, 2001. Comunicación personal con el Dr. Hugo Delgado Granados (Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geofísica) en torno a las emisiones de SO₂ del Popocatepetl en 1999. 18 de mayo.
- EIIP, 1995. *Architectural Surface Coating*. Volumen III, capítulo 3. Emission Inventory Improvement Program, Area Source Committee (Programa de Mejoramiento de Inventarios de Emisiones, Comité sobre Fuentes de Área). Noviembre. Dirección en Internet: <http://www.epa.gov/ttn/chief/eiip/techreport/volume03/archsfc.pdf>.
- EIIP, 1996a. *Consumer and Commercial Solvent Use*. Volumen III, capítulo 5. Emission Inventory Improvement Program, Area Source Committee. Agosto. Dirección en Internet: <http://www.epa.gov/ttn/chief/eiip/techreport/volume03/iii05.pdf>.
- EIIP, 1996b. *Graphic Arts*. Volumen III, capítulo 7. Emission Inventory Improvement Program, Area Source Committee. Noviembre. Dirección en Internet: <http://www.epa.gov/ttn/chief/eiip/techreport/volume03/iii07.pdf>.
- EIIP, 1997. *Solvent Cleaning*. Volumen III, capítulo 6. Emission Inventory Improvement Program, Area Source Committee. Septiembre. Dirección en Internet: <http://www.epa.gov/ttn/chief/eiip/techreport/volume03/iii06fin.pdf>.
- EIIP, 1999. *Bakeries*. Area Source Category Method Abstract (Resumen metodológico para la categoría de fuentes de área). Emission Inventory Improvement Program, Area Source Committee. Junio. Dirección en Internet: <http://www.epa.gov/ttn/chief/eiip/techreport/volume03/bakeries.pdf>.
- EIIP, 2001a. *Residential Wood Combustion*. Volumen III, capítulo 2. Versión final revisada. Emission Inventory Improvement Program, Area Source Committee. Enero. Dirección en Internet: http://www.epa.gov/ttn/chief/eiip/techreport/volume03/iii02_apr2001.pdf.
- EIIP, 2001b. *Gasoline Marketing (Stage I and Stage II)*. Volumen III, capítulo 11. Versión final revisada. Emission Inventory Improvement Program, Area Source Committee. Enero. Dirección en Internet: http://www.epa.gov/ttn/chief/eiip/techreport/volume03/iii11_apr2001.pdf.
- EIIP, 2001c. *Asphalt Paving*. Volumen III, capítulo 17. Versión final revisada. Emission Inventory Improvement Program, Area Source Committee. Enero. Dirección en Internet: http://www.epa.gov/ttn/chief/eiip/techreport/volume03/iii17_apr2001.pdf.
- EIIP, 2001d. *Pesticides – Agricultural and Nonagricultural*. Volumen III, capítulo 9. Versión final revisada. Emission Inventory Improvement Program, Area Source Committee. Junio. Dirección en Internet: http://www.epa.gov/ttn/chief/eiip/techreport/volume03/iii09_jun2001.pdf.
- EIIP, 2001e. *Open Burning*. Volumen III, capítulo 16. Versión final revisada. Emission Inventory Improvement Program, Area Source Committee. Enero. Dirección en Internet: http://www.epa.gov/ttn/chief/eiip/techreport/volume03/iii16_apr2001.pdf.
- EIIP, 2001f. *Structure Fires*. Volumen III, capítulo 18. Emission Inventory Improvement Program, Area Source

- Committee. Enero. Dirección en Internet: http://www.epa.gov/ttn/chief/eiip/techreport/volume03/iii18_apr2001.pdf.
- ENVIRON *et al.*, 2004. *Determining Fugitive Dust Emissions from Wind Erosion*. Informe final preparado para la Western Governors' Association por: ENVIRON International Corporation, Novato, California; Eastern Research Group, Inc. (ERG), Sacramento, California; Desert Research Institute, Reno, Nevada; MACTEC Engineering & Consulting, Gainesville, Florida, y University California Riverside, Riverside, California. 12 de marzo.
- ERG, 2001. *Update of MOBILE5-Juárez to MOBILE5-Juárez2*. Informe preparado por Eastern Research Group, Inc. (ERG) para la Texas Natural Resources Conservation Commission (Comisión de Conservación de los Recursos Naturales de Texas), Austin, Texas. 25 de diciembre.
- ERG, 2002a. *México Emissions Inventory Program Manuals, Volume VII B Natural Source Inventory Development, Final*. Informe preparado por Eastern Research Group, Inc. (ERG) para la Western Governors' Association (Asociación de Gobernadores del Oeste) y el Binational Advisory Committee (Comité Asesor Binacional), Sacramento, California. Noviembre.
- ERG, 2002b. *MOBILE5-Juárez II, Version 5a.1*. Informe preparado por Eastern Research Group, Inc. (ERG) para la Texas Commission on Environmental Quality (Comisión sobre Calidad del Medio Ambiente de Texas), Austin, Texas.
- ERG, 2003a. *Emissions Inventory Preparation Plan for the México National Emissions Inventory, Final (Plan para la preparación del inventario de emisiones)*. Informe preparado por Eastern Research Group, Inc. (ERG) para la Western Governors' Association (Asociación de Gobernadores del Oeste) y el Technical Advisory Committee (Comité Técnico Asesor), Sacramento, California. 16 de junio.
- ERG, 2003b. *MOBILE6-México*. Informe preparado por Eastern Research Group, Inc. (ERG) para la Western Governors' Association (Asociación de Gobernadores del Oeste), Austin, Texas. 27 de junio.
- ERG, 2003c. *Inventario Nacional de Emisiones de México, 1999: Seis Estados del norte*. Borrador. Preparado para la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y el Instituto Nacional de Ecología de México; la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US EPA); la Asociación de Gobernadores del Oeste (*Western Governors' Association*), y la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) por Eastern Research Group, Inc. (ERG), Sacramento, California; Acosta y Asociados, Agua Prieta, Sonora, México, y TransEngineering, El Paso, Texas. 21 de julio.
- ERG, 2003d. *México National Fuels Balance*. Informe preparado por Eastern Research Group, Inc. (ERG) para la Western Governors' Association (Asociación de Gobernadores del Oeste) y el Technical Advisory Committee (Comité Técnico Asesor), Sacramento, California. 17 de julio.
- ERG, 2003e. *Documentation for Aircraft, Commercial Marine Vessel, Locomotive, and Other Nonroad Components of the National Emissions Inventory*. Informe preparado por Eastern Research Group, Inc. (ERG) para la U.S. Environmental Protection Agency, Emission Factor and Inventory Group, Morrisville, Carolina del Norte. 7 de octubre. Dirección en Internet: ftp://ftp.epa.gov/pub/EmisInventory/finalnei99ver3/criteria/documentation/nonroad/99nonroad_vol1_oct2003.pdf.
- ERG, 2003f. *Development of an Area Source Emissions Inventory for Ciudad Juárez, Chihuahua, México*. Informe preparado por Eastern Research Group, Inc. (ERG) para la Texas Commission on Environmental Quality (Comisión sobre Calidad del Medio Ambiente de Texas), Sacramento, California. 29 de agosto.
- ERG, 2004. *Inventario Nacional de Emisiones de México, 1999: Seis Estados del norte*. Final. Preparado para la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y el Instituto Nacional de Ecología de México; la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US EPA); la Asociación de Gobernadores del Oeste (*Western Governors' Association*), y la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) por Eastern Research Group, Inc. (ERG), Sacramento, California; Acosta y Asociados, Agua Prieta, Sonora, México, y TransEngineering, El Paso, Texas. 30 de abril.
- ERG, 2005. *NONROAD-Mexico: A Tool for Estimating Emissions from Agricultural and Construction Equipment in Mexico*. Borrador. Preparado para la Asocia-

- ción de Gobernadores del Oeste (*Western Governors' Association*) y el Comité Asesor Binacional (*Binational Advisory Committee*) por Eastern Research Group, Inc. (ERG), Austin, Texas. 27 de julio.
- ESRI, 2003. *ESRI Data & Maps 2003: México Railroads Dataset*. Environmental Systems Research Institute (Instituto de Investigaciones sobre Sistemas Ambientales), Redlands, California.
- Estes, 2002. Comunicación personal con Mark Estes (Texas Commission on Environmental Quality [Comisión sobre Calidad del Medio Ambiente de Texas]) en torno al modelo GloBEIS de la TCEQ. 7 de junio.
- ETM, 2003. *Actualización del censo sobre ladrilleras en Ciudad Juárez, Chihuahua*. ETM Consultores, S.A. de C.V., Ciudad Juárez, Chihuahua, México. 31 de marzo.
- Galindo, I., L. Ivlev, A. González y R. Ayala, 1998. "Airborne Measurements of Particle and Gas Emissions from the December 1994 – January 1995 Eruption of Popocatepetl Volcano (Mexico)". *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, volumen 83, pp. 197-217.
- García Gutiérrez, A., A. Rosas Domínguez, H.E. Velasco Saldaña, J. Gómez Perales y G.G. Ramos Rodríguez, 2001. *Report of the Situation and the Current Knowledge on the Main Dioxins Sources and Emissions in México*. Primer borrador en inglés. Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental (CENICA), Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, México, Distrito Federal. 7 de mayo.
- GBC, 1999. *Programa para mejorar la calidad del aire de Mexicali, 2000-2005*. Documento preparado por el Gobierno del Estado de Baja California; el Gobierno Municipal de Mexicali; la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, y la Secretaría de Salud, México, D.F. Diciembre.
- GBC, 2000. *Programa para mejorar la calidad del aire de Tijuana Rosarito, 2000-2005*. Documento preparado por el Gobierno del Estado de Baja California; el Gobierno Municipal de Tijuana; el Gobierno Municipal de Playas de Rosarito; la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, y la Secretaría de Salud, México, D.F. Agosto.
- GCh, 1998. *Programa de gestión de la calidad del aire de Ciudad Juárez, 1998-2002*. Documento preparado por el Gobierno del Estado de Chihuahua; el Gobierno Municipal de Ciudad Juárez; la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, y la Secretaría de Salud, México, D.F. Mayo.
- GDF, 2001. *Gaceta Oficial del Distrito Federal: Manual de dispositivos para el control de tránsito en áreas urbanas y suburbanas*. Décimo primera época, núm. 146, tomo II. Gobierno del Distrito Federal, Administración Pública. 11 de diciembre.
- GDF, 2004. *Inventario de emisiones a la atmósfera, Zona Metropolitana del Valle de México 2000*. Documento preparado por la Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal, Ciudad de México, México.
- Geron, 2003. Comunicación personal con Chris Geron (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos) acerca de la asignación de factores de emisión biogénica. 12 de junio.
- GJ, 1997. *Programa para el mejoramiento de la calidad del aire en la Zona Metropolitana de Guadalajara, 1997-2001*. Preparado por el Gobierno del Estado de Jalisco; la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, y la Secretaría de Salud, México, D.F., México. Marzo.
- GM, 1997. *Aire Limpio: programa para el valle de Toluca, 1997-2000*. Preparado por el Gobierno del Estado de México y la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, México, D.F., México. Junio.
- GNL, 1997. *Programa de Administración de la Calidad del Aire del Área Metropolitana de Monterrey, 1997-2000*. Preparado por el Gobierno del Estado de Nuevo León; la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, y la Secretaría de Salud, México, D.F. Marzo.
- GT, 2003. *Primer informe de la calidad del aire del Estado de Tabasco, 2001-2002*. Preparado por el Gobierno del Estado de Tabasco. Septiembre.
- ICAO, 1995. *ICAO Engine Exhaust Emissions Data Bank*. Preparado por la Organización Internacional de Aviación Civil.
- IMIP, 1998. *Estudio integral de transporte: desarrollo de modelos de demanda de recorrido y emisiones de fuentes móviles para el año base 1996/Multimodal Transportation Study: Development of Travel Demand and Mobile Source Emissions Models for Base Year 1996, Juárez*. Memorando técnico. Instituto Municipal de Investigación y Planeación, Ciudad Juárez, Chihuahua, México.

- IMIP, 2000. *Estudio para el mejoramiento de caminos de Ciudad Juárez*. Instituto Municipal de Investigación y Planeación, Ciudad Juárez, Chihuahua, México. Diciembre.
- INE, 2000. *Estado actual de las ladrilleras en México*. Preparado por el Instituto Nacional de Ecología.
- INE, 2005. *Inventario nacional de emisiones de los Estados de la frontera norte de México, 1999*. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Distrito Federal, México. Mayo.
- INEGI, 1994. *Encuesta origen-destino para la Zona Metropolitana de la Ciudad de México*. Preparada por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI, 1999a. *Censos Económicos 1999*. Preparado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI, 1999b. *Resultados oportunos económicos 1999*. Preparado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI, 2000a. *XII Censo General de Población y Vivienda, 2000*. Preparado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI, 2000b. *Tabulados especiales: longitud, latitud, elevación y temperaturas por localidad*. Preparado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI, 2001. *Sistema para la Consulta del Anuario Estadístico – Edición 2001*. Preparado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI, 2002a. *Anuario de Estadísticas por Entidad Federativa – Edición 2002*. Preparado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI, 2002b. *Anuarios de Estadísticos de los Estados (AEE) – Edición 2002*. Preparado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Dirección en Internet: <http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/espanol/sistemas/aee/index.html>
- Kuhns, H., M. Green y V. Etyemezian, 2003. *Big Bend Regional Aerosol and Visibility Observational (BRAVO) Study Emissions Inventory*. Elaborado para el Comité Técnico Directivo BRAVO. 1 de junio.
- Mansell, G.E., P.G. Fields, M.E. Wolf, J. Gillies, W. Barnard, M. Omary y M. Uhl, 2003. *Determining Fugitive Dust Emissions from Wind Erosion*. Ponencia presentada en la Décimo Segunda Conferencia Anual de Inventarios de Emisiones de la Agencia de Protección Ambiental de EU (12th Annual U.S. Environmental Protection Agency Emission Inventory Conference), San Diego, California, 29 de abril-1 de mayo.
- Masera O., G. Guerrero, A. Ghilardi, A. Velázquez, J.F. Mas, M. Ordóñez y R. Drigo, 2003. *Identifying Household Fuelwood Hot Spots Using the WISDOM Approach: A Case Study for México*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Programa de Energía por Combustión de Madera, División de Productos Forestales. Roma, Italia.
- MRI, 1996. *Improvement of Specific Emission Factors (BACM Project No. 1)*. Informe final preparado por el Midwest Research Institute para el South Coast Air Quality Management District, Kansas City, Missouri. 29 de marzo.
- NCDC, 2003. *Mexico meteorological data* (Datos meteorológicos de México). National Climatic Data Center (Centro Nacional de Información Climática), Asheville, Carolina del Norte.
- Ortuzar, J.D. y L.G. Willumsen, 2001. *Modelling Transport*. 3^a edición. John Wiley & Sons, Ltd. Diciembre.
- Pearson, D.F., A.F. Gamble y M. Salami, 1996. *Urban Travel in Texas: An Evaluation of Travel Surveys*. Informe de investigación 1099-3F. Texas Transportation Institute (Instituto de Transporte de Texas), College Station, Texas. Enero.
- PEMEX, 1997. *Efecto del Gas LP en la ZMCM*. Preparado por PEMEX-Gas y Petroquímica Básica, Ciudad de México, México.
- PEMEX, 2003a. Ventas internas de combustible de PEMEX: petrolíferos. Información proporcionada por Rodrigo Favela, PEMEX, Ciudad de México, México. 17 de enero.
- PEMEX, 2003b. Ventas internas de combustible de PEMEX: gas LP y gas natural. Información proporcionada por Rodrigo Favela, PEMEX, Ciudad de México, México. 17 de enero.
- PEMEX, 2003c. Especificaciones de combustibles de PEMEX. Información proporcionada por Francisco Rangel, PEMEX Refinación, Ciudad de México, México. 17 de marzo.
- PEMEX, 2003d. Contenidos de azufre en combustibles de PEMEX (diesel, combustóleo, diesel marino e Interme-

- dio 15). Información proporcionada por Nora Valdés Cantú, PEMEX, Ciudad de México, México. 11 de diciembre.
- PEMEX, 2003e. Datos de estaciones gasolineras a escala municipal. Información proporcionada por Armando Ruiz Méndez, PEMEX, Ciudad de México, México. 30 de julio.
- PEMEX, 2003f. Ventas internas de asfalto de PEMEX. Información proporcionada por Rodrigo Favela, PEMEX, Ciudad de México, México. 17 de enero.
- PEMEX, 2004. Contenidos de azufre en combustibles de PEMEX (gasolina y diesel). Información proporcionada por Nora Valdés Cantú, PEMEX, Ciudad de México, México. 5 de abril.
- Puratos, 2004. México per capita bread consumption statistics. Puratos, Tokio, Japón. Dirección en Internet: <http://www.puratos.co.jp/en/share/newsletter/050102.asp>.
- Radian, 1996a. *Mexico Emissions Inventory Program Manuals, Volume IV – Point Source Inventory Development, Final*. Preparado para la Asociación de Gobernadores del Oeste y el Comité Asesor Binacional por Radian International, Sacramento, California. 15 de agosto.
- Radian, 1996b. *Mexico Emissions Inventory Program Manuals, Volume III – Basic Emission Estimating Techniques, Final*. Preparado para la Asociación de Gobernadores del Oeste y el Comité Asesor Binacional por Radian International, Sacramento, California. 17 de mayo.
- Radian, 1997. *México Emissions Inventory Program Manuals, Volume V B – Area Source Inventory Development, Final*. Preparado para la Asociación de Gobernadores del Oeste y el Comité Asesor Binacional por Radian International, Sacramento, California. 31 de marzo.
- Radian, 1998. *Agascalientes Driving Cycle Study*. Preparado para la Asociación de Gobernadores del Oeste por Radian International, Austin, Texas. 4 de diciembre.
- Richer, 2003. Comunicación personal con Carlos Richer (Absormex, SA de CV) acerca de la escisión entre pañales de tela y desechables en México. 10 de septiembre.
- SAGARPA, 2003a. *Anuario estadístico de la producción agrícola por municipios*. Preparado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- SAGARPA, 2003b. Cifras sobre quema de trigo y caña de azúcar proporcionadas por fuentes anónimas de la SAGARPA. 27 de octubre.
- Sánchez Martínez, S., E. Rebolledo, H. Landa Fonseca, R. Martínez Verde, R.C. Mercado Martínez, A. Cruzado, V. Garibay Bravo, A. Matus Kramer, L. Rojas-Bracho, A. Fernández Bremauntz, P.G. Fields, M.E. Wolf, R. Halvey, W. Kuykendal y P. Miller, 2005. *Phase III Mexico National Emissions Inventory: Point Sources and Future Activities*. Ponencia presentada en la XIV Conferencia Anual de Inventarios de Emisiones: Transformar los inventarios de emisiones para hacer frente a los desafíos del futuro hoy (*Transforming Emission Inventories – Meeting Future Challenges Today*). Las Vegas, Nevada, 12-14 de abril de 2005.
- Schifter, I., L. Díaz, J. Durán, E. Guzmán, O. Chávez y E. López-Salinas, 2003. “Remote Sensing Study of Emissions from Motor Vehicles in the Metropolitan Area of Mexico City”. *Environmental Science & Technology*, volumen 37, número 2, pp. 395-401.
- SCT, 1999. *Anuario Estadístico Ferroviario 1999 – Movimiento de carga y pasaje en el sistema ferroviario mexicano*. Preparado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- SENER, 2000a. *Balance nacional de energía 1999*. Preparado por la Secretaría de Energía, Ciudad de México, México.
- SENER, 2000b. *Prospectiva del mercado de gas LP, 2000-2009*. Preparado por la Secretaría de Energía, Ciudad de México, México.
- SENER, 2000c. *Prospectiva del mercado de gas natural, 2000-2009*. Preparado por la Secretaría de Energía, Ciudad de México, México.
- SENER, 2001a. *Prospectiva de petrolíferos, 2001-2010*. Preparado por la Secretaría de Energía, Ciudad de México, México.
- SENER, 2001b. *Prospectiva del mercado de gas licuado de petróleo, 2001-2010*. Preparado por la Secretaría de Energía, Ciudad de México, México.
- SENER, 2001c. *Prospectiva del mercado de gas natural, 2001-2010*. Preparado por la Secretaría de Energía, Ciudad de México, México.
- SENER, 2002a. *Prospectiva de petrolíferos, 2002-2011*. Preparado por la Secretaría de Energía, Ciudad de México, México.

- SENER, 2002b. *Prospectiva del mercado de gas licuado de petróleo, 2002-2011*. Preparado por la Secretaría de Energía, Ciudad de México, México.
- SENER, 2002c. *Prospectiva del mercado de gas natural, 2002-2011*. Preparado por la Secretaría de Energía, Ciudad de México, México.
- SENER, 2002d. *Anuario Estadístico – Petroquímica 2001*. Preparado por la Secretaría de Energía, Ciudad de México, México.
- SENER, 2003. *Inventario de plantas de generación eléctrica, 1999*. Copia inédita proporcionada por Juan Mata Sandoval. Documento preparado por la Secretaría de Energía y la Comisión Federal de Electricidad, Ciudad de México, México. 6 de junio.
- SMN, 2003. Datos sobre temperatura y cobertura de nubes por hora. Proporcionados por Norma Tepoz Ortega, Servicio Nacional Meteorológico de México. 12 de febrero.
- Strategis, 2003. Composición de la flota aérea mexicana (Aeroméxico, Mexicana, Aviacsa, TAESA y Aerocalifornia). Strategis, Industry Canada, Ottawa, Canadá. Dirección de Internet: <http://strategis.ic.gc.ca/SSG/dd70312e.html>.
- TCEQ, 2002. *Brick Kilns in Ciudad Juárez (Ladrilleras en Ciudad Juárez)*. Texas Commission on Environmental Quality (Comisión sobre Calidad del Medio Ambiente de Texas).
- TransEngineering, 2004a. *Estimation of Travel Demand and Vehicular Traffic Congestion of Mexican Urban Areas* (Estimación de demanda de recorrido y congestión del tránsito vehicular en zonas urbanas de México). Memorando técnico, preparado para Eastern Research Group, Inc. (ERG) por TransEngineering, Inc., El Paso, Texas.
- TTI, 1995. *Texas Mobile Source Emissions Software (Version 2.0) User Guide*. Informe de investigación 1279-9. Texas Transportation Institute (Instituto de Transporte de Texas), College Station, Texas. Febrero.
- UNAM, 2002. *Inventario Nacional Forestal, 2000*. Archivos de datos en CD-ROM. Universidad Nacional Autónoma de México.
- U.S. EPA, 1985. *Compilation of Air Pollutant Emission Factors (AP-42) – Volumes I and II: Stationary Point and Area Sources and Mobile Sources* (Compilación de factores de emisión de la contaminación atmosférica – Volúmenes I y II: Fuentes estacionarias puntuales y de área), 4a. edición. Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, Oficina de Planeación y Normatividad sobre Calidad del Aire, Research Triangle Park, Carolina del Norte.
- U.S. EPA, 1991. *Procedures for the Preparation of Emission Inventories for Carbon Monoxide and Precursors of Ozone. Volume I: General Guidance for Stationary Sources*. (Procedimientos para la elaboración de inventarios de emisiones de monóxido de carbono y precursores de ozono). EPA-450/4/91-016. Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, Oficina de Planeación y Normatividad sobre Calidad del Aire, Research Triangle Park, Carolina del Norte.
- U.S. EPA, 1992. *Global Methane Emissions from Livestock and Poultry Manure* (Emisiones globales de metano de actividades ganaderas y avícolas). EPA/400/1-91/048. Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, Oficina de Aire y Radiación. Febrero.
- U.S. EPA, 1995. *Compilation of Air Pollution Emission Factors (AP-42) – Volume I: Stationary Point and Area Sources* (Compilación de factores de emisión de la contaminación atmosférica – Volumen I: Fuentes estacionarias puntuales y de área), 5a. edición (varias secciones). Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, Oficina de Planeación y Normatividad sobre Calidad del Aire, Research Triangle Park, Carolina del Norte. Enero. Dirección de Internet: <http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/>.
- U.S. EPA, 2002. *User's Guide to MOBILE6.1 and MOBILE6.2: Mobile Source Emission Factor Model* (Guía del usuario del modelo de factores de emisión de fuentes móviles MOBILE6.1 y MOBILE6.2). Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. Octubre. Dirección en Internet: <http://www.epa.gov/otaq/models/mobile6/r02028.pdf>.
- U.S. EPA, 2004a. *Draft NONROAD2004 Emission Inventory Model*. (Modelo de inventario de emisiones NONROAD 2004; borrador). EPA420-F-04-033. Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. Mayo. Dirección en Internet: <http://www.epa.gov/otaq/models/nonrmdl/usergd/nrug2002.pdf>.
- U.S. EPA, 2004b. *National Emission Inventory – Ammonia Emissions from Animal Husbandry Operations* (In-

- ventario Nacional de Emisiones: emisiones de amoníaco derivadas de actividades de cría de animales). Informe preliminar. Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. 30 de enero. Dirección en Internet: http://www.epa.gov/ttnchie1/ap42/ch09/related/nh3inventorydraft_jan2004.pdf.
- Winters, D., 2002. *Status of the North American Regional Action Plan (NARAP) on Dioxins, Furans, and Hexachlorobenzene* (Estado que guarda el Plan de Acción Regional de América del Norte [PARAN] sobre Dioxinas, Furanos y Hexaclorobenceno). Informe presentado en la reunión anual del Grupo Consultivo del proyecto Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC), Cuernavaca, Morelos, México. 16 de octubre.
- WVAR, 2002. *Weekly Volcanic Activity Report*. Global Volcanism Program (Programa Mundial de Vulcanismo), Museo Nacional de Historia Natural del Instituto Smithsoniano, y Volcano Hazards Program (Programa Riesgos de la Actividad Volcánica) del U.S. Geological Survey. Dirección en Internet: <http://www.volcano.si.edu/gvp/usgs/index.htm>
- Yarwood, G., G. Wilson, S. Shepard y A. Guenther. 2002. *User's Guide to the Global Biosphere Emissions and Interactions System (GloBEIS3), Version 3.0* (Guía del usuario del Sistema Global de Emisiones e Interacciones de la Biosfera, *GloBEIS3*). ENVIRON International Corporation, Novato, California. Dirección en Internet: <http://www.globeis.com>.

Apéndice A

Memorias Técnicas

- Balance Nacional de Combustibles
- Estimaciones de kilómetros recorridos y congestión de tráfico vehicular en áreas urbanas Mexicanas



Asunto: Balance Nacional de Combustibles de México

Fecha: 17 de julio de 2003

Los datos del BNC provienen de diversas fuentes, sobre todo de la Secretaría de Energía (SENER) y Petróleos Mexicanos (PEMEX).

Introducción

Un gran número de las categorías de fuentes de área contenidas en los inventarios de emisiones son de quema de combustibles o se relacionan de algún modo con el uso de éstos. Por lo tanto, es importante calcular con precisión sus montos en un inventario. Como parte del Inventario Nacional de Emisiones de México (INEM) para 1999, se desarrolló un Balance Nacional de Combustibles (BNC) en todo el país.

Alcance

El BNC de México se desarrolló para 1999, año base del INEM. Si bien el inventario tiene varias fases, la primera se desarrolla en los estados de la frontera de México con Estados Unidos y la segunda cubrirá todo el país, el BNC se preparó para todo el territorio nacional en un solo paso, ya que muchas de las referencias consultadas incluyen información de todo el país.

Se pretendía que el BNC de México se desarrollara a nivel estatal y, de ser posible, municipal. Actualmente, el balance contiene datos sobre combustibles con diversos niveles de desagregación: regional, estatal, municipal, terminal de granel y planta de distribución. Cabe señalar que se realizan investigaciones adicionales para desagregar más los datos.

La información sobre el uso de combustible contenida en el BNC de México se utilizó para calcular las emisiones generadas por la quema de combustibles en las fuentes de área, al igual que las emisiones derivadas de la distribución de gasolina y gas licuado de petróleo.

Metodología

El primer paso del balance de combustibles consistió en identificar todos los tipos relevantes de combustible según el balance nacional de energía de 1999 de la SENER (2000a). Este último se resume en los cuadros 1 y 2. En el primero se presenta el consumo de energía primaria antes de transformarla (combustible enviado a las refinerías, plantas de coque y de gas, o centrales eléctricas); en el segundo se muestra el consumo de energía secundaria, después de la transformación. Todas las cantidades de energía se presentan en petajoules (PJ o 10^{15} joules). En las secciones de abastecimiento y transformación de los dos cuadros, los valores positivos indican las entradas de energía y los negativos las salidas. Los flujos de energía no emisores (nuclear, hidroeléctrica, geotérmica y eólica) no se incluyen.

El uso de combustible se estimó convirtiendo las cantidades de energía en montos de combustible aplicando las energías equivalentes empleadas por la SENER. Las energías equivalentes se presentan en el cuadro 3. Las cantidades de combustible convertidas para los flujos de energía primarios y secundarios en el balance nacional de energía de 1999 se presentan en los cuadros 4 y 5, respectivamente.

Además de las cantidades de combustible calculadas a partir del balance nacional de energía de la SENER, se obtuvo más información detallada. Por ejemplo, la distribución por sector o región se obtuvo

de diversos documentos (“Prospectivas”) en los que se especifica el combustible: gas natural, gas licuado de petróleo (LP) y petrolíferos (líquidos derivados del petróleo) (SENER, 2000b y c; 2001a, b y c; 2001b y c; 2002a, b y c).

También se obtuvieron datos internos de ventas de PEMEX de petrolíferos, gas natural y gas LP (PEMEX, 2003a; PEMEX, 2003b). Estos datos actualmente tienen distintos niveles de resolución. Los datos de gas natural se proporcionaron por región, mientras que los del gas LP y petrolíferos se proporcionaron según la planta de distribución y la terminal a granel, respectivamente. El cuadro 6 contiene una lista por estados sobre las terminales a granel y el número de distribuidores.

Las cantidades de algunos combustibles se calcularon a partir del balance nacional de energía que también estaban disponibles en los datos internos de ventas de PEMEX. Cuando así fue, se optó por la segunda fuente, aunque las diferencias entre ambas fuentes son relativamente pequeñas (un intervalo de ± 5 por ciento para cualquier combustible específico).

PEMEX también brindó las especificaciones de los combustibles comercialmente disponibles elaborados y distribuidos por esa empresa paraestatal (PEMEX, 2003c; PEMEX, 2003d), las cuales se usaron para definir las características del combustible necesarias para calcular las emisiones en el INEM (contenido de azufre, por ejemplo).

Resultados

A continuación se presenta una descripción de los combustibles incluidos en el BNC. Los números representan la distribución de las cantidades totales de la oferta interna bruta de cada combustible. Como se muestra en los cuadros 4 y 5, la oferta total bruta interna es la suma de la producción, las importaciones, la variación en el inventario, exportaciones, las emisiones accidentales y el intercambio de las maquiladoras. El siguiente resumen también indica la forma en que las cantidades de combustible estimadas se usaron en el INEM de México.

Carbón metalúrgico (primario)

La oferta total interna bruta de carbón metalúrgico estimado a partir del balance nacional de energía fue de 2.72×10^6 Mg/año. Este monto en su totalidad se transformó y utilizó en plantas de coque.

En el INEM se incluyeron las emisiones de la combustión industrial de carbón para la producción de coque en la categoría de fuentes fijas.

Carbón térmico (primario)

La oferta total interna bruta de carbón térmico estimado a partir del balance nacional de energía fue de 9.47×10^6 Mg/año. Esta cifra coincide con los 9.47×10^6 Mg/año identificados en el Inventario de Plantas Generadoras de Energía para 1999 (SENER, 2003). La cantidad total de carbón térmico se transformó y consumió en la generación de electricidad en las dos plantas carboeléctricas ubicadas en Piedras Negras, Coahuila.

Las emisiones estimadas a partir del Inventario de Plantas Generadoras de Energía para 1999 se incorporaron directamente en el INEM de México como fuentes puntuales (SENER, 2003). Por lo tanto, la cantidad de carbón térmico estimada *no se usó* para calcular las emisiones por quema de combustible generadas por fuentes puntuales.

Petróleo crudo (primario)

La oferta interna bruta total de petróleo crudo estimado a partir del balance nacional de energía fue de 1.30×10^6 bbl/día. La mayor parte de esta cantidad (1.28×10^6 bbl/día) se transformó en una de las seis refinerías de petróleo de México (Cadereyta, Madero, Minatitlán, Salamanca, Salina Cruz y Tula). El resto (2×10^4 bbl/día) se identificó como pérdidas y diferencias estadísticas.

La cantidad estimada de petróleo crudo *no se usó* para estimar las emisiones en el INEM debido a que no se utilizó con propósitos de combustión. Sin embargo, las emisiones se estimaron a partir de los productos de petróleo refinado de ese petróleo crudo.

Condensado (primario)

El abastecimiento interno bruto total de condensado estimado a partir del balance nacional de energía fue de 9.34×10^4 bbl/día. La mayor parte de esta cantidad (8.95×10^4 bbl/día) fue transformada en las plantas de gas, en las que una gran porción del remanente (4×10^3 bbl/día) se envió a las refinerías de petróleo.

Las emisiones de las fuentes de área *no se calcularon* en la combustión de condensados, porque prácticamente en su totalidad se enviaron a plantas de gas o a refinerías.

Gas natural no asociado (primario)

La oferta interna bruta total de gas natural no asociado estimado a partir del balance nacional de energía fue de 3.58×10^7 m³/día. De éstos, 1.38×10^7 m³/día se remitieron a plantas de gas. Un volumen adicional de 7.98×10^5 m³/día de gas natural se identificó como de autoconsumo y diferencias estadísticas.

De los restantes 2.12×10^7 m³/día de gas natural no asociado, gran parte (1.91×10^7 m³/día) la consumió la industria y la diferencia, el sector doméstico.

Se calcularon las emisiones de fuentes de área de gas natural no asociado que se usa en los sectores industrial y doméstico. La asignación hecha con base en la población o el número de empleados no fue requerida para los distintos sectores de combustión de gas natural primario no asociado, debido a que se disponía de información de las ventas específicas por sector (SENER, 2000a).

Gas natural asociado (primario)

La oferta interna bruta total de gas natural primario asociado estimado a partir del balance nacional de energía fue de 8.66×10^7 m³/día. La mayor parte (8.62×10^7 m³/día) se envió a las plantas de gas. Los 3.96×10^5 m³/día restantes se identificaron como de autoconsumo y diferencias estadísticas.

No se estimaron las emisiones de las fuentes de área debidas a la combustión de gas natural asociado porque en la práctica todo el combustible se envió a plantas de gas.

Bagazo (primario)

El abastecimiento interno bruto total de bagazo estimado a partir del balance nacional de energía fue de 1.29×10^7 Mg/año, consumido en su mayoría por el sector industrial (1.23×10^7 Mg/año); el resto no se usó para generar energía. Debido a que el bagazo es un derivado residual del beneficio de la caña de azúcar, sólo se consumió en los ingenios azucareros.

En el INEM las emisiones generadas por la combustión del bagazo se incluyeron en la categoría de fuentes fijas.

Madera (primaria)

El abastecimiento interno bruto total de madera estimado a partir del balance nacional de energía fue de 1.72×10^7 Mg/año, consumido en su totalidad en el sector doméstico. Estimaciones recientes del uso por municipio se usaron para calcular las emisiones domésticas por la quema de madera (Maserá *et al.*, 2003).

Las emisiones generadas por la combustión de madera se incluyeron en el INEM como categoría de fuente de área.

Coque (secundario)

El abastecimiento interno bruto total de coque estimado a partir del balance nacional de energía fue de 1.27×10^6 Mg/año. Una cantidad adicional de 2.28×10^6 Mg/año de coque fue producida en los procesos de transformación en las plantas y refinerías de coque. Un total de 3.82×10^4 Mg/año se identificó como de autoconsumo.

De la cantidad restante de este combustible (3.51×10^6 Mg/año), la mayor parte lo consumió el sector industrial (3.50×10^6 Mg/año); el resto no se empleó para generar energía.

El uso industrial del coque corresponde principalmente al sector de manufactura de hierro y acero. Se dio por supuesto que en el INEM se incluyó como fuente puntual, es decir, no de área.

Gas LP (secundario)

El abastecimiento interno bruto total de gas LP estimado a partir del balance nacional de energía fue de 9.23×10^4 bbl/día. Un volumen adicional de 2.32×10^5 bbl/día se produjo en procesos de transformación en las refinerías y plantas de gas. Un total de 1.27×10^4 bbl/día se identificó como de autoconsumo.

De los restantes 3.12×10^5 bbl/día de gas LP, la mayor parte (2.17×10^5 bbl/día) se consumió en el sector doméstico y cantidades menores en el comercio, el transporte (vehículos automotores que circulan por carretera), la industria y la agricultura.

El total de 3.12×10^5 bbl/día de gas LP quemados (estimados a partir del balance nacional de energía) se aproxima a los datos internos de ventas de gas LP registrados por PEMEX (3.19×10^5 bbl/día).

La cantidad estimada de gas LP se usó para calcular las emisiones de área generadas por la quema de combustible en los sectores doméstico, comercial, industrial, agrícola y del transporte. También se usaron los montos de gas LP para calcular las emisiones derivadas de la distribución.

No fue necesario basar la asignación según la población o los empleados para los diversos sectores de gas LP porque se dispuso de información de las ventas específicas por sector (SENER, 2000a).

Gasolina (secundaria)

El abastecimiento interno bruto total de gasolina estimado a partir del balance nacional de energía fue de 7.58×10^4 bbl/día. Una cantidad adicional de 4.90×10^5 bbl/día de gasolina se produjo en los procesos de transformación en las refinerías y plantas de gas. Se identificó un total de 3.35×10^4 bbl/día como de autoconsumo.

La mayor parte de los 5.32×10^5 bbl/día de gasolina restantes (5.11×10^5 bbl/día) se consumió en el transporte (incluidos vehículos automotores que circulan por carreteras y aeronaves); el resto no se usó para generar energía. La desagregación adicional del uso de gasolina en el sector transporte arrojó el consumo de las siguientes cantidades: 5.1×10^5 bbl/día para vehícu-

los automotores que circulan por carreteras, y 5.04×10^2 bbl/día para aeronaves.

El total de 5.12×10^5 bbl/día de gasolina quemada (estimado a partir del balance nacional de energía) se acerca mucho a los 5.11×10^5 bbl/día registrados en información interna de ventas de PEMEX (incluidas las gasolinas Magna y Premium).

Estos datos no se utilizaron para calcular las emisiones generadas por los vehículos automotores que circulan por carreteras ni las aeronaves, para los que se aplicó una metodología diferente. Sin embargo, sí se utilizaron para estimar las emisiones generadas por la distribución de gasolina.

Queroseno (secundario)

El abastecimiento interno bruto total de gasolina estimado, a partir del balance nacional de energía fue de -2.39×10^2 bbl/día. Una cantidad adicional de 5.90×10^5 bbl/día de este combustible fue elaborada en los procesos de transformación en las refinerías y plantas de gas. Un total de 2.32×10^3 bbl/día fue identificado como autoconsumo.

De los restantes 5.64×10^4 bbl/día de queroseno, la mayor parte (5.53×10^4 bbl/día) se consumió en el sector transporte (aeronaves), y cantidades menores se destinaron a usos doméstico, industrial y agrícola.

El total de 5.64×10^4 bbl/día de queroseno quemado (estimado a partir del balance nacional de energía) se aproxima a los 5.61×10^4 bbl/día registrados en los datos internos de ventas de PEMEX (incluida la turbosina y el petróleo diáfano).

La cantidad de queroseno quemada por las aeronaves *no* se usó para calcular las emisiones de las fuentes de área; la pequeña cantidad restante se incluyó en las emisiones de área.

Diesel (secundario)

El abastecimiento interno bruto total de diesel estimado, a partir del balance nacional de energía, fue de 2.97×10^4 bbl/día. Una cantidad adicional de 2.76×10^5 bbl/día se produjo en los procesos de transformación en las refinerías y plantas de gas.

Un total de 8.39×10^3 bbl/día de diesel se consumió en las centrales eléctricas, estimado a partir del balance nacional de energía. Una cantidad adicional de 2.69×10^4 bbl/día fue para autoconsumo.

De los 2.71×10^5 bbl/día de diesel restantes, la mayor parte (2.05×10^5 bbl/día) fue consumida por el sector transporte (incluidos vehículos automotores que circulan por carretera, embarcaciones marítimas comerciales y ferrocarriles). Otras cantidades menores se usaron en los sectores agrícola, industrial y comercial. La desagregación adicional del uso del diesel en el transporte arrojó lo siguiente: 1.79×10^5 bbl/día para vehículos automotores que circulan por carreteras, 1.55×10^4 bbl/día para embarcaciones marítimas comerciales, y 1.04×10^4 bbl/día para ferrocarriles.

El total de 2.79×10^5 bbl/día de diesel quemado (estimado a partir del balance nacional de energía), se acerca a los 2.72×10^5 bbl/día reportados en los datos internos de ventas de PEMEX para este combustible (incluido el diesel industrial y los combustibles marítimos de diesel).

Las estimaciones de las emisiones del Inventario de Centrales Eléctricas de 1999 se incorporaron directamente en el INEM como fuentes puntuales (SENER, 2003). Por tanto, la cantidad estimada de diesel empleado en la generación eléctrica *no* se incluyó en los cálculos de las emisiones de fuentes de área por quema de combustibles. De manera similar, el diesel utilizado por los vehículos automotores que circulan por carretera no se utilizó para estimar las emisiones. Sin embargo, las emisiones de las fuentes de área se calcularon para el diesel utilizado por los sectores de transporte (embarcaciones marítimas comerciales y ferrocarriles), agrícola, industrial y comercial.

El diesel para embarcaciones marítimas comerciales se asignó con base en los volúmenes de carga manejados a escala de puerto (INEGI, 2002a; INEGI, 2002b). En el caso de los ferrocarriles, la asignación se hizo con base en la longitud de las vías estatales (ESRI, 2003). El uso de diesel en el sector agrícola fue asignado de acuerdo con el número de empleados que trabajan en este sector en escalas estatal y municipal (subsectores CMAP 0 a 19). El uso industrial del diesel fue asignado con base en el número de empleados

estatales y municipales en el sector industrial (subsectores CMAP 20 a 39). Finalmente, el uso comercial de este combustible se asignó con base en el número de empleados de este sector en escalas estatal y municipal (subsectores CMAP 50 a 80) (INEGI, 1999a).

Combustóleo (secundario)

El abastecimiento interno bruto total de combustóleo estimado a partir del balance nacional de energía fue de 9.46×10^4 bbl/día. Se generaron 4.26×10^5 bbl/día adicionales en los procesos de transformación en las refinerías y plantas de gas.

Un total de 3.80×10^5 bbl/día de combustóleo fue consumido por las centrales eléctricas, según el balance nacional de energía. Esto se compara favorablemente con la cantidad de 2.13×10^7 m³/año (3.67×10^5 bbl/día) identificada en el Inventario de Centrales Eléctricas, 1999 (SENER, 2003). Una cantidad adicional de 2.44×10^4 bbl/día fue identificada como de autoconsumo y diferencias estadísticas.

Los 1.16×10^5 bbl/día de combustóleo restantes fueron consumidos por los sectores industrial, comercial y de transporte (embarcaciones marítimas comerciales).

El total de 4.96×10^5 bbl/día de combustóleo quemado (estimado a partir del balance nacional de energía) se aproxima a los 4.75×10^5 bbl/día de combustible registrados en los datos internos de ventas de PEMEX (incluidos los combustibles industriales intermedio 15 e industrial).

Las estimaciones de la emisión del Inventario de Centrales Eléctricas se incorporaron directamente en el INEM como fuentes puntuales (SENER, 2003). Por tanto, la cantidad de combustóleo estimada para la generación de energía *no* se incluyó en la estimación de las emisiones generadas por la quema de combustibles en las fuentes de área. En cambio, sí se calcularon las emisiones de combustóleo de las fuentes de área de los sectores industrial, comercial y de transporte.

El combustóleo industrial fue asignado con base en el número de empleados en escala estatal y municipal (subsectores CMAP 20 a 39); el comercial se asignó según el número de empleados (subsectores

CMAP 50 a 80) (INEGI, 1999a). Debido a la prohibición de la venta de combustóleo en el Distrito Federal, se excluyó de esta asignación a los empleados de los sectores industrial y comercial del Distrito Federal. El combustóleo en el sector transporte (embarcaciones marítimas comerciales) se asignó con base en los volúmenes de carga manejados por puerto (INEGI, 2002a; INEGI, 2002b).

Productos no energéticos (secundario)

El abastecimiento interno bruto total de productos no energéticos estimado a partir del balance nacional de energía fue de 9.81×10^3 bbl/día. Una cantidad adicional de dichos productos por 9.13×10^4 bbl/día se produjo en los procesos de transformación en las refinerías y plantas de gas. Un total de 1.79×10^3 bbl/día se identificó como de autoconsumo.

Un total de 7.98×10^4 bbl/día de productos no energéticos fueron identificados en el balance nacional de energía después de los procesos de transformación. La cantidad estimada de estos productos *no* fue utilizada para estimar las emisiones en el INEM porque ninguno de ellos fue utilizado con propósitos de combustión.

Gas natural (secundario)

El abastecimiento interno bruto total de gas natural secundario, estimado a partir del balance nacional de energía fue de 3.11×10^5 m³/día. Una cantidad adicional de 8.25×10^7 m³/día de este combustible fue elaborada en los procesos de transformación en las refinerías y plantas de gas.

Un total de 2.24×10^7 m³/día de gas natural secundario fue consumido por las centrales eléctricas estimado a partir del balance nacional de energía. Esto representa una comparación favorable con los 7.76×10^9 m³/año (2.13×10^7 m³/día) identificados en el Inventario de Centrales Eléctricas (SENER, 2003). Un volumen adicional de 3.51×10^7 m³/día se identificó como de autoconsumo y diferencias estadísticas.

De los 2.53×10^7 m³/día de gas natural secundario restantes, la mayoría (2.09×10^7 m³/día) fue consumi-

da por la industria, y cantidades menores por los sectores doméstico, comercial y de transporte, así como otras actividades no energéticas.

Las estimaciones de emisión del Inventario de Centrales Eléctricas se incorporaron directamente en el INEM de México como fuentes puntuales (SENER, 2003). Por tanto, la cantidad estimada de gas natural secundario utilizada para la generación de electricidad *no* se incluyó en la estimación de las emisiones generadas por la quema de combustibles en las fuentes de área. Sin embargo, las emisiones de estas últimas se calcularon para el gas natural secundario utilizado en los sectores doméstico y comercial.

No fue necesario hacer una asignación basada en la población o el número de empleados para los sectores de la combustión de gas natural secundario debido a que se contó con la información de ventas específica por sector (SENER, 2000a).

Resumen

El BNC constituye los cimientos para muchas categorías de fuente dentro del INEM. El cuadro 7 resume las categorías de fuentes de área que se calcularon usando los resultados de ese balance.

CUADRO 1. BALANCE DE ENERGÍA DE MÉXICO, 1999. ENERGÍA PRIMARIA

ENERGÍA PRIMARIA, 1999 (P)	CARBÓN METALÚRGICO	CARBÓN TÉRMICO	PETRÓLEO CRUDO	GAS NO ASOCIADO	GAS ASOCIADO	BAGAZO	MADERA	PRIMARIA TOTAL
Abastecimiento								
Producción	55.567	144.898	6,266.618	422.171	1,456.595	91.979	249.517	9,258.941
Importaciones	39.804	21.437	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	21.437
Variación de inventarios	-21.774	11.757	16.176	0.000	-4.255	0.000	0.000	23.631
Exportaciones	-1.629	0.000	-3,349.974	0.000	0.000	0.000	0.000	-3,351.603
Emissiones accidentales	0.000	0.000	-0.001	0.000	-189.340	-1.004	0.000	-190.345
Intercambio de maquilas	0.000	0.000	-122.183	0.000	0.000	0.000	0.000	-122.183
Oferta interna bruta total	71.968	178.092	2,810.636	422.171	1,263.000	90.975	249.517	5,641.507
Transformación								
Plantas de coque	-63.786	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-63.786
Refinerías	0.000	0.000	-2,764.645	0.000	0.000	0.000	0.000	-2,769.936
Plantas de gas	0.000	0.000	0.000	-162.440	-1,257.216	0.000	0.000	-1,539.282
Centrales eléctricas	0.000	-178.690	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-680.936
Autoconsumo	0.000	0.000	0.000	-10.213	-63.210	0.000	0.000	-73.423
Diferencias estadísticas	-8.182	0.598	-13.317	0.801	57.426	0.000	0.000	45.555
Pérdidas	0.000	0.000	-32.674	0.000	0.000	0.000	0.000	-32.674
Total luego de su transformación	0.000	0.000	0.000	250.319	0.000	90.975	249.517	590.811
Consumo								
No energético	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.393	0.000	4.393
Industrial	0.000	0.000	0.000	225.287	0.000	86.582	0.000	311.869
Doméstico y comercial	0.000	0.000	0.000	25.032	0.000	0.000	249.517	274.549
Transporte	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Agricultura	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Consumo total	0.000	0.000	0.000	250.319	0.000	90.975	249.517	590.811

CUADRO 2. BALANCE DE ENERGÍA DE MÉXICO, 1999. ENERGÍA SECUNDARIA

ENERGÍA SECUNDARIA, 1999 (PI)	COQUE	GLP	GASOLINA	QUEROSENO	DIESEL	COMBUSTÓLEO	PRODUCTOS		ELECTRICIDAD	SECUNDARIA	TOTAL
							NO ENERGETICOS	NATURAL			
Abastecimiento											
Producción	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Importaciones	7.793	132.356	195.737	5.628	57.454	217.298	0.000	0.000	2.358	670.498	670.498
Variación de inventario	25.796	-0.458	11.631	-1.292	6.984	5.465	-0.254	0.000	0.000	48.217	48.217
Exportaciones	-0.018	-6.097	-134.123	-4.830	-18.850	-2.075	-20.890	-0.472	-0.472	-236.873	-236.873
Emissiones accidentales	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Intercambio de maquiladoras	0.000	0.000	68.561	0.000	16.609	0.000	0.000	0.000	0.000	85.170	85.170
Abastecimiento interno bruto	33.571	125.801	141.806	-0.494	62.197	220.688	-21.144	1.886	1.886	567.012	567.012
Transformación											
Plantas de coque	59.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	59.002	59.002
Refinerías	1.703	42.263	759.326	121.054	576.430	993.501	104.901	0.000	0.000	2,664.441	2,664.441
Plantas de gas	0.000	274.232	157.095	0.854	0.935	0.447	92.077	0.000	0.000	1,466.408	1,466.408
Centrales eléctricas	0.000	0.000	0.000	0.000	-17.540	-887.531	0.000	651.301	0.000	-526.741	-526.741
Autoconsumo	-1.014	-17.359	-62.714	-4.803	-56.299	-89.662	-3.859	-32.904	-32.904	-737.754	-737.754
Diferencias estadísticas	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	32.743	0.000	0.216	0.216	74.860	74.860
Pérdidas	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-98.510	-98.510	-98.510	-98.510
Total después de su transformación	93.262	424.937	995.513	116.611	565.723	270.186	171.975	521.989	521.989	3,468.718	3,468.718
Consumo											
No energético	0.138	0.038	38.417	0.080	0.000	0.000	171.975	0.000	0.000	255.216	255.216
Industrial	93.124	18.696	0.000	0.519	54.336	235.248	0.000	310.402	310.402	967.642	967.642
Doméstico y comercial	0.000	354.365	0.000	1.565	3.532	31.879	0.000	179.161	179.161	578.794	578.794
Transporte	0.000	50.563	957.096	114.394	428.366	3.059	0.000	3.640	3.640	1,557.463	1,557.463
Agrícola	0.000	1.275	0.000	0.053	79.489	0.000	0.000	28.786	28.786	109.603	109.603
Consumo total	93.262	424.937	995.513	116.611	565.723	270.186	171.975	521.989	521.989	3,468.718	3,468.718

CUADRO 3. BALANCE DE ENERGÍA DE MÉXICO, 1999. ENERGÍA EQUIVALENTE

COMBUSTIBLE	ENERGÍA EQUIVALENTE
Carbón metalúrgico – nacional	23,483 MJ/Mg
Carbón metalúrgico – internacional	29,559 MJ/Mg
Carbón térmico – nacional	18,872 MJ/Mg
Carbón térmico – internacional	18,360 MJ/Mg
Petróleo crudo y equivalente de petróleo	5,908 MJ/bbl
Condensado	3,661 MJ/bbl
Gas no asociado	32,292 kJ/m ³
Gas asociado	39,972 kJ/m ³
Bagazo	7,055 MJ/Mg
Madera	14,486 MJ/Mg
Coque, carbón	26,521 MJ/Mg
Coque, petróleo	31,672 MJ/Mg
Gas licuado de petróleo (LP)	3,734 MJ/bbl
Gasolina	5,126 MJ/bbl
Diáfano (queroseno)	5,665 MJ/bbl
Diesel	5,729 MJ/bbl
Combustóleo	6,392 MJ/bbl
Gas natural	33,427 kJ/m ³
Exportaciones de gas natural	35,228 kJ/m ³
Importaciones de gas natural	34,376 kJ/m ³

Fuente: SENER, 2000a

MJ	=	megajoule (10 ⁶ joules)
kJ	=	kilojoule (10 ³ joules)
Mg	=	megagramo (10 ⁶ gramos)
bbl	=	barril
m ³	=	metro cúbico

CUADRO 4. BALANCE DE ENERGÍA DE MÉXICO, 1999. CANTIDADES DE COMBUSTIBLE CONVERTIDOS EN ENERGÍA PRIMARIA

COMBUSTIBLES PRIMARIOS, 1999	CARBÓN METALÚRGICO	CARBÓN TÉRMICO	PETRÓLEO CRUDO	CONDENSADO	GAS NO ASOCIADO	GAS ASOCIADO	BAGAZO	MADERA
	Mg/año	Mg/año	bbbl/día	bbbl/día	10 ⁶ m ³ /día	10 ⁶ m ³ /día	Mg/año	Mg/año
Unidades								
Abastecimiento								
Producción	2,366,265.0	7,677,935.6	2,906,028.5	93,482.2	35,818	99,837	13,037,420.3	17,224,699.7
Importaciones	1,346,594.9	1,167,592.6	0.0	0.0	0.000	0.000	0.0	0.0
Variación de inventario	-927,223.9	622,986.4	7,501.3	-35.2	0.000	-0.292	0.0	0.0
Exportaciones	-69,369.3	0.0	-1,553,488.7	0.0	0.000	0.000	0.0	0.0
Emissiones accidentales	0.0	0.0	-0.5	0.0	0.000	-12,978	-142,310.4	0.0
Intercambio de maquiladoras	0.0	0.0	-56,660.1	0.0	0.000	0.000	0.0	0.0
Abastecimiento interno								
bruto total	2,716,266.6	9,468,514.6	1,303,380.6	93,447.0	35,818	86,567	12,895,109.9	17,224,699.7
Transformación								
Plantas de coque	-2,716,262.8	0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	0.0	0.0
Refinerías	0.0	0.0	-1,282,053.1	-3,959.5	0.000	0.000	0.0	0.0
Plantas de gas	0.0	0.0	0.0	-89,522.7	-13,782	-86,171	0.0	0.0
Centrales eléctricas	0.0	-9,468,524.8	0.0	0.0	0.000	0.000	0.0	0.0
Autoconsumo	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.866	-4,332	0.0	0.0
Diferencias estadísticas	0.0	0.0	-6,175.5	35.2	0.068	3,936	0.0	0.0
Pérdidas	0.0	0.0	-15,152.0	0.0	0.000	0.000	0.0	0.0
Total después de su transformación	0.0	0.0	0.0	0.0	21,238	0.000	12,895,109.9	17,224,699.7
Consumo								
No energético	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	622,679.0	0.0
Industrial	0.0	0.0	0.0	0.0	19,114	0.000	12,272,430.9	0.0
Doméstico y comercial	0.0	0.0	0.0	0.0	2,124	0.000	0.0	17,224,699.7
Transporte	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	0.0	0.0
Agrícola	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	0.000	0.0	0.0
Consumo total	0.0	0.0	0.0	0.0	21,238	0.000	12,895,109.9	17,224,699.7

CUADRO 5. BALANCE DE ENERGÍA DE MÉXICO, 1999. CANTIDADES DE COMBUSTIBLE CONVERTIDAS A ENERGÍA SECUNDARIA

COMBUSTIBLES PRIMARIOS, 1999	COQUE	GAS LP	GASOLINA	QUEROSENO	DIESEL	COMBUSTÓLEO	PRODUCTOS NO ENERGÉTICOS	GAS NATURAL
	Mg/año	bbl/día	bbl/día	bbl/día	bbl/día	bbl/día	bbl/día	10 ⁶ m ³ /día
Unidades								
Abastecimiento								
Producción	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000
Importaciones	293,842.6	97,112.8	104,616.8	2,721.8	27,475.7	93,137.8	0.0	4.134
Variación de inventario	972,663.2	-336.0	6,216.5	-624.8	3,339.9	2,342.4	-117.8	0.028
Exportaciones	-678.7	-4,473.5	-71,685.6	-2,335.9	-9,014.5	-889.4	-9,687.4	-3.851
Emissiones accidentales	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000
Intercambio de maquiladoras	0.0	0.0	36,644.2	0.0	7,942.8	0.0	0.0	0.000
Abastecimiento interno bruto total	1,265,827.1	92,303.2	75,792.0	-238.9	29,743.9	94,590.8	-9,805.1	0.311
Transformación								
Plantas de coque	2,224,747.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000
Refinerías	53,769.9	31,009.4	405,841.8	58,544.5	275,660.7	425,832.4	48,645.9	5.349
Plantas de gas	0.0	201,210.6	83,963.6	413.0	447.1	191.6	42,699.0	77.107
Centrales eléctricas	0.0	0.0	0.0	0.0	-8,388.0	-380,411.7	0.0	-22.373
Autoconsumo	-38,233.9	-12,736.7	-33,519.2	-2,322.8	-26,923.3	-38,430.7	-1,789.5	-38.451
Diferencias estadísticas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14,034.2	0.0	3.368
Pérdidas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000
Total después de su transformación	3,506,110.9	311,786.5	532,078.2	56,395.8	270,540.4	115,806.6	79,750.2	25.311
Consumo								
No energético	5,188.0	27.9	20,533.0	38.7	0.0	0.0	79,750.2	3.653
Industrial	3,500,922.9	13,717.7	0.0	251.0	25,984.6	100,831.5	0.0	20.926
Doméstico y comercial	0.0	260,006.2	0.0	756.9	1,689.1	13,663.9	0.0	0.680
Transporte	0.0	37,099.3	511,545.2	55,323.6	204,853.5	1,311.1	0.0	0.028
Agrícola	0.0	935.5	0.0	25.6	38,013.3	0.0	0.0	0.000
Consumo total	3,506,110.9	311,786.5	532,078.2	56,395.8	270,540.4	115,806.6	79,750.2	25.287

CUADRO 6. TERMINALES A GRANEL Y PLANTAS DE DISTRIBUCIÓN DE GAS LP EN MÉXICO

CÓDIGO ESTATAL	ENTIDAD FEDERATIVA	TERMINALES A GRANEL	NÚMERO DE PLANTAS DE DISTRIBUCIÓN DE GAS LP
01	Aguascalientes	Aguascalientes	2
02	Baja California	Ensenada, Mexicali, Rosarito	4
03	Baja California Sur	La Paz	6
04	Campeche	Campeche	3
05	Coahuila	Monclova, Sabinas, Saltillo	22
06	Colima	Colima, Manzanillo	5
07	Chiapas	Tapachula, Tuxtla Gutiérrez	13
08	Chihuahua	Chihuahua, Ciudad Juárez, Parral	25
09	Distrito Federal	Añil, Azcapotzalco, Barranca del Muerto	3
10	Durango	Durango, Gómez Palacio	15
11	Guanajuato	Celaya, Irapuato, León, Salamanca	24
12	Guerrero	Acapulco, Iguala	13
13	Hidalgo	Pachuca, Tula	16
14	Jalisco	Castillo, Guadalajara	37
15	México	San Juan Ixhuatepec, Toluca	35
16	Michoacán	Lázaro Cárdenas, Morelia, Uruapan, Zamora	22
17	Morelos	Cuatla, Cuernavaca	7
18	Nayarit	Tepic	6
19	Nuevo León	Cadereyta, San Rafael, Santa Catarina	36
20	Oaxaca	Oaxaca, Salina Cruz	14
21	Puebla	Puebla, Tehuacán	22
22	Querétaro	Querétaro	6
23	Quintana Roo	Ninguna	3
24	San Luis Potosí	Ciudad Valles, Matehuala, San Luis Potosí	12
25	Sinaloa	Culiacán, Guamúchil, Mazatlán, Topolobampo	7
26	Sonora	Cananea, Ciudad Obregón, Guaymas, Hermosillo, Magdalena, Navojoa, Nogales	15
27	Tabasco	Frontera, Villahermosa	8
28	Tamaulipas	Ciudad Mante, Ciudad Victoria, Madero, Nuevo Laredo, Reynosa	29
29	Tlaxcala	Ninguna	5
30	Veracruz	Bajos de la Gallega, Escamela, Jalapa, Minatitlán, Pajaritos, Perote, Poza Rica, Tierra Blanca, Veracruz	48
31	Yucatán	Mérida, Progreso	5
32	Zacatecas	Zacatecas	20
	Total	81	488

CUADRO 7. CÁLCULO DE LAS EMISIONES POR CATEGORÍA DE FUENTE SEGÚN EL BALANCE DE COMBUSTIBLES DE MÉXICO DE 1999

COMBUSTIBLES	QUEMA INDUSTRIAL DE COMBUSTIBLE (DE ÁREA)	QUEMA COMERCIAL DE COMBUSTIBLE (DE ÁREA)	QUEMA DOMÉSTICA DE COMBUSTIBLES (DE ÁREA)	QUEMA DE COMBUSTIBLE EN EL TRANSPORTE (DE ÁREA)	QUEMA AGRÍCOLA DE COMBUSTIBLES (DE ÁREA)	OTRAS CATEGORÍAS DE FUENTE	OBSERVACIONES
Primario							
Carbón metalúrgico							Se supone que las emisiones se estimarán en el inventario de fuentes fijas. Emisiones de las centrales eléctricas obtenidas de la SENER.
Carbón térmico							
Petróleo crudo							No hay emisiones por combustión.
Condensado							No hay emisiones por combustión.
Gas natural no asociado	X		X				No hay emisiones por combustión.
Gas natural asociado							Se supone que las emisiones se estimarán en el inventario de fuentes fijas.
Bagazo							
Madera			X				
Secundario							
Coque							Se supone que las emisiones se estimarán en el inventario de fuentes fijas.
Gas LP	X	X	X	X	X	Distribución de gas LP	
Gasolina						Distribución de gasolina	Las emisiones de vehículos automotores y aeronaves se estimaron con una metodología diferente.
Diáfano	X		X		X		Las emisiones de aeronaves se estimaron con una metodología diferente.
Diesel	X	X		X	X		Emisiones de plantas generadoras obtenidas de la SENER. La estimación de las emisiones de vehículos automotores se realizó con una metodología diferente.
Combustóleo	X	X		X			Emisiones de las centrales eléctricas obtenidas de la SENER.
Productos no energéticos							No hay emisiones de combustión.
Gas natural	X	X	X	X			Emisiones de las plantas de generación obtenidas de la SENER.

Inventario Nacional de Emisiones de México

Estimación de demanda de recorrido y congestiónamiento de tráfico vehicular en áreas urbanas mexicanas

I. Introducción

El proyecto de Inventario Nacional de Emisiones de México (INEM) es un esfuerzo inicial para establecer el orden de magnitud de las emisiones resultantes de la actividad humana en todo el país, incluidas las que se derivan del uso de vehículos motorizados y, en particular, de los distintos niveles de congestiónamiento de tráfico en las áreas urbanas. Los patrones y demanda de recorrido varían entre las distintas ciudades y poblaciones de México, y su estimación, dirigida a la planeación futura de infraestructura de transporte y a la toma de decisiones sobre proyectos específicos, requiere de un esfuerzo considerable y una atención individualizada para cada área urbana. No obstante, el hecho de cubrir una superficie tan extensa con tal diversidad de condiciones urbanas en el territorio mexicano, aunado a la naturaleza preliminar del proyecto INEM, sugiere el

empleo de una estrategia simplificada en la estimación de demanda de recorrido y congestiónamiento.

Segmentación por tamaño de área urbana

Las complejidades de la evaluación de tráfico y emisiones para las áreas urbanas del país proporcionan un argumento atractivo en favor de establecer un valor único de masa por habitante diaria de emisiones, que pudiera emplearse en cualquier parte de México. Esta estrategia simplista, sin embargo, supone que todas las áreas urbanas presentan niveles unitarios de congestión similares, o bien, que su varianza es despreciable.

Es por demás evidente que, conforme crecen las ciudades, disminuye la habilidad para satisfacer las necesidades de infraestructura de transporte, y por tanto el fenómeno de congestiónamiento de tráfico

empieza a presentarse con mayor frecuencia e intensidad; en consecuencia, una primera recomendación para una estimación más precisa fue diferenciar con-gestionamiento de tráfico y emisiones por habitante para distintos tamaños de áreas urbanas. El promedio de emisiones por habitante se puede entonces aplicar a las áreas urbanas por su categoría de tamaño.

A partir de lo anterior se han sugerido las siguientes siete categorías de tamaño de área urbana:

- a) poblados pequeños (menos de 25,000 hab.)
- b) poblados medianos (25,000 a 100,000 hab.)
- c) poblados grandes (100,000 a 250,000 hab.)
- d) ciudades pequeñas (250,000 a 1,000,000 hab.)
- e) ciudades medias (1,000,000 a 2,000,000 hab.)
- f) ciudades grandes (más de 2,000,000 hab.)
- g) Área Metropolitana del Valle de México

En la presente fase del proyecto, fueron modelados volúmenes y congestiónamiento de tráfico para un área urbana seleccionada dentro de cada una de las primeras seis categorías, además del Área Metropolitana del Valle de México. El cuadro 1 muestra las áreas urbanas seleccionadas y su población.

El año base designado para el proyecto INEM es 1999, de ahí la necesidad de estimar población para ese año. La Figura 1 muestra los mapas de referencia para las áreas urbanas seleccionadas.

II. Generación de viajes

Como un primer paso para establecer volúmenes de tráfico se recomienda aprovechar la condición, identificada en investigaciones en Estados Unidos, de la relativa estabilidad en las tasas de generación de viajes, independientemente de ubicación y tamaño de áreas urbanas, cuando estas tasas se expresan desagregadas por variables socioeconómicas como tamaño de vivienda, ingreso y empleo. Esta estabilidad sugiere intuitivamente la transferencia de tasas conocidas de estudios de caso en México hacia otras áreas urbanas en el país. Un estudio de caso conocido y documentado es el de Ciudad Juárez, de manera que sus tasas desagregadas de generación de viajes, así como otros patrones de tráfico, se pueden adoptar como base para estimar volúmenes de tráfico en otras áreas urbanas del país.

Tasas de generación de viajes

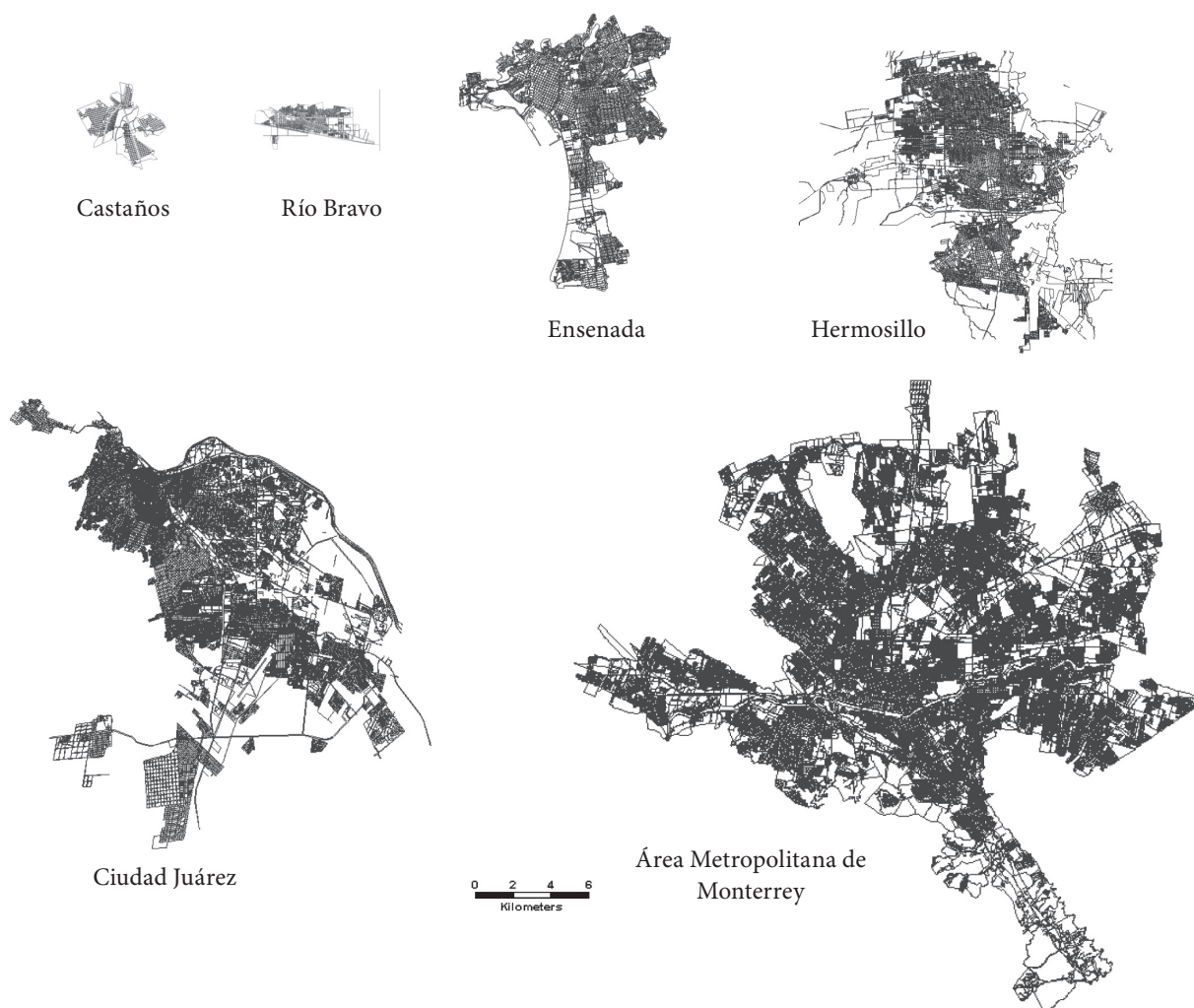
Las tasas de generación de viajes desarrollados en el programa de investigación del transporte de Ciudad Juárez se muestran en los cuadros 2 y 3 (IMIP, 1998). El cuadro 2 presenta tasas de producción basadas en número de habitantes e ingreso por hogar. El cuadro 3 presenta tasas de atracción basadas en tipo de área y empleo por actividad económica. Estas tasas se expresan en viajes/persona/día.

CUADRO 1. ÁREAS URBANAS SELECCIONADAS PARA ESTIMACIÓN DE DEMANDA DE RECORRIDO Y CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR

CATEGORÍA	NOMBRE	POBLACIÓN 1990	POBLACIÓN 1995	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL (%)	POBLACIÓN ESTIMADA 1999
a	Castaños (Coahuila)	18,368	19,035	0.7	19,586
b	Río Bravo (Tamaulipas)	67,092	74,913	2.2	81,821
c	Ensenada (Baja California)	169,424	192,550	2.6	213,304
d	Hermosillo (Sonora)	406,415	504,008	4.4	598,703
e	Ciudad Juárez (Chihuahua)	798,499	1,010,533	4.8	1,220,032
f	Zona Metropolitana de Monterrey (Nuevo León)	2,523,626	2,907,255	2.9	3,255,739
g	Zona Metropolitana de la Ciudad de México	14,164,374	15,500,800	1.8	16,660,173

Fuente: INEGI, 1990; INEGI, 1995.

FIGURA 1. MAPAS A ESCALA DE LAS ÁREAS URBANAS SELECCIONADAS



Los rangos de ingreso son los siguientes:

CÓDIGO DEL RANGO	RANGO DE INGRESO POR VIVIENDA (SALARIOS MÍNIMOS, 1996)	RANGO DE INGRESO ANUAL POR VIVIENDA (DÓLARES, 1996)
1	0 a 2	0.00 a 1,374
2	2 a 6	1,375 a 4,122
3	6 a 10	4,123 a 6,870
4	10 a 12	6,871 a 8,244
5	12 a 18	8,245 a 12,367
6	más de 18	más de 12,368

FIGURA 1. MAPAS A ESCALA DE LAS ÁREAS URBANAS SELECCIONADAS (CONT.)



CUADRO 2. TASAS DESAGREGADAS DE PRODUCCIÓN (VIAJES POR PERSONA DIARIOS POR VIVIENDA)

PROPÓSITO DE VIAJE	INGRESO HOGAR	TAMAÑO HOGAR					
		1	2	3	4	5	6+
NHB	(1)	0.508	1.156	1.268	1.417	1.474	2.067
	(2)	0.902	1.479	1.705	1.726	2.096	2.400
	(3)	0.875	1.522	1.581	1.698	2.247	2.987
	(4)	1.000	1.708	1.847	1.800	2.438	2.762
	(5)	0.598	1.541	1.559	2.169	2.494	3.259
	(6)	0.801	2.307	2.180	2.119	2.622	3.196
HBW	(1)	2.609	3.761	6.142	9.435	13.264	13.111
	(2)	1.647	3.792	6.005	9.294	12.064	13.730
	(3)	1.933	3.921	5.767	9.221	12.955	13.430
	(4)	2.580	3.143	4.536	11.005	12.653	17.027
	(5)	1.933	4.349	7.240	10.707	10.839	12.742
	(6)	0.769	2.675	4.957	10.475	13.960	11.975
HBNW	(1)	0.435	0.560	1.484	1.252	2.604	2.396
	(2)	0.352	0.820	1.515	1.891	2.479	2.335
	(3)	1.019	0.976	2.301	2.583	2.577	2.314
	(4)	1.230	1.659	1.766	3.550	3.299	3.060
	(5)	1.230	2.167	3.890	3.198	3.587	3.060
	(6)	0.609	1.882	1.726	2.929	5.643	1.995

CUADRO 3. TASAS DESAGREGADAS DE ATRACCIÓN (VIAJES POR PERSONA DIARIOS POR EMPLEADO)

PROPÓSITO DE VIAJE	TIPO DE ÁREA	HOGAR	ACTIVIDAD ECONÓMICA		
			BÁSICA	COMERCIO	SERVICIOS
NHB	Central	0.125	2.000	1.557	1.899
	Urbano	0.125	1.859	3.351	2.953
	Suburbano	0.125	1.932	1.777	2.027
	Rural	0.125	1.497	1.615	2.099
HBW	Central	0.569	0.031	22.417	36.758
	Urbano	0.569	0.084	16.275	28.701
	Suburbano	0.569	0.036	20.086	29.457
	Rural	0.569	0.195	3.423	2.881
HBNW	Central	0.127	0.062	14.438	0.409
	Urbano	0.127	0.505	7.179	3.568
	Suburbano	0.127	0.109	2.681	4.875
	Rural	0.127	0.627	10.485	2.694
TT	Central	0.160	0.002	0.000	0.000
	Urbano	0.170	0.000	0.129	0.000
	Suburbano	0.180	0.012	0.549	0.102
	Rural	0.180	0.087	0.477	0.028

Como se muestra en estos cuadros, las tasas de viaje se desagregaron en cuatro diferentes propósitos de viaje:

- 1) Viajes de trabajo con base en el hogar (*Home-based-work*, HBW), que tienen al hogar como uno de los extremos del viaje y el trabajo como el otro, independientemente de cuál extremo sea el origen y cuál el destino.
- 2) Otros viajes con base en el hogar (*Home-based-other*, HBO), que tienen al hogar como uno de los extremos del viaje y una actividad distinta al trabajo como el otro, independientemente de cuál extremo sea el origen y cuál el destino.
- 3) Viajes sin base en el hogar (*Non-home-based*, NHB), que tienen en sus dos extremos actividades distintas al hogar.
- 4) Viajes de carga (*Truck-taxi*, TT), en referencia a viajes NHB con servicio de recolección y entrega.

El cuadro 3 muestra asimismo cuatro tipos de área distintos. Es una medida de la concentración de actividad urbana también conocida como *densidad de actividad*. Este atributo necesita estimarse para cada una de las zonas componentes de cada área urbana. La densidad de actividad es una función de la población y empleo por unidad de superficie, de acuerdo con lo siguiente:

$$\text{Densidad de actividad} = [\text{Población zonal} + (\text{Empleo zonal} * F)] / \text{Acres en zona} \quad (\text{Ec. 1})$$

donde el factor de normalización

$$F = \frac{\text{Población total del área de estudio}}{\text{Empleo total del área de estudio}} \quad (\text{Ec. 2})$$

El tipo de área se clasifica como sigue:

CÓDIGO	TIPO DE ÁREA	DENSIDAD DE ACTIVIDAD
4	Rural	hasta 26
3	Suburbana	27 a 62
2	Urbana	63 a 135
1	Zona central	mayor que 136

Estructura zonal

Con el fin de obtener los patrones de generación de viajes mediante la expansión de las tasas desagregadas, para cada área urbana seleccionada se estableció una estructura zonal con las variables demográficas requeridas como población, habitantes por hogar, ingreso y empleo. En este sentido, el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) cuenta con información demográfica y socioeconómica para cada área urbana en México, organizada en zonas censales denominadas Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB). Estos arreglos de AGEB se utilizaron como las estructuras zonales para las áreas urbanas seleccionadas. La Figura 2 muestra una de estas estructuras zonales por AGEB para Hermosillo. El anexo 1 muestra las estructuras zonales para el resto de las áreas urbanas seleccionadas. Estas estructuras zonales se desarrollaron como coberturas en sistemas de información geográfica (SIG), a fin de guardar los atributos zonales de las áreas seleccionadas.

Información desagregada por vivienda

Para obtener producciones totales por zona, el modelo de generación de viajes requiere, como dato de entrada por AGEB, el número total de hogares en cada categoría de tamaño (es decir, habitantes) e ingreso para cada AGEB.

En cuanto al ingreso, el INEGI lo reporta por habitante, de ahí que en el estudio de caso de Ciudad Juárez se desarrollara un modelo de regresión lineal para correlacionar el ingreso por habitante y un promedio zonal por vivienda (modelo proporcionado por el INEGI como informe especial del censo de 1990). La regresión tiene la siguiente forma:

$$\text{RelHHinc} = 3.230 - 0.125*W_a - 0.078*W_b - 0.059*W_c \quad (\text{Ec. 3})$$

donde:

RelHHinc: Promedio zonal del ingreso por hogar / Promedio regional del ingreso por hogar

FIGURA 2. EJEMPLO DE ESTRUCTURA ZONAL (AGEB) PARA HERMOSILLO



W_a : Pob. zonal con ingreso menor a 1 SM \times 100/Pob. total de la zona

W_b : Pob. zonal con ingreso entre 1 y 2 SM \times 100/Pob. total de la zona

W_c : Pob. zonal con ingreso entre 2 y 5 SM \times 100/Pob. total de la zona

El tamaño del hogar es reportado por el INEGI como promedio zonal en términos de AGEb; este número se convirtió a tamaño relativo de hogar (Rel-HHsiz) dividiendo el promedio zonal del tamaño del hogar por el promedio regional del tamaño del hogar.

Ahora bien, para convertir los promedios zonales previamente descritos en número específico de hogares dentro de cada categoría de ingreso y tamaño, se desarrollaron y emplearon las distribuciones marginales mostradas en las Figuras 3 y 4. Estas distribuciones se emplean incluyendo el promedio relativo zonal

(promedio zonal/promedio regional) en el eje de las X, y leyendo en el eje de las Y el porcentaje de hogares en cada categoría (indicado por la curva correspondiente). Los porcentajes se aplican entonces al número total de hogares en el AGEb.

Las distribuciones marginales se desarrollaron asimismo dentro del programa de investigación de transporte de Ciudad Juárez con el empleo de información detallada del censo de 1990 proporcionada por INEGI.

Información desagregada sobre empleo

El modelo de generación de viajes requiere, como datos de entrada, información de empleo por actividad económica por AGEb a fin de establecer patrones de atracción de viajes. Esta información se obtuvo directamente del ROE (Resultados Oportunos Económicos) para todas las áreas urbanas representativas seleccionadas, con

FIGURA 3. DISTRIBUCIÓN DE HOGARES POR INGRESO RELATIVO DEL HOGAR (RELHHINC)

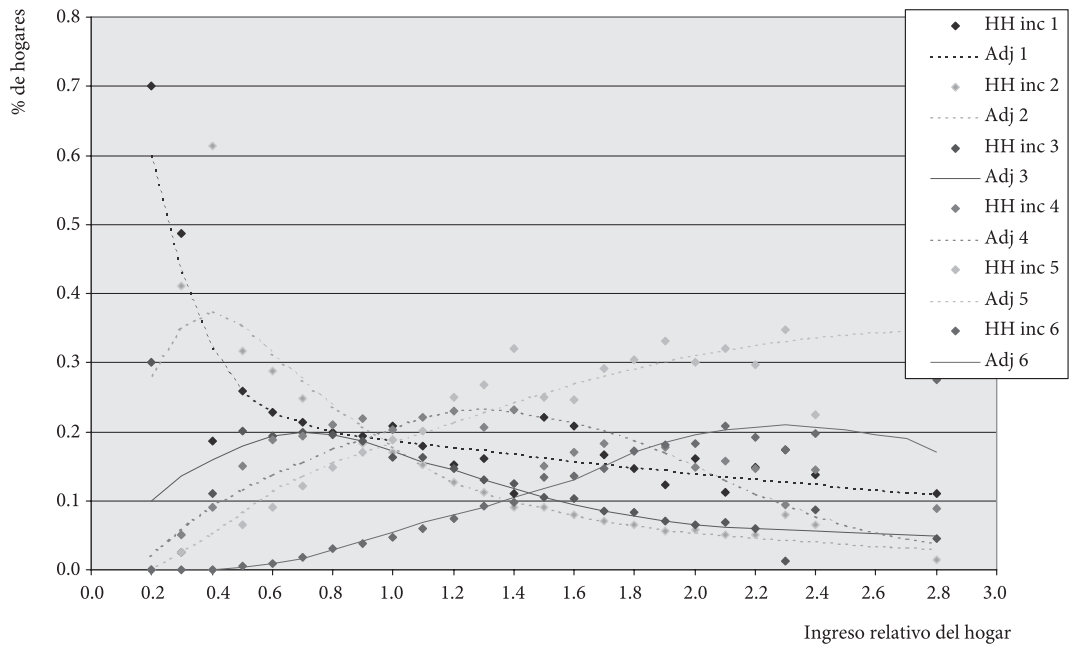
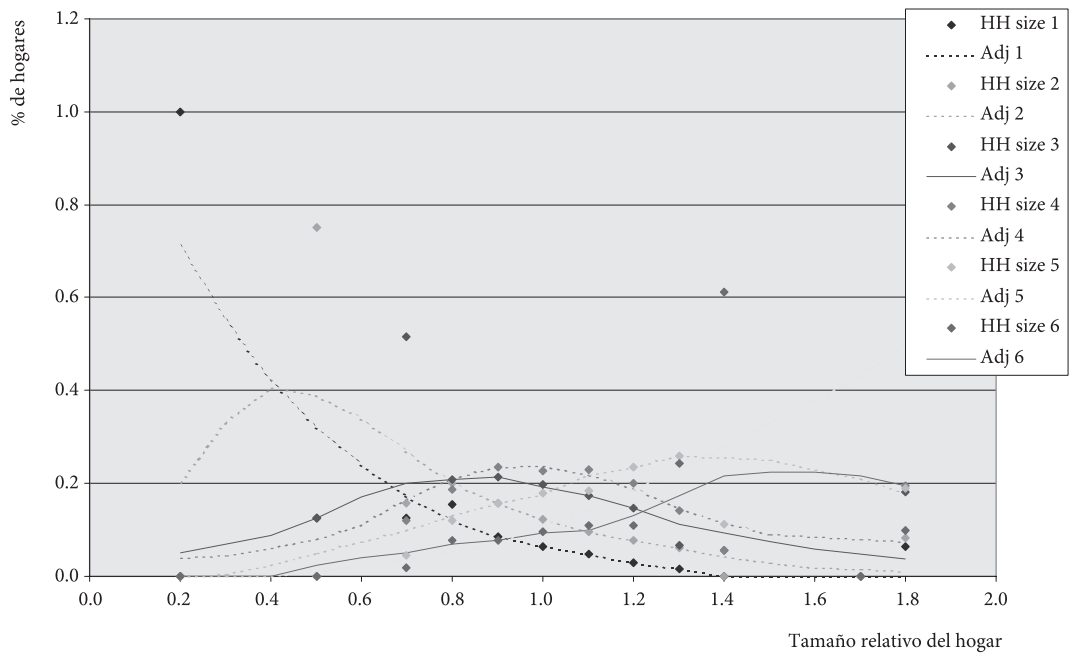


FIGURA 4. DISTRIBUCIÓN DE HOGARES POR TAMAÑO RELATIVO DEL HOGAR (RELHHsiz)



excepción de Castaños (INEGI, 1999b). Una limitación del ROE fue que la información sobre empleo sólo estuvo disponible para zonas urbanas con poblaciones superiores a 50,000 habitantes. Por tanto, para Castaños se integró una distribución de empleo suponiendo que 50 por ciento de éste se ubicaría en el área central de la ciudad, que cubre cerca de 25 por ciento de la superficie urbana. El otro 50 por ciento del empleo se distribuyó de manera uniforme en el resto del área urbana.

Totales balanceados de generación de viajes por AGEB

Como se indicó, las tasas de producción de viajes se desagregaron por tamaño e ingreso de hogar, por lo que las producciones totales para una zona se obtuvieron sencillamente de multiplicar las tasas de producción de viajes (cuadro 2) por el número de hogares en cada categoría de tamaño e ingreso.

De manera similar, las atracciones totales para cada zona se obtuvieron de multiplicar las tasas de atracción de viajes (cuadro 3) por el número de empleados en la categoría correspondiente de tipo de área y actividad económica.

El resultado final de este proceso es un cuadro de producciones-atracciones por zona para cada propósito

de viaje. En teoría, estas producciones y atracciones en el mismo propósito de viaje deberían sumar el mismo total; no obstante, debido a que provienen de fuentes distintas (producciones de encuestas domiciliarias y atracciones de encuestas en sitios de empleo), es práctica común la necesidad de “balancear” o aplicar un factor de ajuste a uno u otro; usualmente, este factor se aplica al menos confiable. Para el caso de Ciudad Juárez, y en consecuencia para las otras áreas urbanas seleccionadas, las atracciones se “balancearon” o ajustaron a las producciones.

En el caso del propósito de viaje TT, las atracciones se balancearon a un total de control equivalente a POB/20.9 (fue ésta la relación validada en Ciudad Juárez).

El cuadro 4 muestra un resumen de los totales brutos de producciones y atracciones por propósito de viaje, así como el factor resultante de balance, para todas las áreas urbanas seleccionadas.

Las P-A balanceadas por AGEB para cada área urbana seleccionada se almacenaron en los SIG zonales correspondientes.

III. Distribución de viajes vehiculares

En la etapa de generación de viajes, el número total de viajes producidos y atraídos de cada zona se esti-

CUADRO 4. P-A TOTALES (VIAJES/PERSONA/DÍA) PARA LAS ÁREAS URBANAS SELECCIONADAS

		CASTAÑOS	RÍO BRAVO	ENSENADA	HERMOSILLO	JUÁREZ	MONTERREY	CD. MÉXICO
		(BASE 96)						
HBW	P	8,087	35,376	97,799	262,182	463,748	1,335,032	7,480,824
	A	6,501	31,673	128,852	311,294	530,313	1,855,649	1,835,297
	F _A	1.244	1.117	0.759	0.842	0.874	0.719	4.076
HBO	P	41,010	181,191	501,099	1,343,821	2,314,037	6,844,204	38,164,009
	A	44,532	236,452	879,372	2,232,804	2,722,470	13,412,955	16,449,908
	F _A	0.921	0.766	0.570	0.602	0.850	0.510	2.320
NHB	P	8,484	36,697	101,511	271,853	494,019	1,385,524	7,800,817
	A	12,205	54,082	192,786	473,823	581,214	2,554,513	4,641,036
	F _A	0.695	0.679	0.527	0.574	0.850	0.542	1.681
TT	P	937	3,915	10,206	28,646	50,964	155,777	807,778
	A	1,174	4,290	17,045	39,287	60,535	184,531	741,081
	F _A	0.798	0.913	0.599	0.729	0.842	0.844	1.090
Total Ps		58,518	257,179	710,615	1,906,502	3,322,768	9,720,537	54,253,428
Total balanceado As		58,518	257,179	710,615	1,906,502	3,322,768	9,720,537	54,253,428

maron y presentaron en formato tabular, tal como se indica en la Figura 5(a). Esta fase proporciona un estimado grueso del potencial de realización de viajes de cada zona, pero no explica el intercambio de estos viajes entre zonas.

La etapa de distribución de viajes se enfoca en este intercambio de viajes entre zonas, identificando “desde” y “hacia dónde” ocurren los viajes. La Figura 5(b) ejemplifica esta etapa al mostrar de manera esquemática la forma en que las producciones y atracciones de la zona 93 (totales del renglón $i = 93$ y columna $j = 93$, respectivamente) son “distribuidas” en las otras zonas en el área de estudio. Como se aprecia en este ejemplo, el intercambio entre zonas se presenta convencionalmente como un arreglo matricial de dos dimensiones, donde cada celda representa el número de viajes producidos en la zona i (renglón i) y atraído a la zona j (columna j). Enseguida, esta matriz producción-atracción (también conocida como “matriz P-A”) es transformada en origen-destino (O-D) simplemente reconfigurando los valores de las celdas para producir una matriz simétrica en torno a la diagonal principal. Al respecto, es importante recordar que sólo en el caso de viajes NHB “producción” se considera sinónimo de “origen” y “atracción”, sinónimo de “destino”.

El modelo gravitacional tradicional

Este modelo fue originalmente desarrollado a partir de analogías con la física (formulación gravitacional de

Newton), pero lo robusto de su planteamiento proviene de mejoras posteriores con su derivación mediante maximización de entropía, lo que relaciona fuertemente el modelo con la teoría de información, medición del error y máxima verosimilitud en estadística.

La versión doblemente restringida del modelo gravitacional tradicional presenta la siguiente forma:

$$T_{ij} = \beta_i * P_i * \alpha_j * A_j * f(t_{ij}) \quad (\text{Ec. 4})$$

Donde:

- T_{ij} : Viajes producidos en zona i y atraídos a zona j .
- P_i : Viajes totales producidos en zona i .
- β_i : Factor de balance para renglón i (restricción a producciones).
- A_j : Viajes totales atraídos a zona j .
- α_j : Factor de balance para columna j (restricción a atracciones)
- $f(t_{ij})$: Función de impedancia (decreciente), basada en el tiempo de recorrido entre la zona i y la zona j .

Las dos restricciones que el modelo debe cumplir son: 1) que la sumatoria de viajes en cualquier renglón específico de la matriz debe ser igual al total de viajes producidos en esa zona, y 2) que la suma de viajes en cualquier columna específica corresponda con el número de viajes atraídos a esa zona (Figura 5). Las dos condiciones pueden formularse como:

FIGURA 5. RELACIÓN ESQUEMÁTICA ENTRE RESULTADOS DE GENERACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE VIAJES

(a) Tabulado de generación de viajes

ZONE	Producidos	Atraídos
1	3,643	4,670
2	1,237	1,854
3	5,049	2,983
⋮	⋮	⋮
93	9,351	5,360
⋮	⋮	⋮
425	942	661

b) Matriz de distribución de viajes

		j = 93								
P \ A	1	2	3	⋮	⋮	93	⋮	⋮	⋮	425
1	215	306	421	⋮	⋮	128	⋮	⋮	⋮	13
2	259	198	235	⋮	⋮	560	⋮	⋮	⋮	22
3	362	268	210	⋮	⋮	376	⋮	⋮	⋮	69
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
93	163	754	196	⋮	⋮	412	⋮	⋮	⋮	63
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
425	16	39	53	⋮	⋮	12	⋮	⋮	⋮	321

$\Sigma T_{i93} = 5,360$

$$\sum_j T_{ij} = P_i \quad (\text{Ec. 5})$$

$$\sum_i T_{ij} = A_j \quad (\text{Ec. 6})$$

Las expresiones de los dos factores de balance β_i y α_j pueden por tanto derivarse de simples manipulaciones algebraicas de las ecuaciones 4 a 6. Éstas tienen la siguiente forma:

$$\beta_i = \frac{1}{\sum_j \alpha_j * A_j * f(t_{ij})} \quad (\text{Ec. 7})$$

$$\alpha_j = \frac{1}{\sum_i \beta_i * P_i * f(t_{ij})} \quad (\text{Ec. 8})$$

Como se observa, los factores de balance son interdependientes, lo que significa que los cálculos de uno requieren de los valores de otro, sugiriendo un proceso iterativo hasta alcanzar la convergencia. Por tanto, el camino práctico para resolver esta formulación es especificar modelos separados de una sola restricción tanto para producciones (Ec. 9) como para atracciones (Ec. 10). El primero de estos modelos se obtiene de hacer $\alpha_j = 1$, pues para este caso las columnas no se balancean. Asimismo, el segundo se obtiene de hacer $\beta_i = 1$, pues para este caso los que no se balancean son los renglones.

$$T_{ij} = P_i * \frac{A_j * f(t_{ij})}{\sum_j A_j * f(t_{ij})} \quad (\text{Ec. 9})$$

$$T_{ij} = A_j * \frac{P_i * f(t_{ij})}{\sum_i P_i * f(t_{ij})} \quad (\text{Ec. 10})$$

Se converge en la solución para el modelo doblemente restringido mediante la aplicación iterativa de la Ec. 9 para balancear producciones (renglones), y la Ec. 10 para balancear atracciones (columnas).

Redes de transportación

Para desarrollar la distribución de viajes es necesario desarrollar una red vial de modelación para cara área urbana seleccionada. Esta red es una versión simplificada de la infraestructura vial existente, la cual sólo incluye las arterias principales, desde viaductos hasta calles colectoras. Calles locales se modelan mediante enlaces artificiales, denominados “conectores”, que permiten la canalización de flujos entre las zonas (centroides zonales) y el sistema vial. Las redes de modelación simplificadas se crearon y organizaron de manera electrónica en un SIG vial, empleando como referencia mapas digitales detallados de las áreas urbanas seleccionadas. La Figura 6 muestra un ejemplo de red vial simplificada desarrollada para Hermosillo. El anexo 2 muestra las redes simplificadas para el resto de las áreas urbanas seleccionadas.

Cada enlace en la red fue inicialmente provisto con atributos de clasificación funcional (categoría genérica de infraestructura vial) y sentido de flujo. La clasificación funcional agrupa los caminos en función de la movilidad/velocidad de los vehículos y su acceso. Así, una carretera tiene una elevada movilidad/velocidad vehicular, pero acceso limitado, en tanto que las calles locales tienen baja movilidad/velocidad de los vehículos, pero niveles de acceso más elevados.

Las 13 categorías de la clasificación funcional son:

- 0 – Conector (arco o segmento virtual)
- 1 – Carretera periférica (circuito concéntrico)
- 2 – Carretera radial
- 3 – Autopista (menor control de acceso; intersecciones separadas a nivel)
- 4 – Arteria principal dividida con mediana (intersecciones señalizadas)
- 5 – Arteria principal no dividida (intersecciones señalizadas)
- 6 – Arteria secundaria dividida (intersecciones señalizadas)
- 7 – Arteria secundaria no dividida (intersecciones señalizadas)
- 8 – Calle colectoras dividida (intersecciones señalizadas)

FIGURA 6. EJEMPLO DE RED VIAL SIMPLIFICADA DE MODELACIÓN PARA HERMOSILLO



- 9 – Calle colectora no dividida (intersecciones señalizadas)
- 10 – Calle local
- 11 – Camino frontal
- 12 – Rampa

La información relativa a la clasificación funcional y el sentido de flujo se obtuvo en visitas a las áreas urbanas seleccionadas y mediante reconocimiento e identificación visual (áreas urbanas menores), así como con entrevistas con personal local en áreas de planeación y vialidad. A partir de esta información

se asignó un segundo conjunto de atributos a los segmentos de cada red simplificada con base en las condiciones promedio desarrolladas del estudio de caso de Ciudad Juárez. Estos atributos fueron capacidad de enlace y velocidad promedio diaria, correspondiente a la clasificación funcional y al tipo de área donde cada arco o segmento individual se localiza, de acuerdo con el cuadro 5. Posteriormente se calculó el tiempo de recorrido por enlace mediante el empleo de la velocidad asignada.

Las redes viales se requieren en esta fase del proceso de modelación primordialmente para establecer

CUADRO 5. RELACIÓN DE VELOCIDAD Y CAPACIDAD
(PROMEDIO DIARIO POR CARRIL)
DESARROLLADA PARA CIUDAD JUÁREZ

VELOCIDAD (MPH) CAPACIDAD(VPC)	TIPO DE ÁREA				
	CENTRAL (1)	URBANO (2)	SUBURBANO (3)	RURAL (4)	
Clasificación funcional	Conectar (0)	15 30000	15 30000	25 30000	35 30000
	Expy (3)	32 13100	32 13100	29 11750	36 10250
	PartD (4)	12 8350	12 8350	24 7500	31 6250
	PartU (5)	12 7500	12 7500	23 6800	37 5600
	MartD (6)	11 7250	11 7250	19 6500	29 4050
	MartU (7)	12 6600	12 6600	20 5950	31 3750
	MartUnp (8)	11 6200	11 6200	17 5550	28 3350
	Rampa (12)	20 18000	20 18000	18 18000	34 18000

mph: millas por hora
vpc: vehículos por carril

tiempos de recorrido entre zonas, ya que éstos alimentarán el modelo gravitacional de distribución. Empleando los tiempos de recorrido de la red se desarrollaron matrices de camino mínimo para cada área urbana seleccionada. Estas matrices de camino mínimo muestran el tiempo de recorrido mínimo (en minutos) entre todos los AGEB del área de estudio.

Evaluación del modelo gravitacional

El resultado del proceso de calibración del modelo gravitacional es la definición de la función de impedancia (término $f(t_{ij})$ del modelo). Para el estudio de caso de Ciudad Juárez se estimaron y calibraron modelos gravitacionales doblemente restringidos para cuatro propósitos de viaje, obteniéndose funciones de impedancia en forma de tabulados con factores de fricción (FF). En el presente proyecto, estos tabulados FF se adoptaron para evaluar los modelos gravitacionales

de las áreas urbanas seleccionadas, empleando su conjunto correspondiente de matrices de camino mínimo y cuadros P-A. Como resultados de esta evaluación se obtuvieron matrices de distribución P-A por propósito de viaje, para cada una de las áreas seleccionadas.

Los tabulados FF para cada propósito se muestran en el anexo 3.

Desarrollo de matrices O-D de viajes vehiculares

Como tarea final del proceso de distribución de viajes, las matrices P-A de viajes-persona (todas las modalidades de transporte agregadas) requieren convertirse a matrices O-D de viajes vehiculares.

En primer lugar, esta conversión requiere la aplicación de porcentajes modales (en especial, de la modalidad *auto*) al número total de viajes-persona por propósito de viaje.

Segundo, los viajes-persona en auto deben convertirse a viajes-vehículo mediante el empleo de tasas de ocupación vehicular.

A partir de las investigaciones en Ciudad Juárez se observaron los siguientes porcentajes modales para auto y sus correspondientes tasas de ocupación vehiculares:

	PORCENTAJE MODAL DE VIAJES-PERSONA EN AUTO	TASA PROMEDIO DE OCUPACIÓN VEHICULAR
propósito HBW	57.7%	1.25 pax/veh
propósito HBO	44.4%	1.87 pax/veh
propósito NHB	66.1%	1.72 pax/veh
propósito TT	100.0%	1.00 pax/veh

En el estudio de caso de Ciudad Juárez, los KRV para la modalidad de transporte colectivo corresponden a alrededor de 2 por ciento de los KRV totales diarios, por lo que esta actividad vehicular se incluyó hasta la fase de modelos de emisiones, directamente como fracción de la composición de la flota vehicular. Este mismo proceso se emplea para las primeras seis categorías de áreas urbanas.

Para el caso específico de la Zona Metropolitana del Valle de México, un transporte colectivo masivo muy desarrollado, en combinación con altas densidades poblacionales y políticas restrictivas para el empleo del automóvil, resulta en una distribución de porcentajes modales considerablemente distinta a la de otras ciudades mexicanas: sólo 20 por ciento de los viajes-persona diarios se realizan en el modo *auto*, mientras que cerca de 80 por ciento se realiza en el modo *transporte colectivo*, del cual 66 por ciento representa viajes en el sistema alimentador de autobuses; por tanto, una proporción significativa de los KRV por combustión interna resulta de autobuses del sistema alimentador (cerca del 16 por ciento de los KRV diarios) (INEGI, 1994). Así pues, para el caso de la Zona Metropolitana del Valle de México, se emplearon los siguientes porcentajes modales y tasas de ocupación vehicular para generar la matriz O-D de viajes vehiculares.

	PORCENTAJE MODAL DE VIAJES-PERSONA EN AUTO	TASA PROMEDIO DE OCUPACIÓN VEHICULAR
propósito HBW	20.0%	1.25 pax/veh
propósito HBO	20.0%	1.87 pax/veh
propósito NHB	20.0%	1.72 pax/veh
propósito TT	100.0%	1.00 pax/veh

	PORCENTAJE PARA AUTOBÚS ALIMENTADOR	TASA PROMEDIO DE OCUPACIÓN VEHICULAR
propósitos HBW, HBO y NHB	66.0%	25.0 pax/veh

Se emplearon las tasas de ocupación vehicular del estudio de caso de Ciudad Juárez.

Finalmente, además de los cuatro propósitos genéricos de viaje que identifican viajes locales (internos del área de estudio), en esta fase se agregó un propósito adicional de viaje identificando viajes externos (EXT). Este último propósito de viaje incluye viajes del tipo externo-externo y externo-interno, esto es, viajes que cuentan con por lo menos uno de sus extremos fuera del área de estudio. Para desarrollar la matriz O-D correspondiente, para el presente proyecto, el propósito de viaje EXT se estimó como 5 por ciento del volumen de viajes-vehículo locales, condición observada en el estudio de caso de Ciudad Juárez. El cuadro 6 presenta un resumen de viajes vehiculares diarios estimados para las áreas urbanas seleccionadas.

IV. Asignación de tráfico

La asignación de tráfico es el paso final del proceso de modelación de demanda de recorrido y estimación de congestión vehicular. En este paso, la matriz O-D de viajes vehiculares para cada área urbana se asigna a la red vial simplificada correspondiente, empleando para ello el algoritmo *usuario-en-equilibrio* (UE) (Ortúzar y Willumsen, 2001). Tal algoritmo asigna volúmenes de tráfico a los enlaces o arcos de la red vial mediante un proceso gradual e iterativo que

CUADRO 6. RESUMEN DE VIAJES VEHICULARES ESTIMADOS PARA LAS ÁREAS URBANAS SELECCIONADAS

	CASTAÑOS	RÍO BRAVO	ENSENADA	HERMOSILLO (BASE 96)	JUÁREZ	MONTERREY	CD. MÉXICO
HBW	3,732	16,327	45,136	121,002	214,029	616,144	1,394,426
HBO	9,742	43,040	119,031	319,211	549,677	1,625,773	5,089,242
NHB	3,261	14,105	39,017	104,490	189,881	532,541	1,113,013
TT	937	3,915	10,206	28,646	50,964	155,777	807,778
EXT	884	3,869	10,670	28,667	50,228	146,512	349,675
TOTAL	18,555	81,256	224,060	602,017	1,054,778	3,076,746	8,754,134

equilibra los niveles de congestión entre caminos alternativos, con costo (tiempo) similar. El proceso incluye la reestimación de velocidades de recorrido, considerando el mayor congestión conforme se acumula el volumen de tráfico. Como resultado de este paso se obtienen las redes viales “cargadas” con volumen de tráfico y velocidad de cada enlace. La Figura 7 muestra un mapa temático de la red vial cargada obtenida para Hermosillo. En el anexo 4 se muestran redes cargadas similares para el resto de las áreas urbanas seleccionadas.

En fases futuras del proyecto INEM, esta información se empleará para estimar emisiones por fuentes móviles por enlace, así como agregadas por área urbana.

Estimación de KRV

Los kilómetros recorridos por vehículo (KRV) por enlace se estimaron con la simple multiplicación del volumen diario de tráfico del arco o enlace, por su correspondiente longitud en kilómetros. La suma total de KRV de cada enlace en la red vial simplificada provee el total de KRV del área urbana. El resultado muestra un resumen de los KRV estimados para las áreas urbanas seleccionadas, así como su conversión a KRV por habitante.

Del cuadro 7 se muestra alguna tendencia en el sentido de que conforme crece el tamaño de las áreas urbanas, crece el valor KRV por habitante. Las excepciones en el presente estudio parecen ser Castaños y la Ciudad de México. El caso de Castaños, no obstante, se toma con alguna reserva, pues como se indicó es la única área urbana para la cual fue necesario suponer

cifras de empleo y su localización. Por ello parecería recomendable juntar en una sola las primeras dos categorías de tamaño de área urbana, y para el caso de los KRV por habitante considerar el empleo de la cifra 1.9 como medida conservadora. Para la Ciudad de México, la importancia significativa del uso del transporte colectivo contribuye claramente a reducir la actividad vehicular, que expresada como total por habitante muestra un valor menor que el de Monterrey. No obstante, el valor total absoluto de los KRV para la Ciudad de México representa el mayor de todas las áreas urbanas mexicanas.

V. Emisiones por fuentes móviles

Una vez concluida la fase del proyecto sobre modelación de demanda de recorrido, la tarea final consiste en convertir la actividad vehicular diaria resultante (recorridos motorizados) en emisiones totales diarias por fuentes móviles para cada una de las categorías de tamaño de áreas urbanas. Esta información, expresada en totales por habitante, puede a su vez emplearse sobre los nodos de población en todo México para estimar las emisiones por fuentes móviles en el país.

Promedios base de emisión

Los promedios de emisión expresados en gramos por milla de recorrido vehicular (gramos/MRV) para COV, CO, NO_x, PM_{2.5}, PM₁₀, SO₂ y SO₄ se obtuvieron mediante el empleo de MOBILE6-México, un software originalmente desarrollado como MOBILE6 por

FIGURA 7. EJEMPLO DE RED VIAL CARGADA PARA HERMOSILLO



CUADRO 7. RESUMEN DE KRV PARA LAS ÁREAS URBANAS SELECCIONADAS

CATEGORÍA	NOMBRE	POBLACIÓN	KRV TOTAL	KRV POR HABITANTE
a	Castaños (1999)	19,586	38,162	1.9
b	Río Bravo (1999)	81,821	129,278	1.6
c	Ensenada (1999)	213,304	926,922	4.3
d	Hermosillo (1999)	598,703	3,140,586	5.2
e	Ciudad Juárez (<i>mode10</i> ref 1996)	1,065,000	6,579,080	6.2
f	Zona Metropolitana Monterrey (1999)	3,255,739	30,693,199	9.4
g	Zona Metrop. Ciudad de México (1999)	16,660,173	104,859,418	6.3

CUADRO 8. TEMPERATURAS EMPLEADAS PARA OBTENER PROMEDIOS BASE DE EMISIÓN

PERÍODO DEL DÍA	CONDICIÓN A	CONDICIÓN B	CONDICIÓN C	CONDICIÓN D	CONDICIÓN E	CONDICIÓN F	CONDICIÓN G	CONDICIÓN H
	NORTE	NORTE	NORTE	NORTE	SUR	SUR	SUR	SUR
	INVIERNO	INVIERNO	VERANO	VERANO	INVIERNO	INVIERNO	VERANO	VERANO
	ALTA ELEVACIÓN [°F]	BAJA ELEVACIÓN [°F]	ALTA ELEVACIÓN [°F]	BAJA ELEVACIÓN [°F]	ALTA ELEVACIÓN [°F]	BAJA ELEVACIÓN [°F]	ALTA ELEVACIÓN [°F]	BAJA ELEVACIÓN [°F]
1	40°	55°	72°	84°	54°	66°	78°	91°
2	50°	65°	82°	94°	64°	76°	88°	101°
3	60°	75°	92°	104°	69°	81°	93°	106°
4	30°	45°	62°	74°	49°	56°	73°	86°

la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (U.S. EPA) para uso en Estados Unidos, pero modificado a una versión que contempla las condiciones de la flota vehicular en México.

En un esfuerzo inicial por cubrir la amplia gama de condiciones posibles sobre vialidades en México, se generaron promedios base de emisión para cada valor entero de velocidad vehicular en el rango de 3 a 65 mph, y para un conjunto de temperaturas indicativas de condiciones ambientales promedio de distintos periodos del día, temporadas genéricas del año y ubicaciones geográficas de México. Con base en información preliminar de temperaturas obtenida del INEGI (2000b), así como en información climatológica detallada de algunas ciudades mexicanas, se recomendó la siguiente matriz de temperaturas como valores de entrada a MOBILE6-México, en combinación con los valores de velocidad vehicular previamente indicados.

La condición “Alta elevación” se consideró para altitudes iguales o mayores que 1400 metros sobre el nivel del mar. La condición de localización “Norte” se consideró para latitudes de 220,000 o mayores.

Un ejemplo de archivo de entrada empleado para correr el MOBILE6-México se muestra en el anexo 5. En cuanto a la distribución de la edad del parque vehicular, se utilizaron los valores por omisión del MOBILE6-México. Como se indica en el cuadro 8, se establecieron cuatro periodos del día indicativos de patrones de congestión de tráfico con base en el estudio de caso desarrollado para Ciudad Juárez. Los periodos del día son:

periodo 1	7 am a 9 am
periodo 2	9 am a 4 pm
periodo 3	4 pm a 8 pm
periodo 4	8 pm a 7 am

Emisiones por arco

Los promedios base de emisión para todas las combinaciones resultantes de velocidad y temperatura, una vez desarrollados, se asignaron a cada arco (segmento vial entre nodos) de las redes de transporte, conforme a la velocidad de “congestionamiento” prevaleciente en el periodo del día específico. Para esto, el volumen bidireccional de tráfico y la velocidad promedio diarios asignados previamente a cada arco en los modelos de transporte, requirieron ser convertidos a volúmenes direccionales y velocidades por periodo del día. Para realizar esta conversión y asignar los promedios base de emisión a cada arco, se programó el código especial PrepinPlus en lenguaje Visual Basic (VB) de acuerdo con la metodología desarrollada por el Texas Transportation Institute en su software PREPIN. La secuencia a continuación resume el proceso, que debe realizarse para cada uno de los cuatro periodos del día:

- a) El volumen diario de tráfico asignado a cada arco de la red se distribuye en los cuatro periodos del día con base en información de conteos en campo. Para los modelos de transporte desarrollados para ciudades mexicanas, los volúmenes diarios de trá-

fico se distribuyeron de acuerdo con las características observadas en el estudio de caso de Ciudad Juárez:

periodo 1	9.8% a lo largo de 2 horas
periodo 2	39.8% a lo largo de 7 horas
periodo 3	26.0% a lo largo de 4 horas
periodo 4	24.4% a lo largo de 11 horas
	100.0%

- Para establecer la distribución de tráfico del arco por cada sentido de circulación, a su volumen total por periodo se le aplica un factor que depende del periodo específico del día bajo análisis. Estos factores varían asimismo de acuerdo con el área tipo y la clasificación funcional de la vialidad.

El cuadro 9 muestra los factores direccionales promedio empleados para la dirección de arco AB; el complemento para el valor 1 se aplica a la dirección BA de cada arco. Completa esta parte del proceso, cada arco de los modelos cuentan con volúmenes direccionales de tráfico para el periodo del día evaluado.

- b) A continuación los valores de capacidad vial diaria asignados a cada arco se convierten en valores de capacidad vial horaria. Esto se logra mediante otro conjunto de factores que dependen asimismo del área tipo y la clasificación funcional de cada arco. El cuadro 10 muestra los factores empleados, que no varían a lo largo del día.

Al multiplicar la capacidad horaria por las horas consideradas en cada periodo del día, éstas

CUADRO 9. FACTORES DE DISTRIBUCIÓN DIRECCIONAL EMPLEADOS PARA CIUDAD JUÁREZ

		Periodo 1												
		CLASIFICACIÓN FUNCIONAL												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tipo de área	1	0.540	0.650	0.500	0.650	0.650	0.650	0.580	0.580	0.645	0.645	0.500	0.500	0.500
	2	0.540	0.650	0.500	0.650	0.650	0.650	0.580	0.580	0.645	0.645	0.500	0.500	0.500
	3	0.870	0.600	0.500	0.600	0.600	0.600	0.590	0.590	0.630	0.630	0.500	0.500	0.500
	4	0.760	0.620	0.630	0.665	0.665	0.665	0.650	0.650	0.738	0.738	0.630	0.630	0.630
		Periodos 2 y 4												
		CLASIFICACIÓN FUNCIONAL												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tipo de área	1	0.540	0.550	0.510	0.550	0.550	0.550	0.550	0.550	0.545	0.545	0.510	0.510	0.510
	2	0.540	0.550	0.510	0.550	0.550	0.550	0.550	0.550	0.545	0.545	0.510	0.510	0.510
	3	0.540	0.540	0.510	0.540	0.540	0.540	0.550	0.550	0.530	0.530	0.510	0.510	0.510
	4	0.540	0.565	0.510	0.565	0.565	0.565	0.565	0.565	0.555	0.555	0.510	0.510	0.510
		Periodo 3												
		CLASIFICACIÓN FUNCIONAL												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tipo de área	1	0.550	0.620	0.540	0.620	0.620	0.620	0.520	0.520	0.575	0.575	0.540	0.540	0.540
	2	0.550	0.620	0.540	0.620	0.620	0.620	0.520	0.520	0.575	0.575	0.540	0.540	0.540
	3	0.720	0.590	0.540	0.590	0.590	0.590	0.530	0.530	0.645	0.645	0.540	0.540	0.540
	4	0.715	0.615	0.665	0.615	0.615	0.615	0.645	0.645	0.648	0.648	0.665	0.665	0.665

CUADRO 10. FACTORES DE CONVERSIÓN DE CAPACIDAD VIAL DIARIA A HORARIA

		CLASIFICACIÓN FUNCIONAL												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tipo de área	1	N/A	0.063	0.104	0.063	0.066	0.066	0.076	0.076	0.073	0.070	0.070	0.066	0.061
	2	N/A	0.063	0.104	0.063	0.066	0.066	0.076	0.076	0.073	0.070	0.070	0.066	0.061
	3	N/A	0.077	0.081	0.077	0.080	0.081	0.092	0.092	0.086	0.083	0.083	0.080	0.067
	4	N/A	0.106	0.166	0.106	0.116	0.121	0.173	0.167	0.164	0.159	0.159	0.112	0.078

se transforman en capacidad vial por periodo del día.

Habiendo establecido para cada arco su volumen de tráfico direccional y su capacidad vial para cada periodo del día, es posible calcular el indicador v/c (relación volumen/capacidad) del arco por cada dirección.

- c) Para establecer la velocidad direccional por periodo del día se empleó el algoritmo DFW de la metodología PREPIN. Este algoritmo —uno de los procedimientos del PREPIN para convertir velocidades diarias en velocidades por periodo del día— es una formulación empírica desarrollada por el Instituto de Transporte de Texas (*Texas Transportation Institute*) con base en datos proporcionados por el Consejo de Gobiernos del Centro Norte de Texas (*North Central Texas Council of Governments, NCTCOG*).

Para emplear este algoritmo es necesario definir la velocidad de flujo libre (*free-flow*) de cada arco de la red; para este propósito, el cuadro 11 provee valores promedio en función del área tipo y la clasificación funcional del arco. Para cada arco, su velocidad de flujo libre, su velocidad promedio diaria y su indicador v/c entran en el algoritmo DFW, dando como resultado la velocidad direccional de

“congestionamiento” del periodo del día en evaluación.

El algoritmo está determinado por las siguientes ecuaciones:

$$\text{Retraso} = a \times \exp(b + [V/C_{\text{arco}}])$$

$$\text{Arco por periodo del día} = 60 / ([60 / \text{Velocidad}_{\text{flujo libre}}] - \text{Retraso})$$

Donde a y b son parámetros calibrados de los datos del NCTCOG, y V/C es la razón entre el volumen de tráfico y la capacidad en términos de vehículos.

Conversión de congestionamiento por arco en emisiones por arco

La velocidad direccional por arco (establecida para cada periodo específico del día) es entonces empleada para asignar al arco su correspondiente promedio base de emisión para COV, CO, NOx, PM_{2.5}, PM₁₀, SO₂ y SO₄. Estos promedios calculados con MOBILE6-México son proporcionados como cuadro de referencia en el código VB. Se usó la distribución por omisión de la edad del parque vehicular del MOBILE6-Méxi-

CUADRO 11. VELOCIDADES DE FLUJO LIBRE EN MPH

		CLASIFICACIÓN FUNCIONAL												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tipo de área	1	15.00	50.00	55.00	50.00	11.90	11.90	11.90	11.90	11.90	11.90	11.90	11.90	16.90
	2	15.00	50.00	55.00	50.00	11.90	11.90	11.90	11.90	11.90	11.90	11.90	11.90	16.90
	3	25.00	50.00	55.00	50.00	25.40	25.40	20.00	20.00	19.40	19.40	25.40	25.40	30.40
	4	35.00	51.00	57.00	51.00	36.40	36.40	31.30	31.30	30.00	30.00	30.00	36.40	41.40

co. El anexo 6 muestra un ejemplo de estos promedios base de emisión desarrollados para el INEM para la categoría de vehículos automotores.

Una vez establecidos los promedios de emisión para cada arco de las redes modeladas, estos valores se multiplican por la longitud y volumen de tráfico direccional del arco (KRV del arco) correspondiente al periodo del día en evaluación, con el fin de obtener la concentración de emisiones del arco por periodo del día.

Emisiones por habitante por categoría de área urbana

El código PrepinPlus se corrió para las redes cargadas de transporte de cada una de las categorías de tamaño de área urbana, y con cada arreglo de temperaturas por temporada genérica y por ubicación geográfica.

Las emisiones resultantes por arco se sumaron para los cuatro periodos del día con el fin de establecer emisiones diarias por arco. Finalmente, estas emisiones diarias por arco se sumaron para cada área urbana

modelada y su resultado se dividió entre la cifra respectiva de población (1999) para establecer emisiones por habitante por fuentes móviles; las emisiones por habitante resultantes se reportan por contaminante y de requerirse se tienen disponibles por clasificación vehicular (de acuerdo con las 28 categorías definidas por el U. S. EPA).

Estimación de emisiones anuales para todo los estados de México

De acuerdo con su ubicación geográfica (latitud y altitud) de cada nodo poblacional en México, se seleccionaron valores correspondientes de emisiones diarias por habitante. Estos valores se multiplicaron por la población correspondiente y por el número de días en cada temporada genérica de verano e invierno (182.5 días cada una).

La información se organizó en un sistema de información geográfica de localidades de México. Las emisiones anuales por fuentes móviles estimadas para México se resumen por estado en el cuadro 12.

CUADRO 12. EMISIONES ANUALES POR FUENTES MÓVILES PARA MÉXICO (1999)

ENTIDAD FEDERATIVA	POBLACIÓN	NO _x	SO _x	VOC	CO	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)			
						PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃	
Aguascalientes	944,285	4,181.5	243.9	5,366.2	46,408.2	205.0	187.8	72.7	
Baja California	2,487,367	13,238.6	751.8	16,053.3	123,056.3	632.5	579.5	244.3	
Baja California Sur	424,041	1,277.2	73.7	1,553.8	11,860.9	62.0	56.8	26.8	
Campeche	690,689	2,225.9	131.1	2,827.5	21,018.5	110.3	101.1	38.6	
Coahuila	2,298,070	10,338.6	589.9	12,611.0	105,014.5	496.0	454.5	169.5	
Colima	542,627	1,584.6	91.6	2,047.7	15,031.8	77.1	70.7	31.8	
Chiapas	3,920,892	10,291.1	602.3	12,907.3	99,918.2	507.3	464.8	176.5	
Chihuahua	3,052,907	14,319.1	812.6	17,642.2	146,114.3	683.8	626.5	247.8	
Distrito Federal	8,605,239	62,267.5	3,336.6	88,521.6	737,746.9	2,805.8	2,570.8	971.3	
Durango	1,448,661	5,564.7	320.3	6,789.2	60,252.7	269.4	246.8	98.1	
Guanajuato	4,663,032	16,891.1	991.7	22,009.4	187,005.5	828.4	759.0	344.3	
Guerrero	3,079,649	9,215.5	537.1	11,558.6	88,301.0	452.1	414.2	160.0	
Hidalgo	2,235,591	5,427.6	319.0	6,908.5	58,313.6	268.7	246.2	93.8	
Jalisco	6,322,002	42,891.1	2,353.2	59,567.3	496,451.4	1,979.9	1,814.1	714.4	
México	13,096,686	69,896.7	3,848.1	96,735.4	811,820.6	3,236.7	2,965.6	1,264.2	
Michoacán	3,985,667	10,819.5	633.6	13,941.0	116,673.6	533.5	488.8	205.1	
Morelos	1,555,296	5,705.1	333.7	7,281.7	59,997.4	280.7	257.2	97.5	
Nayarit	920,185	2,876.4	167.0	3,560.6	27,027.5	140.5	128.7	46.1	
Nuevo León	3,834,141	36,605.1	1,945.6	47,589.3	355,070.0	1,636.6	1,499.5	563.2	
Oaxaca	3,438,765	8,498.2	498.8	10,720.8	87,716.1	420.2	385.0	135.4	
Puebla	5,076,686	17,271.6	1,009.8	22,413.2	188,713.6	850.4	779.2	308.2	
Querétaro	1,404,306	4,762.9	278.1	6,124.1	52,195.1	233.9	214.4	99.7	
Quintana Roo	874,963	3,557.4	204.5	4,514.4	33,622.1	172.0	157.6	62.2	
San Luis Potosí	2,299,360	7,919.0	457.7	9,858.8	87,903.4	385.1	352.9	127.9	
Sinaloa	2,536,844	8,962.6	514.0	10,711.2	82,891.0	432.4	396.2	193.5	
Sonora	2,216,969	7,905.5	452.2	9,559.4	73,532.7	380.5	348.6	153.7	
Tabasco	1,891,829	5,110.3	296.4	6,377.8	48,081.8	249.6	228.7	130.6	
Tamaulipas	2,753,222	12,271.6	698.5	14,714.2	113,633.7	587.3	538.1	219.6	
Tlaxcala	962,646	3,518.7	205.2	4,538.7	38,873.4	172.6	158.1	69.1	
Veracruz	6,908,975	20,792.6	1,206.1	26,154.6	201,111.6	1,015.2	930.2	382.5	
Yucatán	1,658,210	6,238.3	358.9	7,844.7	58,832.5	301.9	276.6	101.9	
Zacatecas	1,353,610	3,239.1	189.9	4,038.8	37,651.9	160.0	146.6	58.9	
Total	97,483,412	435,664.7	24,453.0	573,042.3	4,671,841.7	20,567.5	18,844.8	7,609.2	

Anexo 1

Mapas con estructura zonales (AGEB) de las áreas urbanas seleccionadas

FIGURA A1. ESTRUCTURA ZONAL (AGEB) PARA CASTAÑOS



FIGURA A2. ESTRUCTURA ZONAL (AGEB) PARA RIO BRAVO



FIGURA A3. ESTRUCTURA ZONAL (AGEB) PARA ENSENADA

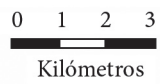
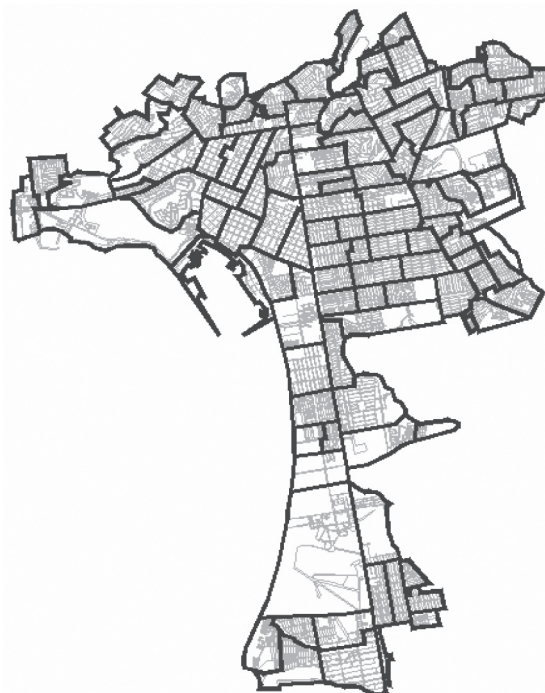


FIGURA A4. ESTRUCTURA ZONAL PARA CIUDAD JUÁREZ (NO BASADA EN AGEB)



FIGURA A5. ESTRUCTURA ZONAL (AGEB) PARA LA ZONA METROPOLITANA DE MONTERREY



Anexo 2

Mapas de modelos de red vial para áreas urbanas seleccionadas

FIGURA B1. MODELO DE RED VIAL PARA CASTAÑOS

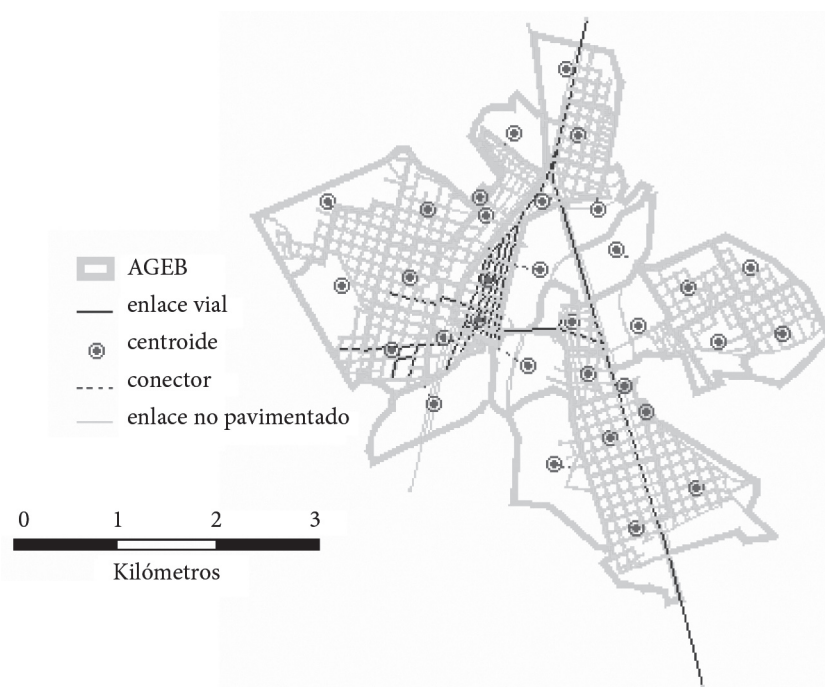


FIGURA B2. MODELO DE RED VIAL PARA RÍO BRAVO



FIGURA B3. MODELO DE RED VIAL PARA ENSENADA



FIGURA B4. MODELO DE RED VIAL PARA CIUDAD JUÁREZ



FIGURA B5. MODELO DE RED VIAL PARA LA ZONA METROPOLITANA DE MONTERREY



Anexo 3

Tabulados de factores de fricción calibrados para Ciudad Juárez

FACTORES DE FRICCIÓN HBW		16	19.8000	36	5.5000
MIN	FFADJ	17	18.8038	37	5.0000
		18	17.8000	38	4.6909
		19	17.2000	39	4.3000
0	70.0000	20	16.3000	40	4.0000
1	59.4000	21	15.5000	41	3.8000
2	58.4000	22	14.6000	42	3.6000
3	55.0000	23	13.8000	43	3.3000
4	48.5071	24	13.0000	44	3.2000
5	44.3000	25	12.2000	45	3.0000
6	41.1309	26	11.7401	46	2.9000
7	37.8338	27	10.9000	47	2.7000
8	35.6000	28	10.4000	48	2.7000
9	31.9673	29	9.9000	49	2.7000
10	29.5000	30	9.3000	50	2.7000
11	27.7000	31	8.5435	51	2.4860
12	25.8000	32	7.7000	52	2.5000
13	23.7000	33	6.9000	53	2.5000
14	22.2000	34	6.4000	54	2.4000
15	20.8000	35	5.7000	55	2.3000

56	2.3000	29	16.0000	2	457.0000
57	2.2000	30	15.0000	3	343.0000
58	2.0000	31	14.0000	4	255.0000
59	2.0000	32	13.0000	5	167.2963
60	1.8000	33	12.0000	6	122.0000
61	1.8000	34	11.0000	7	93.7080
62	1.5000	35	10.0000	8	76.0000
63	1.4000	36	9.0000	9	70.0000
64	1.3000	37	8.0000	10	65.0000
65	1.3000	38	7.0000	11	60.0000

FACTORES DE FRICCIÓN HBW

MIN

FFADJ

0	1700.0000
1	1219.2475
2	753.0000
3	526.5936
4	353.9208
5	234.1539
6	172.1519
7	142.0000
8	117.5805
9	96.3526
10	79.1969
11	66.0000
12	58.0000
13	51.8285
14	48.0000
15	43.0000
16	39.4995
17	36.0000
18	34.0000
19	32.0000
20	30.0000
21	28.5725
22	27.0000
23	25.0105
24	23.0000
25	21.0000
26	19.5000
27	18.0000
28	17.0532

39	6.0000	12	55.0000
40	5.0000	13	50.0000
41	4.5000	14	45.0000
42	4.0000	15	40.0000
43	3.5000	16	36.0000
44	3.0000	17	32.0000
45	2.5000	18	29.0000
46	2.0000	19	26.0000
47	1.5000	20	23.0000
48	1.0000	21	20.0000
49	0.7500	22	18.0000
50	0.5000	23	16.0000
51	0.2500	24	15.0000
52	0.0000	25	14.0000
53	0.0000	26	13.0000
54	0.0000	27	12.0000
55	0.0000	28	11.0000
56	0.0000	29	10.5000
57	0.0000	30	10.0000
58	0.0000	31	9.5000
59	0.0000	32	9.0000
60	0.0000	33	8.5000
61	0.0000	34	8.0000
62	0.0000	35	7.5000
63	0.0000	36	7.0000
64	0.0000	37	6.5000
65	0.0000	38	6.0000

FACTORES DE FRICCIÓN HBW

MIN

FFADJ

0	800.0000	44	3.0000
1	644.8582	45	2.5000

46	2.0000	53	0.0000	60	0.0000
47	1.5000	54	0.0000	61	0.0000
48	1.0000	55	0.0000	62	0.0000
49	0.7500	56	0.0000	63	0.0000
50	0.5000	57	0.0000	64	0.0000
51	0.2500	58	0.0000	65	0.0000
52	0.0000	59	0.0000		

Anexo 4

Mapas de redes viales cargadas de áreas urbanas seleccionadas

FIGURA D1. RED VIAL CARGADA DE CASTAÑOS

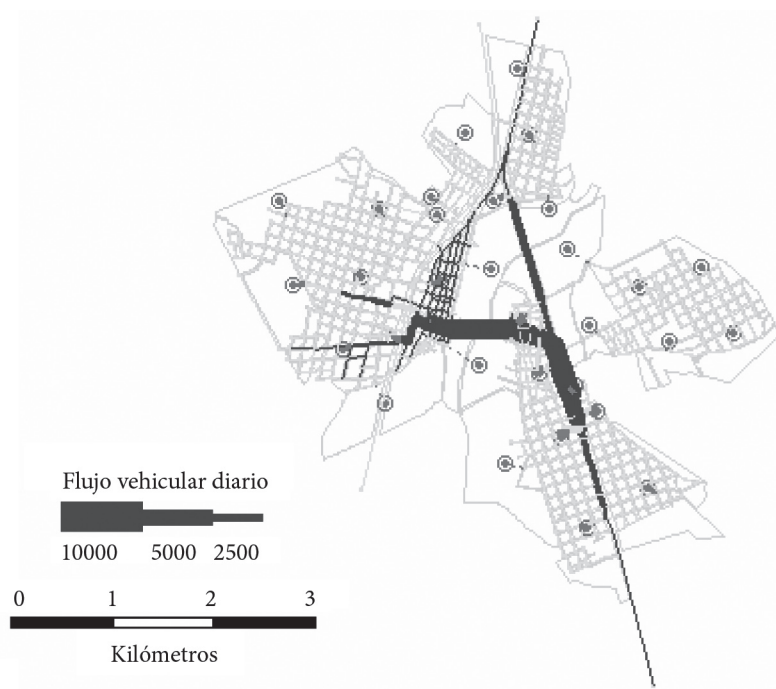


FIGURA D2. RED VIAL CARGADA DE RÍO BRAVO



FIGURA D3. RED VIAL CARGADA DE ENSENADA

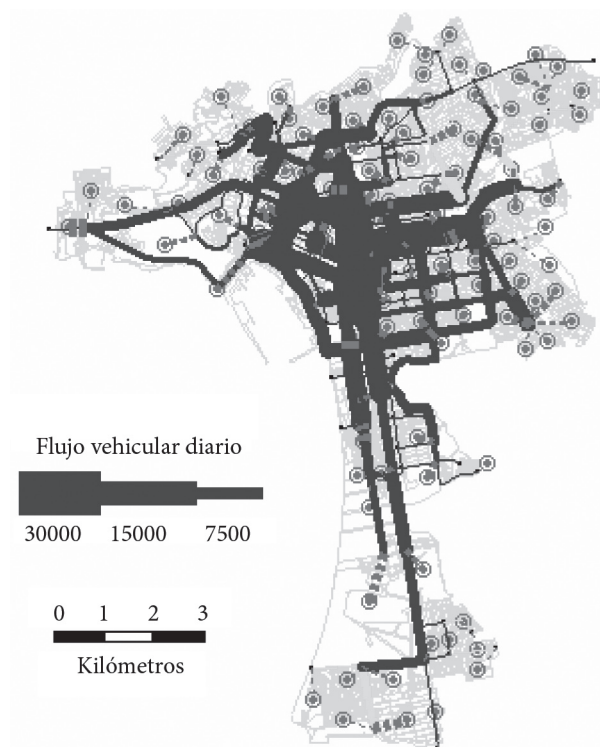


FIGURA D4. RED VIAL CARGADA DE CIUDAD JUÁREZ

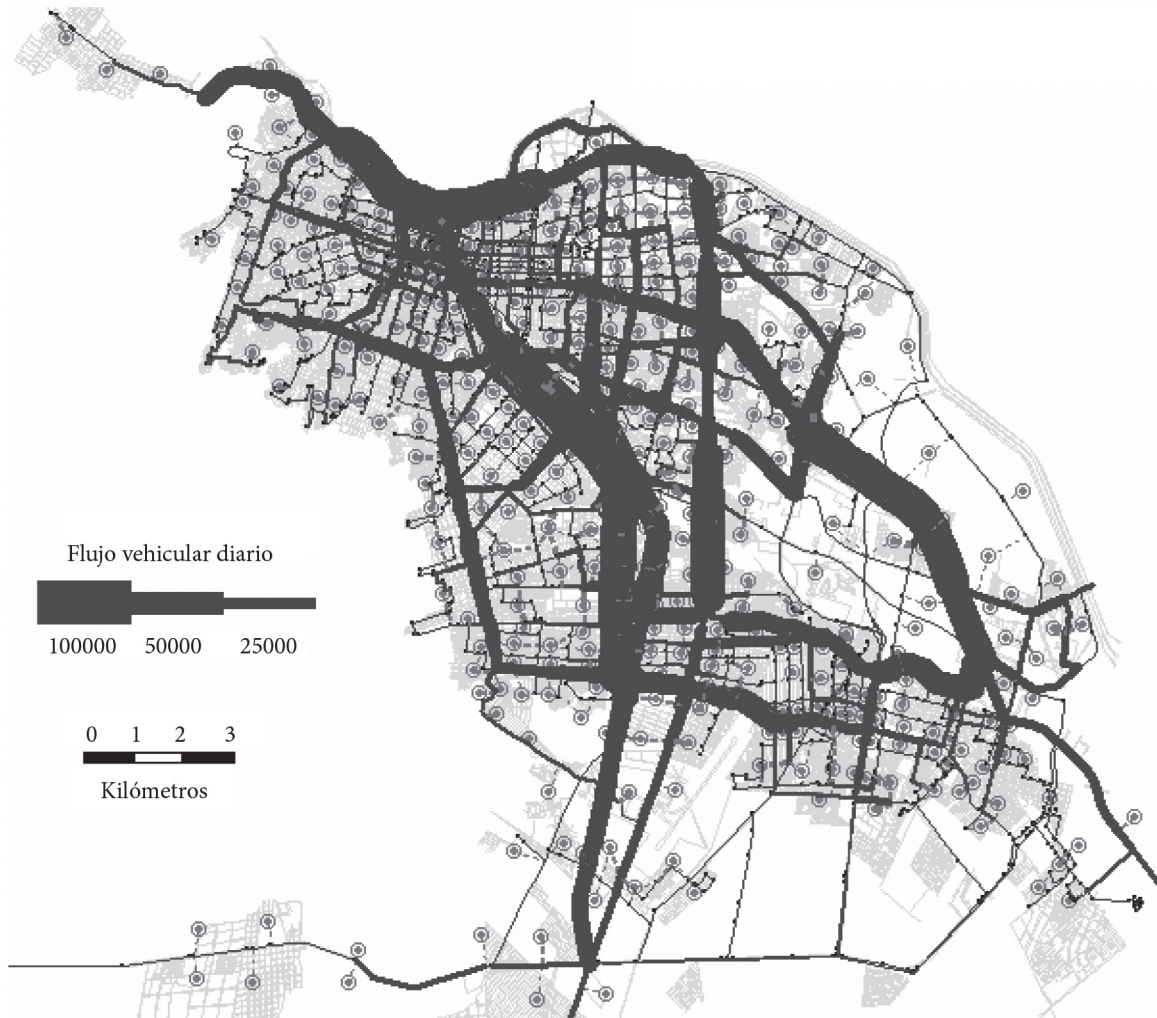
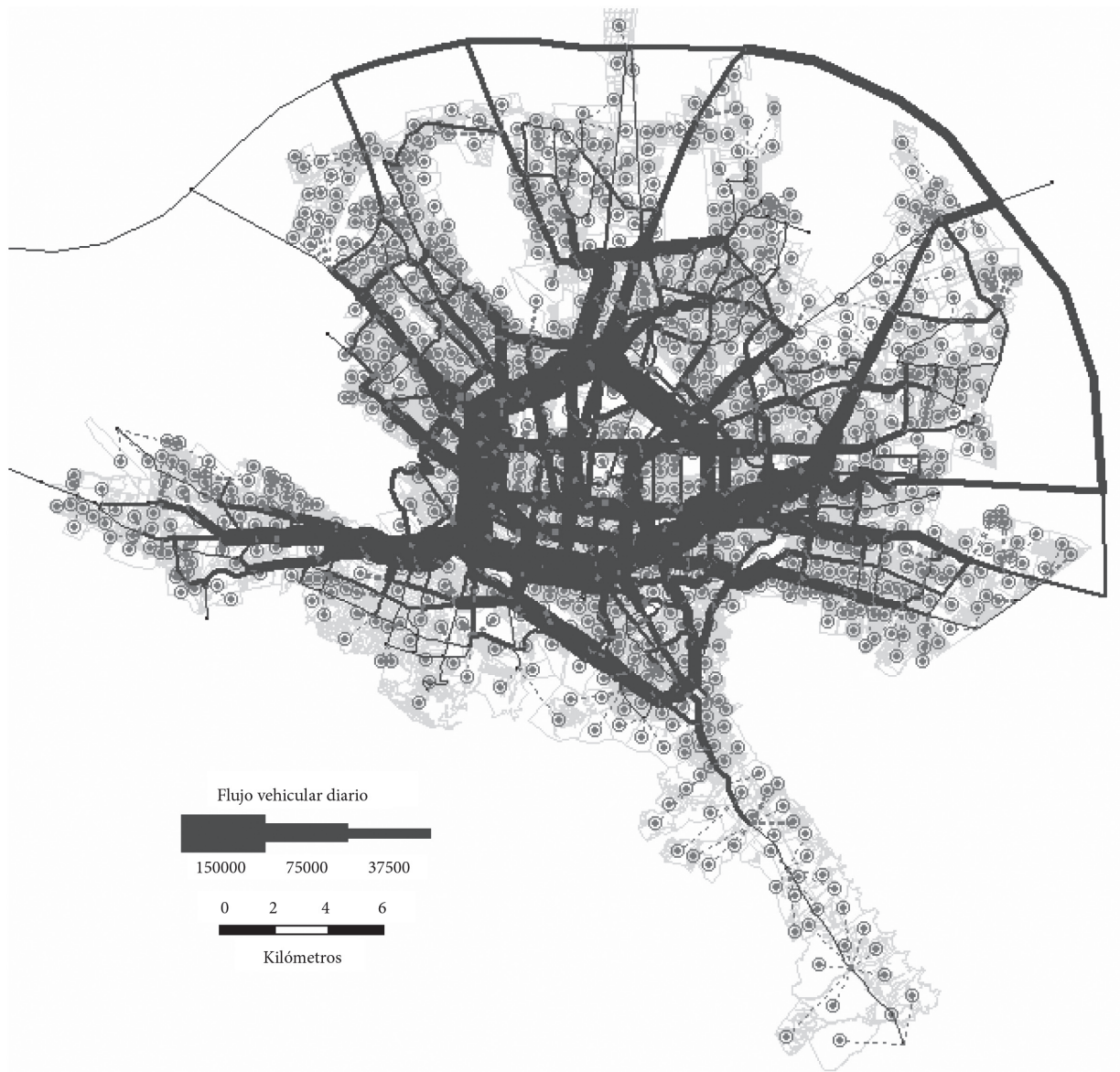


FIGURA D5. RED VIAL CARGADA DE LA ZONA METROPOLITANA DE MONTERREY



Anexo 5

Ejemplo de archivo de entrada para MOBILE6-México (condición A, periodo 1)

```

*****
Header Section
*****
MOBILE6 INPUT FILE
*Input file for daily VOC, CO, and NOx
exhaust emissions for environment con-
dition A

Input Extensions : INTL EFS HI-EM
TECHFRAC
SPREADSHEET :
RUN DATA

*****
Run Section
*****
Express HC As VOC :
Expand Exhaust :
Expand Evap :

*****
FUEL RVP : 08.0
MIN/MAX TEMP : 40.0 40.0
REG DIST : Mex_Regdata_1999.dat
MILE ACCUM RATE : Mex_MAR.dat
NO HDCGPM : *Req before "Basic EFS"
to defeat g/bhp conv on HDV
Basic EFS : Mex_Basic_EFS.dat
1981-93 LDG EFS : Mex_8193_EFS.dat
94+ LDG Imp : Mex_P94_Imp.dat
We Da Tri Len Di : Mex_Trip_Leng_
WeekDay.dat
We En Tri Len Di : Mex_Trip_Leng_
WeekEnd.dat

*****
Scenario Section
*****
SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999

*****
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 3.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 4.0 arterial

```

```

.
.
.
.
SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 64.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 65.0 arterial

*****
End of Run
*****
END OF RUN

*****
Header Section
*****
MOBILE6 INPUT FILE
*Input file for daily VOC evaporative
emissions for environment condition A
*using average daily speeds for running
losses

Input Extensions : INTL EFS HI-EM
TECHFRAC
SPREADSHEET :
RUN DATA

*****
Run Section
*****
Express HC As VOC :
Expand Exhaust :
Expand Evap :
FUEL RVP : 08.0
MIN/MAX TEMP : 30.0 60.0
INTL FLEET FILE : MexFleet.inc

We Da Tri Len Di : Mex_Trip_Leng_
WeekDay.dat
We En Tri Len Di : Mex_Trip_Leng_
WeekEnd.dat

*****
Scenario Section
*****
SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 10.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 11.0 arterial

.
.
.
.
SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 39.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 2
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
AVERAGE SPEED : 40.0 arterial

*****
End of Run
*****
END OF RUN

*****
Header Section
*****
MOBILE6 INPUT FILE
*Input file for PM10 emissions
*Temperature and altitude have no PM
impact. Speed only impacts SO4 and
SO2
*PM is only minimally affected
by speed (60mph speed differen-
ce shows 0.3% change in total PM
emissions)
*This run is for all scenarios (a to h)

Input Extensions : INTL EFS HI-EM
TECHFRAC
PARTICULATES :
SPREADSHEET :

```

```

RUN DATA
*****
Header Section
*****
MOBILE6 INPUT FILE
*Input file for PM2.5 emissions
*Temperature and altitude have no PM
impact. Speed only impacts SO4 and
SO2
*PM is only minimally affected by speed
(60mph speed difference shows 0.3%
change in total PM emissions)
*This run is for all scenarios (a to h)
Input Extensions : INTL EFS HI-EM
TECHFRAC
PARTICULATES :
SPREADSHEET :
RUN DATA
*****
Scenario Section
*****
SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 1
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
PARTICULATE EF : Mex_PMGZ-
ML.CSV Mex_PMGDR1.CSV Mex_
PMGDR2.CSV Mex_PMDZML.CSV
Mex_PMDDR1.CSV Mex_PMDDR2.
CSV
PARTICLE SIZE : 10.0
DIESEL SULFUR : 300.0
AVERAGE SPEED : 3.0 arterial
*****
End of Run
*****
END OF RUN

DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_
Diurn_Soak_WeekDay.dat
PARTICULATE EF : Mex_PMGZ-
ML.CSV Mex_PMGDR1.CSV Mex_
PMGDR2.CSV Mex_PMDZML.CSV
Mex_PMDDR1.CSV Mex_PMDDR2.
CSV
PARTICLE SIZE : 2.5
DIESEL SULFUR : 300.0
AVERAGE SPEED : 3.0 arterial
*****
End of Run
*****
END OF RUN

*****
Header Section
*****
MOBILE6 INPUT FILE
*Input file for SOx emissions
*Temperature and altitude have no PM
impact. Speed only impacts SO4 and SO2
*PM is only minimally affected by speed
(60mph speed difference shows 0.3%
change
*in total PM emissions)
*This run is for all scenarios (a to h)
Input Extensions : INTL EFS HI-EM
TECHFRAC
PARTICULATES :
SPREADSHEET :
RUN DATA
*****
Run Section
*****
Express HC As VOC :
Expand Exhaust :
Expand Evap :
FUEL RVP : 08.0
MIN/MAX TEMP : 80.0 80.0
INTL FLEET FILE : MexFleet.inc
We Da Tri Len Di : Mex_Trip_Leng_
WeekDay.dat
We En Tri Len Di : Mex_Trip_Leng_
WeekEnd.dat
*****
Scenario Section
*****
SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 1
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_
Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_
Soak_WeekDay.dat
INTL FLEET FILE : MexFleet.inc

```

```

We Da Tri Len Di : Mex_Trip_Leng_ WeekDay.dat
We En Tri Len Di : Mex_Trip_Leng_ WeekEnd.dat

*****
Scenario Section
*****

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 1
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_Diurn_Soak_WeekDay.dat
PARTICULATE EF : Mex_PMGZ-ML.CSV Mex_PMGDR1.CSV Mex_PMGDR2.CSV Mex_PMDZML.CSV Mex_PMDDR1.CSV Mex_PMDDR2.CSV
PARTICLE SIZE : 10.0
DIESEL SULFUR : 300.0
AVERAGE SPEED : 65.0 arterial

*****
End of Run
*****
END OF

DIESEL SULFUR : 300.0
AVERAGE SPEED : 3.0 arterial

.
.
.
.

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 1
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_Diurn_Soak_WeekDay.dat
PARTICULATE EF : Mex_PMGZ-ML.CSV Mex_PMGDR1.CSV Mex_PMGDR2.CSV Mex_PMDZML.CSV Mex_PMDDR1.CSV Mex_PMDDR2.CSV
PARTICLE SIZE : 10.0
DIESEL SULFUR : 300.0
AVERAGE SPEED : 64.0 arterial

SCENARIO RECORD :
CALENDAR YEAR : 1999
ALTITUDE : 1
SOAK DISTRIBUTION : Mex_Soak_Dist.dat
HOT SOAK ACTIVITY : Mex_Hot_Soak_WeekDay.dat
DIURN SOAK ACTIVITY: Mex_Diurn_Soak_WeekDay.dat
PARTICULATE EF : Mex_PMGZ-ML.CSV Mex_PMGDR1.CSV Mex_PMGDR2.CSV Mex_PMDZML.CSV Mex_PMDDR1.CSV Mex_PMDDR2.CSV
PARTICLE SIZE : 10.0
DIESEL SULFUR : 300.0
AVERAGE SPEED : 65.0 arterial

*****
End of Run
*****
END OF

```

Anexo 6
Ejemplo de promedios base
de emisiones obtenidos
de MOBILE6-México
(Condición A, periodo 1)

ÓXIDOS DE NITRÓGENO [GRAMOS / MILLA]

A1

VELOCIDAD	LDGV	LDGT ₁	LDGT ₂	LDGT ₃	LDGT ₄	HDGV _{2B}	HDGV ₃	HDGV ₄	HDGV ₅	HDGV ₆	HDGV ₇	HDGV _{8A}	HDGV _{8B}	LDDV
3	3.214	3.181	3.212	3.679	3.687	3.425	4.306	4.558	4.536	4.735	5.822	6.246	0.000	3.052
4	3.103	3.050	3.076	3.526	3.533	3.462	4.353	4.607	4.585	4.786	5.884	6.313	0.000	2.927
5	3.036	2.971	2.994	3.433	3.441	3.484	4.380	4.637	4.614	4.817	5.922	6.353	0.000	2.851
6	2.907	2.834	2.851	3.272	3.279	3.543	4.454	4.715	4.692	4.898	6.022	6.461	0.000	2.699
7	2.815	2.735	2.748	3.157	3.164	3.585	4.507	4.771	4.748	4.956	6.094	6.538	0.000	2.591
8	2.746	2.662	2.671	3.071	3.078	3.617	4.547	4.813	4.790	5.000	6.147	6.595	0.000	2.509
9	2.692	2.604	2.612	3.004	3.010	3.641	4.578	4.846	4.822	5.034	6.189	6.640	0.000	2.446
10	2.649	2.559	2.564	2.951	2.957	3.661	4.602	4.872	4.848	5.061	6.222	6.676	0.000	2.395
11	2.581	2.488	2.490	2.870	2.876	3.709	4.663	4.936	4.912	5.128	6.304	6.763	0.000	2.310
12	2.525	2.429	2.428	2.803	2.809	3.749	4.713	4.989	4.965	5.183	6.372	6.837	0.000	2.239
13	2.478	2.378	2.376	2.746	2.752	3.783	4.756	5.034	5.010	5.230	6.430	6.899	0.000	2.179
14	2.437	2.336	2.331	2.697	2.703	3.812	4.793	5.073	5.049	5.270	6.479	6.952	0.000	2.128
15	2.402	2.298	2.293	2.655	2.661	3.837	4.824	5.107	5.082	5.305	6.522	6.998	0.000	2.083
16	2.371	2.266	2.259	2.618	2.624	3.882	4.880	5.166	5.140	5.366	6.597	7.078	0.000	2.031
17	2.343	2.237	2.229	2.586	2.591	3.921	4.929	5.217	5.192	5.420	6.664	7.149	0.000	1.985
18	2.319	2.212	2.202	2.557	2.562	3.955	4.972	5.263	5.238	5.468	6.723	7.212	0.000	1.944
19	2.297	2.189	2.178	2.531	2.536	3.986	5.011	5.305	5.279	5.511	6.775	7.269	0.000	1.907
20	2.278	2.168	2.157	2.508	2.512	4.014	5.046	5.342	5.316	5.549	6.823	7.320	0.000	1.874
21	2.260	2.150	2.137	2.487	2.491	4.056	5.099	5.398	5.372	5.607	6.894	7.396	0.000	1.843
22	2.244	2.133	2.120	2.467	2.472	4.094	5.147	5.449	5.422	5.660	6.959	7.466	0.000	1.814
23	2.229	2.118	2.104	2.450	2.455	4.129	5.191	5.495	5.468	5.709	7.018	7.530	0.000	1.789
24	2.216	2.103	2.089	2.434	2.438	4.161	5.231	5.538	5.511	5.753	7.073	7.588	0.000	1.765
25	2.204	2.090	2.075	2.419	2.424	4.191	5.268	5.577	5.550	5.794	7.123	7.642	0.000	1.743
26	2.192	2.078	2.063	2.405	2.410	4.231	5.320	5.631	5.604	5.850	7.192	7.716	0.000	1.727
27	2.182	2.067	2.051	2.393	2.397	4.269	5.367	5.681	5.654	5.902	7.256	7.785	0.000	1.712
28	2.172	2.057	2.041	2.381	2.386	4.304	5.411	5.728	5.700	5.950	7.316	7.849	0.000	1.699
29	2.163	2.047	2.030	2.370	2.375	4.337	5.452	5.771	5.743	5.996	7.371	7.908	0.000	1.686
30	2.154	2.038	2.021	2.360	2.364	4.367	5.490	5.812	5.784	6.038	7.423	7.964	0.000	1.674
31	2.150	2.035	2.017	2.355	2.360	4.407	5.541	5.865	5.836	6.093	7.491	8.037	0.000	1.671
32	2.146	2.031	2.013	2.351	2.356	4.445	5.588	5.915	5.886	6.145	7.554	8.105	0.000	1.668
33	2.142	2.028	2.010	2.347	2.352	4.480	5.632	5.961	5.932	6.193	7.614	8.169	0.000	1.665
34	2.138	2.025	2.007	2.343	2.348	4.513	5.673	6.005	5.976	6.239	7.670	8.229	0.000	1.663
35	2.134	2.022	2.003	2.340	2.344	4.544	5.713	6.047	6.018	6.282	7.723	8.286	0.000	1.660
36	2.138	2.026	2.008	2.344	2.348	4.583	5.762	6.099	6.070	6.336	7.790	8.357	0.000	1.669
37	2.142	2.030	2.012	2.347	2.352	4.620	5.809	6.149	6.119	6.387	7.853	8.425	0.000	1.677
38	2.146	2.034	2.016	2.351	2.355	4.655	5.853	6.195	6.165	6.436	7.913	8.489	0.000	1.685
39	2.149	2.037	2.020	2.354	2.359	4.689	5.895	6.240	6.209	6.482	7.969	8.550	0.000	1.693
40	2.152	2.040	2.023	2.358	2.362	4.721	5.935	6.282	6.251	6.526	8.023	8.608	0.000	1.700
41	2.158	2.046	2.029	2.363	2.368	4.759	5.983	6.334	6.303	6.580	8.089	8.679	0.000	1.721
42	2.163	2.052	2.035	2.369	2.373	4.796	6.030	6.383	6.352	6.631	8.152	8.746	0.000	1.742
43	2.168	2.057	2.041	2.374	2.378	4.831	6.074	6.430	6.398	6.679	8.212	8.810	0.000	1.761
44	2.172	2.063	2.046	2.379	2.383	4.865	6.116	6.474	6.443	6.726	8.269	8.871	0.000	1.779
45	2.177	2.067	2.051	2.383	2.388	4.897	6.157	6.517	6.485	6.770	8.324	8.930	0.000	1.797
46	2.182	2.073	2.058	2.389	2.394	4.936	6.205	6.568	6.536	6.823	8.389	9.000	0.000	1.833
47	2.187	2.079	2.064	2.394	2.399	4.972	6.251	6.617	6.585	6.874	8.451	9.067	0.000	1.868
48	2.192	2.084	2.069	2.400	2.404	5.008	6.295	6.664	6.632	6.923	8.511	9.131	0.000	1.901
49	2.196	2.089	2.075	2.405	2.409	5.041	6.338	6.709	6.676	6.970	8.569	9.193	0.000	1.933
50	2.201	2.094	2.080	2.409	2.414	5.074	6.379	6.752	6.719	7.014	8.624	9.252	0.000	1.963
51	2.207	2.100	2.086	2.415	2.420	5.112	6.427	6.803	6.770	7.067	8.688	9.322	0.000	2.018
52	2.212	2.106	2.092	2.421	2.426	5.149	6.473	6.851	6.818	7.118	8.751	9.388	0.000	2.071
53	2.217	2.112	2.098	2.427	2.431	5.184	6.517	6.898	6.865	7.166	8.811	9.453	0.000	2.121
54	2.222	2.117	2.104	2.432	2.437	5.218	6.560	6.944	6.910	7.213	8.868	9.514	0.000	2.170
55	2.227	2.122	2.109	2.437	2.442	5.250	6.601	6.987	6.953	7.259	8.924	9.574	0.000	2.217
56	2.233	2.129	2.116	2.444	2.448	5.288	6.648	7.037	7.003	7.311	8.988	9.643	0.000	2.298
57	2.239	2.134	2.122	2.450	2.455	5.325	6.694	7.086	7.052	7.361	9.050	9.710	0.000	2.375
58	2.244	2.140	2.128	2.456	2.460	5.360	6.738	7.133	7.098	7.410	9.110	9.774	0.000	2.450
59	2.249	2.146	2.133	2.461	2.466	5.394	6.781	7.178	7.143	7.457	9.168	9.836	0.000	2.522
60	2.255	2.151	2.139	2.467	2.472	5.427	6.823	7.222	7.187	7.503	9.224	9.896	0.000	2.592
61	2.260	2.157	2.145	2.473	2.478	5.465	6.870	7.272	7.237	7.555	9.288	9.965	0.000	2.709
62	2.266	2.163	2.152	2.479	2.484	5.501	6.916	7.321	7.285	7.605	9.350	10.031	0.000	2.822
63	2.272	2.169	2.158	2.485	2.490	5.536	6.960	7.368	7.332	7.654	9.410	10.096	0.000	2.931
64	2.277	2.174	2.163	2.491	2.496	5.571	7.003	7.413	7.377	7.701	9.468	10.158	0.000	3.037
65	2.282	2.179	2.169	2.497	2.501	5.604	7.045	7.457	7.421	7.747	9.524	10.218	0.000	3.139

NOx													
LDDT12	HDDV2B	HDDV3	HDDV4	HDDV5	HDDV6	HDDV7	HDDV8A	HDDV8B	MC	HDGB	HDDBT	HDDBS	LDDT34
4.530	9.422	12.680	13.847	14.234	21.030	25.566	38.181	45.429	0.889	4.557	38.468	23.488	2.471
4.351	9.011	12.126	13.243	13.613	20.118	24.457	36.728	43.734	0.850	4.605	36.790	22.463	2.367
4.244	8.764	11.794	12.880	13.240	19.571	23.791	35.855	42.717	0.827	4.635	35.783	21.848	2.304
4.027	8.267	11.125	12.149	12.488	18.467	22.449	34.095	40.665	0.800	4.713	33.751	20.607	2.177
3.872	7.911	10.646	11.627	11.951	17.679	21.490	32.838	39.199	0.781	4.769	32.300	19.721	2.087
3.756	7.644	10.287	11.235	11.549	17.087	20.771	31.896	38.100	0.767	4.811	31.211	19.057	2.019
3.666	7.437	10.008	10.930	11.235	16.628	20.211	31.162	37.245	0.755	4.844	30.364	18.540	1.966
3.594	7.271	9.785	10.686	10.985	16.260	19.764	30.576	36.561	0.746	4.870	29.687	18.126	1.924
3.473	6.993	9.411	10.277	10.564	15.642	19.013	29.591	35.414	0.750	4.934	28.551	17.432	1.853
3.372	6.761	9.098	9.936	10.214	15.128	18.387	28.771	34.458	0.753	4.987	27.604	16.854	1.794
3.286	6.565	8.834	9.648	9.917	14.692	17.858	28.077	33.648	0.756	5.032	26.802	16.365	1.744
3.213	6.396	8.608	9.400	9.663	14.319	17.404	27.482	32.955	0.758	5.071	26.115	15.945	1.702
3.150	6.251	8.412	9.186	9.443	13.996	17.011	26.967	32.354	0.760	5.105	25.520	15.582	1.665
3.075	6.080	8.182	8.935	9.185	13.617	16.550	26.363	31.650	0.777	5.163	24.823	15.156	1.621
3.010	5.929	7.979	8.714	8.957	13.282	16.143	25.830	31.028	0.791	5.215	24.207	14.780	1.583
2.951	5.795	7.799	8.517	8.755	12.985	15.782	25.356	30.476	0.804	5.261	23.660	14.446	1.549
2.899	5.675	7.637	8.341	8.574	12.719	15.459	24.932	29.982	0.816	5.303	23.171	14.148	1.518
2.852	5.567	7.492	8.182	8.411	12.480	15.168	24.551	29.537	0.826	5.340	22.731	13.879	1.491
2.808	5.465	7.355	8.032	8.256	12.253	14.892	24.189	29.116	0.847	5.396	22.313	13.624	1.465
2.767	5.372	7.230	7.895	8.116	12.047	14.641	23.861	28.732	0.865	5.446	21.934	13.392	1.441
2.730	5.287	7.115	7.771	7.988	11.859	14.412	23.561	28.383	0.882	5.493	21.587	13.181	1.420
2.696	5.210	7.011	7.656	7.870	11.687	14.203	23.286	28.062	0.897	5.535	21.270	12.987	1.400
2.665	5.138	6.914	7.551	7.762	11.528	14.010	23.032	27.767	0.912	5.575	20.978	12.808	1.382
2.643	5.086	6.845	7.475	7.684	11.413	13.870	22.849	27.553	0.931	5.629	20.766	12.679	1.368
2.622	5.038	6.780	7.404	7.611	11.306	13.740	22.679	27.355	0.948	5.679	20.570	12.559	1.356
2.602	4.994	6.720	7.339	7.544	11.207	13.620	22.521	27.171	0.964	5.726	20.388	12.448	1.345
2.584	4.952	6.664	7.278	7.481	11.115	13.508	22.374	27.000	0.979	5.769	20.218	12.345	1.334
2.567	4.913	6.612	7.221	7.422	11.029	13.403	22.237	26.840	0.993	5.810	20.060	12.248	1.324
2.563	4.903	6.598	7.206	7.407	11.006	13.375	22.201	26.798	1.008	5.863	20.018	12.222	1.322
2.559	4.893	6.585	7.192	7.392	10.985	13.350	22.167	26.758	1.022	5.912	19.979	12.199	1.319
2.555	4.884	6.573	7.178	7.379	10.965	13.325	22.136	26.721	1.035	5.959	19.942	12.176	1.317
2.551	4.876	6.562	7.166	7.366	10.946	13.302	22.106	26.686	1.047	6.003	19.908	12.155	1.315
2.548	4.868	6.551	7.154	7.354	10.929	13.281	22.077	26.654	1.059	6.045	19.875	12.135	1.313
2.560	4.897	6.590	7.197	7.397	10.992	13.359	22.179	26.772	1.069	6.097	19.993	12.207	1.320
2.572	4.924	6.626	7.236	7.439	11.053	13.432	22.275	26.884	1.079	6.146	20.104	12.275	1.327
2.583	4.950	6.661	7.274	7.478	11.110	13.501	22.367	26.991	1.088	6.193	20.209	12.339	1.334
2.594	4.974	6.694	7.310	7.515	11.164	13.567	22.453	27.091	1.097	6.237	20.309	12.400	1.340
2.604	4.997	6.725	7.344	7.550	11.216	13.630	22.535	27.187	1.105	6.279	20.404	12.458	1.346
2.635	5.067	6.819	7.447	7.655	11.371	13.819	22.782	27.475	1.112	6.331	20.689	12.632	1.364
2.663	5.134	6.909	7.545	7.756	11.518	13.998	23.018	27.750	1.119	6.380	20.961	12.798	1.381
2.691	5.197	6.994	7.638	7.852	11.659	14.169	23.242	28.011	1.126	6.427	21.220	12.956	1.397
2.717	5.258	7.076	7.727	7.943	11.794	14.333	23.456	28.261	1.133	6.472	21.467	13.107	1.412
2.743	5.316	7.154	7.812	8.031	11.922	14.489	23.661	28.500	1.139	6.514	21.703	13.251	1.427
2.794	5.434	7.312	7.986	8.209	12.184	14.807	24.078	28.986	1.150	6.566	22.185	13.546	1.457
2.843	5.547	7.465	8.152	8.380	12.434	15.112	24.478	29.452	1.161	6.614	22.647	13.827	1.486
2.890	5.655	7.610	8.311	8.543	12.675	15.404	24.861	29.899	1.171	6.661	23.089	14.097	1.513
2.936	5.759	7.750	8.464	8.700	12.905	15.684	25.228	30.327	1.181	6.706	23.513	14.356	1.539
2.979	5.859	7.884	8.610	8.851	13.126	15.953	25.581	30.738	1.191	6.749	23.920	14.605	1.565
3.057	6.038	8.126	8.874	9.122	13.524	16.437	26.215	31.478	1.207	6.800	24.652	15.052	1.610
3.132	6.211	8.358	9.127	9.382	13.907	16.903	26.825	32.189	1.223	6.849	25.357	15.482	1.654
3.204	6.377	8.581	9.371	9.633	14.275	17.350	27.412	32.873	1.239	6.896	26.034	15.896	1.697
3.274	6.536	8.796	9.606	9.875	14.630	17.782	27.977	33.532	1.254	6.941	26.687	16.294	1.737
3.341	6.690	9.004	9.833	10.107	14.971	18.197	28.522	34.167	1.268	6.984	27.316	16.678	1.776
3.455	6.953	9.357	10.219	10.504	15.554	18.906	29.451	35.250	1.285	7.035	28.388	17.333	1.843
3.566	7.207	9.698	10.591	10.887	16.116	19.590	30.347	36.295	1.301	7.083	29.423	17.965	1.908
3.672	7.451	10.027	10.951	11.257	16.659	20.250	31.213	37.304	1.316	7.130	30.422	18.575	1.970
3.775	7.688	10.346	11.298	11.614	17.184	20.888	32.049	38.279	1.331	7.175	31.388	19.164	2.030
3.875	7.916	10.653	11.634	11.959	17.690	21.504	32.857	39.221	1.346	7.219	32.321	19.734	2.088
4.041	8.298	11.166	12.195	12.535	18.536	22.533	34.205	40.793	1.362	7.269	33.878	20.685	2.185
4.201	8.667	11.663	12.737	13.093	19.355	23.528	35.510	42.314	1.378	7.318	35.384	21.604	2.279
4.357	9.024	12.144	13.262	13.632	20.147	24.492	36.773	43.787	1.394	7.365	36.843	22.495	2.370
4.507	9.370	12.609	13.770	14.155	20.915	25.425	37.997	45.214	1.409	7.410	38.256	23.358	2.458
4.653	9.705	13.061	14.263	14.662	21.659	26.330	39.183	46.597	1.423	7.454	39.625	24.194	2.543

COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES (GASES DE COMBUSTIÓN [GRAMOS / MILLA])

A1

VELOCIDAD	LDGV	LDGT ₁	LDGT ₂	LDGT ₃	LDGT ₄	HDGV _{2B}	HDGV ₃	HDGV ₄	HDGV ₅	HDGV ₆	HDGV ₇	HDGV _{8A}	HDGV _{8B}	LDDV
3	18.424	12.956	13.633	23.233	23.235	22.954	47.657	51.913	34.126	39.719	62.094	62.648	0.000	4.295
4	13.735	9.656	10.201	18.045	18.047	18.924	40.353	43.879	28.808	33.758	53.489	54.057	0.000	4.137
5	10.922	7.676	8.142	14.932	14.934	16.506	35.970	39.059	25.617	30.181	48.326	48.903	0.000	4.042
6	9.621	6.747	7.161	13.347	13.349	14.492	31.675	34.379	22.543	26.580	42.615	43.126	0.000	3.844
7	8.691	6.084	6.460	12.215	12.217	13.052	28.607	31.037	20.347	24.008	38.536	39.001	0.000	3.703
8	7.994	5.586	5.934	11.366	11.368	11.973	26.306	28.530	18.700	22.079	35.476	35.906	0.000	3.597
9	7.451	5.199	5.526	10.706	10.707	11.134	24.517	26.580	17.419	20.578	33.097	33.500	0.000	3.515
10	7.017	4.889	5.199	10.178	10.179	10.462	23.085	25.020	16.394	19.378	31.193	31.574	0.000	3.449
11	6.730	4.668	4.965	9.800	9.801	9.623	21.204	22.976	15.054	17.790	28.614	28.958	0.000	3.333
12	6.490	4.483	4.770	9.484	9.486	8.923	19.637	21.273	13.938	16.466	26.465	26.777	0.000	3.235
13	6.287	4.327	4.605	9.218	9.219	8.331	18.311	19.831	12.993	15.346	24.646	24.932	0.000	3.153
14	6.113	4.193	4.464	8.989	8.990	7.824	17.174	18.596	12.183	14.386	23.087	23.351	0.000	3.083
15	5.963	4.077	4.341	8.791	8.792	7.384	16.189	17.526	11.481	13.554	21.736	21.980	0.000	3.022
16	5.831	3.976	4.234	8.618	8.619	6.914	15.130	16.375	10.727	12.659	20.280	20.502	0.000	2.944
17	5.714	3.886	4.139	8.465	8.466	6.499	14.196	15.360	10.062	11.870	18.996	19.199	0.000	2.875
18	5.611	3.807	4.055	8.329	8.330	6.130	13.366	14.458	9.471	11.168	17.853	18.040	0.000	2.814
19	5.518	3.736	3.980	8.207	8.208	5.800	12.623	13.651	8.942	10.540	16.832	17.003	0.000	2.759
20	5.435	3.672	3.912	8.098	8.099	5.503	11.954	12.924	8.465	9.975	15.912	16.069	0.000	2.710
21	5.360	3.614	3.851	7.999	8.000	5.218	11.313	12.228	8.009	9.433	15.030	15.174	0.000	2.655
22	5.291	3.561	3.795	7.909	7.910	4.960	10.730	11.595	7.594	8.940	14.228	14.360	0.000	2.605
23	5.229	3.513	3.745	7.827	7.828	4.724	10.198	11.017	7.215	8.490	13.495	13.617	0.000	2.560
24	5.171	3.469	3.698	7.751	7.752	4.507	9.710	10.487	6.868	8.078	12.824	12.935	0.000	2.518
25	5.119	3.428	3.655	7.682	7.683	4.308	9.261	9.999	6.548	7.699	12.207	12.309	0.000	2.480
26	5.072	3.395	3.620	7.622	7.623	4.128	8.856	9.559	6.260	7.356	11.649	11.743	0.000	2.441
27	5.029	3.364	3.587	7.566	7.567	3.962	8.481	9.151	5.993	7.039	11.133	11.219	0.000	2.404
28	4.989	3.335	3.556	7.515	7.516	3.807	8.133	8.773	5.745	6.745	10.653	10.732	0.000	2.370
29	4.952	3.309	3.528	7.467	7.468	3.663	7.808	8.420	5.514	6.470	10.207	10.279	0.000	2.339
30	4.917	3.284	3.502	7.422	7.423	3.529	7.505	8.091	5.298	6.215	9.790	9.857	0.000	2.309
31	4.871	3.252	3.467	7.360	7.361	3.412	7.242	7.805	5.111	5.992	9.429	9.489	0.000	2.281
32	4.829	3.222	3.435	7.302	7.303	3.302	6.995	7.537	4.935	5.784	9.089	9.145	0.000	2.254
33	4.788	3.193	3.405	7.248	7.248	3.199	6.764	7.285	4.770	5.588	8.771	8.822	0.000	2.229
34	4.750	3.167	3.376	7.196	7.197	3.102	6.545	7.048	4.614	5.403	8.471	8.517	0.000	2.205
35	4.715	3.142	3.349	7.148	7.149	3.010	6.340	6.825	4.468	5.229	8.188	8.230	0.000	2.183
36	4.697	3.128	3.335	7.124	7.124	2.933	6.167	6.637	4.345	5.083	7.951	7.989	0.000	2.162
37	4.680	3.116	3.322	7.100	7.101	2.860	6.003	6.459	4.228	4.945	7.726	7.762	0.000	2.142
38	4.664	3.104	3.310	7.079	7.080	2.791	5.848	6.290	4.117	4.814	7.513	7.546	0.000	2.124
39	4.649	3.092	3.298	7.058	7.059	2.726	5.701	6.130	4.013	4.690	7.311	7.341	0.000	2.106
40	4.635	3.082	3.286	7.038	7.039	2.663	5.561	5.979	3.913	4.572	7.119	7.146	0.000	2.089
41	4.619	3.069	3.273	7.015	7.016	2.613	5.448	5.856	3.833	4.476	6.965	6.990	0.000	2.074
42	4.603	3.058	3.261	6.994	6.994	2.565	5.341	5.739	3.756	4.386	6.818	6.841	0.000	2.060
43	4.589	3.047	3.249	6.973	6.974	2.519	5.239	5.628	3.683	4.300	6.678	6.699	0.000	2.047
44	4.575	3.036	3.238	6.953	6.954	2.475	5.141	5.522	3.614	4.217	6.544	6.563	0.000	2.034
45	4.561	3.026	3.227	6.934	6.935	2.433	5.048	5.421	3.547	4.138	6.417	6.433	0.000	2.021
46	4.545	3.013	3.214	6.911	6.912	2.401	4.976	5.342	3.496	4.078	6.320	6.335	0.000	2.011
47	4.529	3.002	3.202	6.889	6.890	2.369	4.907	5.268	3.447	4.020	6.227	6.241	0.000	2.001
48	4.514	2.990	3.190	6.868	6.868	2.339	4.841	5.196	3.400	3.965	6.138	6.151	0.000	1.992
49	4.499	2.979	3.178	6.847	6.848	2.310	4.778	5.127	3.355	3.911	6.052	6.064	0.000	1.983
50	4.485	2.969	3.167	6.828	6.829	2.282	4.717	5.061	3.312	3.860	5.970	5.981	0.000	1.974
51	4.468	2.956	3.154	6.804	6.805	2.263	4.677	5.017	3.283	3.827	5.917	5.928	0.000	1.968
52	4.452	2.944	3.141	6.782	6.783	2.245	4.638	4.975	3.255	3.794	5.866	5.876	0.000	1.962
53	4.437	2.932	3.128	6.760	6.761	2.227	4.601	4.934	3.228	3.763	5.817	5.827	0.000	1.956
54	4.422	2.921	3.117	6.740	6.741	2.210	4.565	4.895	3.202	3.733	5.770	5.779	0.000	1.950
55	4.407	2.910	3.105	6.720	6.721	2.193	4.530	4.857	3.178	3.704	5.725	5.733	0.000	1.945
56	4.392	2.898	3.093	6.698	6.699	2.187	4.519	4.845	3.170	3.695	5.712	5.720	0.000	1.942
57	4.377	2.887	3.081	6.677	6.677	2.181	4.509	4.834	3.162	3.687	5.699	5.708	0.000	1.939
58	4.363	2.876	3.069	6.656	6.657	2.176	4.499	4.823	3.154	3.678	5.687	5.696	0.000	1.936
59	4.349	2.866	3.058	6.636	6.637	2.170	4.489	4.812	3.147	3.670	5.676	5.684	0.000	1.933
60	4.335	2.856	3.048	6.617	6.618	2.165	4.479	4.801	3.140	3.662	5.665	5.673	0.000	1.930
61	4.321	2.845	3.036	6.596	6.597	2.171	4.496	4.819	3.152	3.677	5.690	5.699	0.000	1.930
62	4.307	2.834	3.025	6.576	6.577	2.177	4.512	4.837	3.163	3.691	5.714	5.724	0.000	1.930
63	4.293	2.824	3.014	6.556	6.557	2.183	4.528	4.854	3.175	3.705	5.738	5.748	0.000	1.930
64	4.280	2.814	3.003	6.537	6.538	2.189	4.543	4.870	3.185	3.718	5.761	5.772	0.000	1.930
65	4.267	2.804	2.993	6.518	6.519	2.194	4.558	4.886	3.196	3.731	5.783	5.795	0.000	1.930

COV

LDDT ₁₂	HDDV _{2B}	HDDV ₃	HDDV ₄	HDDV ₅	HDDV ₆	HDDV ₇	HDDV _{8A}	HDDV _{8B}	MC	HDGB	HDDBT	HDDBS	LDDT ₃₄
8.451	2.965	3.972	4.308	4.285	5.827	7.243	9.170	11.913	8.428	72.650	10.766	6.034	2.164
8.196	2.809	3.763	4.081	4.059	5.520	6.862	8.687	11.286	7.034	61.626	10.199	5.716	2.072
8.043	2.716	3.638	3.945	3.924	5.336	6.633	8.398	10.910	6.197	55.011	9.859	5.525	2.017
7.726	2.521	3.377	3.662	3.643	4.954	6.158	7.796	10.128	5.369	48.316	9.152	5.129	1.902
7.499	2.382	3.191	3.460	3.442	4.681	5.818	7.366	9.570	4.777	43.534	8.648	4.847	1.821
7.329	2.278	3.051	3.309	3.291	4.476	5.564	7.044	9.151	4.333	39.948	8.269	4.635	1.759
7.197	2.197	2.943	3.191	3.174	4.316	5.366	6.793	8.825	3.987	37.159	7.975	4.470	1.712
7.091	2.132	2.856	3.097	3.080	4.189	5.207	6.593	8.565	3.711	34.927	7.740	4.338	1.674
6.903	2.017	2.702	2.930	2.914	3.963	4.927	6.238	8.103	3.488	31.970	7.323	4.104	1.606
6.747	1.921	2.574	2.791	2.776	3.775	4.693	5.942	7.719	3.303	29.506	6.975	3.909	1.550
6.615	1.840	2.465	2.674	2.659	3.616	4.495	5.691	7.394	3.146	27.421	6.681	3.745	1.502
6.502	1.771	2.372	2.573	2.559	3.480	4.326	5.477	7.115	3.011	25.634	6.430	3.603	1.461
6.404	1.711	2.292	2.485	2.472	3.362	4.179	5.291	6.873	2.894	24.085	6.211	3.481	1.426
6.278	1.634	2.189	2.374	2.361	3.211	3.991	5.053	6.565	2.804	22.419	5.932	3.325	1.381
6.168	1.566	2.098	2.275	2.263	3.078	3.826	4.843	6.292	2.723	20.949	5.686	3.187	1.341
6.069	1.506	2.017	2.188	2.176	2.959	3.679	4.657	6.050	2.652	19.642	5.467	3.064	1.305
5.981	1.452	1.945	2.109	2.098	2.853	3.547	4.490	5.834	2.588	18.473	5.272	2.955	1.274
5.902	1.404	1.880	2.039	2.028	2.758	3.428	4.340	5.639	2.531	17.421	5.095	2.856	1.245
5.814	1.350	1.808	1.961	1.950	2.652	3.297	4.174	5.422	2.477	16.412	4.900	2.746	1.213
5.734	1.301	1.742	1.889	1.879	2.556	3.177	4.022	5.225	2.428	15.495	4.722	2.646	1.184
5.661	1.256	1.682	1.824	1.814	2.468	3.068	3.884	5.045	2.383	14.657	4.559	2.555	1.158
5.594	1.215	1.627	1.765	1.755	2.387	2.967	3.757	4.880	2.342	13.890	4.410	2.472	1.134
5.533	1.177	1.577	1.710	1.701	2.313	2.875	3.640	4.729	2.304	13.184	4.273	2.395	1.112
5.469	1.138	1.525	1.654	1.645	2.237	2.780	3.520	4.573	2.262	12.546	4.132	2.316	1.089
5.411	1.102	1.477	1.601	1.593	2.166	2.693	3.409	4.429	2.224	11.955	4.002	2.243	1.068
5.356	1.069	1.432	1.553	1.545	2.101	2.611	3.306	4.295	2.188	11.407	3.881	2.175	1.048
5.306	1.038	1.391	1.508	1.500	2.040	2.535	3.210	4.170	2.154	10.896	3.768	2.112	1.030
5.258	1.009	1.352	1.466	1.458	1.983	2.465	3.120	4.054	2.123	10.420	3.663	2.053	1.013
5.212	0.981	1.314	1.425	1.417	1.927	2.396	3.033	3.941	2.090	10.006	3.561	1.996	0.996
5.169	0.954	1.279	1.387	1.379	1.875	2.331	2.952	3.834	2.059	9.618	3.465	1.942	0.981
5.129	0.930	1.245	1.350	1.343	1.827	2.271	2.875	3.735	2.030	9.253	3.375	1.892	0.966
5.091	0.906	1.214	1.317	1.309	1.781	2.214	2.803	3.641	2.003	8.910	3.290	1.844	0.952
5.055	0.884	1.185	1.285	1.278	1.738	2.160	2.735	3.553	1.977	8.586	3.210	1.799	0.939
5.021	0.864	1.157	1.255	1.248	1.697	2.110	2.671	3.470	1.955	8.314	3.136	1.758	0.927
4.990	0.844	1.131	1.227	1.220	1.659	2.063	2.611	3.392	1.935	8.056	3.066	1.718	0.916
4.960	0.826	1.107	1.200	1.194	1.623	2.018	2.555	3.319	1.915	7.812	2.999	1.681	0.905
4.931	0.809	1.083	1.175	1.168	1.589	1.975	2.501	3.249	1.896	7.581	2.936	1.645	0.895
4.904	0.792	1.061	1.151	1.145	1.557	1.935	2.450	3.182	1.878	7.361	2.876	1.612	0.885
4.881	0.778	1.042	1.129	1.123	1.528	1.899	2.404	3.124	1.868	7.184	2.823	1.582	0.877
4.858	0.764	1.023	1.109	1.103	1.500	1.865	2.361	3.068	1.858	7.016	2.772	1.554	0.868
4.836	0.750	1.005	1.090	1.084	1.474	1.833	2.320	3.014	1.849	6.855	2.724	1.527	0.861
4.815	0.738	0.988	1.071	1.066	1.449	1.802	2.281	2.963	1.840	6.701	2.678	1.501	0.853
4.796	0.725	0.972	1.054	1.048	1.425	1.772	2.243	2.914	1.832	6.555	2.634	1.476	0.846
4.779	0.715	0.958	1.039	1.034	1.406	1.747	2.212	2.874	1.830	6.442	2.597	1.456	0.840
4.763	0.706	0.945	1.025	1.020	1.387	1.724	2.182	2.835	1.828	6.335	2.562	1.436	0.834
4.748	0.696	0.933	1.012	1.006	1.369	1.701	2.154	2.798	1.826	6.231	2.528	1.417	0.829
4.734	0.688	0.921	0.999	0.993	1.351	1.680	2.126	2.762	1.824	6.133	2.496	1.399	0.824
4.720	0.679	0.910	0.986	0.981	1.334	1.659	2.100	2.728	1.823	6.038	2.465	1.382	0.819
4.710	0.673	0.901	0.977	0.972	1.322	1.643	2.081	2.703	1.823	5.975	2.443	1.369	0.815
4.700	0.667	0.893	0.969	0.963	1.310	1.629	2.062	2.679	1.823	5.915	2.420	1.357	0.812
4.690	0.661	0.885	0.960	0.955	1.299	1.614	2.044	2.655	1.823	5.857	2.399	1.345	0.808
4.681	0.655	0.878	0.952	0.947	1.288	1.601	2.026	2.633	1.823	5.801	2.379	1.333	0.805
4.672	0.650	0.871	0.944	0.939	1.277	1.587	2.010	2.611	1.823	5.747	2.359	1.322	0.802
4.667	0.647	0.866	0.940	0.935	1.271	1.580	2.000	2.599	1.910	5.731	2.348	1.316	0.800
4.662	0.644	0.863	0.935	0.930	1.265	1.573	1.991	2.587	1.995	5.715	2.338	1.310	0.798
4.658	0.641	0.859	0.931	0.926	1.260	1.566	1.982	2.576	2.076	5.699	2.327	1.304	0.796
4.653	0.638	0.855	0.927	0.922	1.254	1.559	1.974	2.565	2.155	5.684	2.318	1.299	0.795
4.649	0.636	0.852	0.923	0.919	1.249	1.553	1.966	2.554	2.231	5.670	2.308	1.293	0.793
4.649	0.636	0.852	0.923	0.919	1.249	1.553	1.966	2.554	2.319	5.697	2.308	1.293	0.793
4.649	0.636	0.852	0.923	0.919	1.249	1.553	1.966	2.554	2.403	5.724	2.308	1.293	0.793
4.649	0.636	0.852	0.923	0.919	1.249	1.553	1.966	2.554	2.484	5.749	2.308	1.293	0.793
4.649	0.636	0.852	0.923	0.919	1.249	1.553	1.966	2.554	2.563	5.774	2.308	1.293	0.793
4.649	0.636	0.852	0.923	0.919	1.249	1.553	1.966	2.554	2.640	5.798	2.308	1.293	0.793

COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES (EVAPORACIÓN) [GRAMOS / MILLA]

A1

VELOCIDAD	LDGV	LDGT ₁	LDGT ₂	LDGT ₃	LDGT ₄	HDGV _{2B}	HDGV ₃	HDGV ₄	HDGV ₅	HDGV ₆	HDGV ₇	HDGV _{8A}	HDGV _{8B}	LDDV
10	1.756	1.146	1.146	1.661	1.661	2.130	3.520	3.905	2.554	2.794	3.667	3.541	0.000	0.000
11	1.676	1.082	1.082	1.581	1.581	2.047	3.394	3.767	2.460	2.695	3.542	3.419	0.000	0.000
12	1.610	1.029	1.029	1.514	1.514	1.978	3.289	3.651	2.381	2.611	3.438	3.317	0.000	0.000
13	1.555	0.984	0.984	1.458	1.458	1.919	3.200	3.553	2.315	2.541	3.350	3.231	0.000	0.000
14	1.507	0.946	0.946	1.410	1.410	1.869	3.124	3.469	2.258	2.481	3.274	3.157	0.000	0.000
15	1.465	0.912	0.912	1.368	1.368	1.825	3.058	3.397	2.209	2.428	3.209	3.093	0.000	0.000
16	1.427	0.879	0.879	1.328	1.328	1.785	2.999	3.332	2.164	2.381	3.150	3.035	0.000	0.000
17	1.393	0.850	0.850	1.293	1.293	1.749	2.947	3.275	2.124	2.339	3.098	2.985	0.000	0.000
18	1.363	0.824	0.824	1.261	1.261	1.718	2.900	3.224	2.089	2.301	3.052	2.939	0.000	0.000
19	1.336	0.801	0.801	1.233	1.233	1.690	2.859	3.178	2.057	2.268	3.011	2.899	0.000	0.000
20	1.312	0.780	0.780	1.208	1.208	1.664	2.822	3.137	2.028	2.238	2.974	2.862	0.000	0.000
21	1.292	0.766	0.766	1.189	1.189	1.643	2.789	3.101	2.004	2.212	2.941	2.831	0.000	0.000
22	1.273	0.752	0.752	1.172	1.172	1.624	2.759	3.068	1.982	2.189	2.912	2.802	0.000	0.000
23	1.256	0.740	0.740	1.156	1.156	1.606	2.732	3.038	1.962	2.168	2.885	2.776	0.000	0.000
24	1.241	0.729	0.729	1.141	1.141	1.590	2.707	3.011	1.944	2.148	2.860	2.752	0.000	0.000
25	1.227	0.719	0.719	1.128	1.128	1.575	2.684	2.986	1.927	2.130	2.838	2.730	0.000	0.000
26	1.214	0.709	0.709	1.115	1.115	1.561	2.663	2.963	1.911	2.113	2.817	2.709	0.000	0.000
27	1.201	0.700	0.700	1.104	1.104	1.548	2.643	2.941	1.897	2.098	2.797	2.690	0.000	0.000
28	1.190	0.692	0.692	1.093	1.093	1.536	2.625	2.921	1.883	2.083	2.779	2.673	0.000	0.000
29	1.179	0.684	0.684	1.083	1.083	1.525	2.608	2.902	1.870	2.070	2.762	2.656	0.000	0.000
30	1.169	0.677	0.677	1.074	1.074	1.514	2.592	2.885	1.859	2.057	2.746	2.641	0.000	0.000
31	1.160	0.670	0.670	1.065	1.065	1.504	2.577	2.868	1.847	2.045	2.731	2.626	0.000	0.000
32	1.151	0.663	0.663	1.056	1.056	1.495	2.563	2.853	1.837	2.034	2.717	2.612	0.000	0.000
33	1.142	0.657	0.657	1.048	1.048	1.486	2.550	2.838	1.827	2.024	2.704	2.600	0.000	0.000
34	1.135	0.651	0.651	1.041	1.041	1.478	2.537	2.824	1.818	2.014	2.692	2.587	0.000	0.000
35	1.127	0.646	0.646	1.034	1.034	1.470	2.526	2.811	1.809	2.004	2.680	2.576	0.000	0.000
36	1.120	0.641	0.641	1.027	1.027	1.463	2.514	2.799	1.800	1.995	2.669	2.565	0.000	0.000
37	1.113	0.636	0.636	1.021	1.021	1.455	2.504	2.787	1.792	1.987	2.659	2.555	0.000	0.000
38	1.107	0.631	0.631	1.015	1.015	1.449	2.494	2.776	1.785	1.979	2.649	2.545	0.000	0.000
39	1.101	0.626	0.626	1.009	1.009	1.442	2.484	2.766	1.777	1.971	2.639	2.536	0.000	0.000
40	1.095	0.622	0.622	1.004	1.004	1.436	2.475	2.756	1.771	1.964	2.630	2.527	0.000	0.000

COV

LDDT ₁₂	HDDV _{2B}	HDDV ₃	HDDV ₄	HDDV ₅	HDDV ₆	HDDV ₇	HDDV _{8A}	HDDV _{8B}	MC	HDGB	HDDBT	HDDBS	LDDT ₃₄
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.279	3.191	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.279	3.011	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.279	2.861	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.279	2.734	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.279	2.626	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.279	2.531	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.279	2.448	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.279	2.375	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.279	2.309	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.279	2.251	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.279	2.198	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.279	2.151	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.279	2.109	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.279	2.070	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.279	2.034	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.279	2.001	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.279	1.971	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.279	1.943	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.279	1.916	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.279	1.892	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.279	1.869	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.279	1.848	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.279	1.828	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.279	1.809	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.279	1.791	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.279	1.775	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.279	1.759	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.279	1.744	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.279	1.730	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.279	1.716	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.279	1.704	0.000	0.000	0.000

MONÓXIDO DE CARBONO [GRAMOS / MILLA]

A1	CO													
VELOCIDAD	LDGV	LDGT1	LDGT2	LDGT3	LDGT4	HDGV2B	HDGV3	HDGV4	HDGV5	HDGV6	HDGV7	HDGV8A	HDGV8B	LDDV
3	198.877	145.322	156.136	268.842	268.855	370.639	805.501	865.243	582.730	686.057	1094.771	1111.882	0.000	9.296
4	158.516	116.008	124.616	215.786	215.798	337.371	733.202	787.582	530.426	624.479	996.508	1012.083	0.000	8.761
5	134.300	98.420	105.704	183.953	183.963	317.411	689.822	740.985	499.044	587.532	937.550	952.203	0.000	8.441
6	120.062	88.504	95.041	165.920	165.929	282.000	612.864	658.318	443.369	521.985	832.954	845.973	0.000	7.850
7	109.892	81.421	87.424	153.038	153.047	256.706	557.894	599.271	403.601	475.166	758.243	770.094	0.000	7.429
8	102.264	76.109	81.711	143.378	143.386	237.736	516.666	554.985	373.775	440.052	702.210	713.185	0.000	7.113
9	96.332	71.977	77.268	135.864	135.872	222.981	484.600	520.541	350.578	412.741	658.628	668.922	0.000	6.867
10	91.586	68.672	73.713	129.853	129.860	211.177	458.947	492.986	332.019	390.892	623.763	633.512	0.000	6.670
11	88.566	66.721	71.617	126.368	126.375	194.068	421.763	453.044	305.119	359.222	573.226	582.185	0.000	6.372
12	86.050	65.096	69.870	123.464	123.471	179.810	390.777	419.760	282.703	332.830	531.112	539.413	0.000	6.123
13	83.921	63.720	68.393	121.006	121.013	167.745	364.558	391.596	263.735	310.499	495.477	503.221	0.000	5.912
14	82.096	62.541	67.126	118.900	118.907	157.405	342.084	367.455	247.476	291.358	464.932	472.199	0.000	5.732
15	80.515	61.519	66.028	117.075	117.081	148.442	322.607	346.534	233.386	274.769	438.461	445.314	0.000	5.576
16	79.131	60.625	65.067	115.477	115.484	138.893	301.853	324.241	218.372	257.093	410.254	416.666	0.000	5.402
17	77.910	59.837	64.220	114.068	114.075	130.467	283.541	304.570	205.124	241.496	385.365	391.388	0.000	5.249
18	76.824	59.135	63.466	112.815	112.822	122.977	267.263	287.085	193.348	227.632	363.242	368.919	0.000	5.113
19	75.853	58.508	62.792	111.694	111.701	116.275	252.699	271.441	182.812	215.228	343.448	348.816	0.000	4.991
20	74.979	57.943	62.185	110.686	110.692	110.244	239.591	257.361	173.329	204.063	325.633	330.722	0.000	4.881
21	74.214	57.472	61.675	109.815	109.821	104.592	227.307	244.166	164.443	193.601	308.937	313.766	0.000	4.774
22	73.518	57.043	61.212	109.023	109.030	99.453	216.140	232.171	156.364	184.090	293.760	298.351	0.000	4.677
23	72.883	56.652	60.788	108.301	108.307	94.762	205.944	221.218	148.988	175.405	279.902	284.277	0.000	4.588
24	72.300	56.293	60.400	107.638	107.644	90.461	196.597	211.178	142.226	167.445	267.199	271.375	0.000	4.507
25	71.764	55.963	60.043	107.028	107.035	86.505	187.999	201.942	136.005	160.121	255.512	259.506	0.000	4.432
26	71.317	55.719	59.774	106.529	106.535	83.092	180.581	193.974	130.639	153.804	245.431	249.267	0.000	4.364
27	70.902	55.493	59.525	106.067	106.073	79.931	173.713	186.597	125.671	147.954	236.097	239.787	0.000	4.302
28	70.517	55.283	59.294	105.637	105.644	76.997	167.336	179.747	121.057	142.522	227.429	230.983	0.000	4.244
29	70.159	55.088	59.078	105.238	105.244	74.265	161.398	173.369	116.761	137.465	219.359	222.787	0.000	4.190
30	69.825	54.906	58.877	104.865	104.871	71.715	155.856	167.416	112.752	132.745	211.827	215.138	0.000	4.139
31	69.630	54.873	58.827	104.682	104.688	69.705	151.489	162.724	109.593	129.025	205.891	209.109	0.000	4.097
32	69.448	54.841	58.781	104.510	104.516	67.821	147.394	158.326	106.631	125.538	200.326	203.457	0.000	4.057
33	69.277	54.812	58.737	104.349	104.355	66.051	143.548	154.195	103.848	122.262	195.099	198.148	0.000	4.019
34	69.116	54.784	58.696	104.197	104.203	64.386	139.928	150.306	101.229	119.179	190.179	193.151	0.000	3.984
35	68.965	54.758	58.657	104.054	104.061	62.815	136.515	146.640	98.760	116.272	185.540	188.440	0.000	3.951
36	69.141	55.009	58.906	104.312	104.319	61.774	134.253	144.210	97.123	114.345	182.465	185.317	0.000	3.926
37	69.309	55.247	59.141	104.557	104.563	60.790	132.113	141.911	95.575	112.522	179.557	182.363	0.000	3.902
38	69.467	55.472	59.364	104.788	104.794	59.857	130.085	139.733	94.109	110.796	176.801	179.565	0.000	3.879
39	69.617	55.685	59.576	105.007	105.014	58.972	128.162	137.667	92.717	109.157	174.187	176.910	0.000	3.857
40	69.760	55.888	59.777	105.216	105.223	58.131	126.335	135.705	91.395	107.601	171.704	174.387	0.000	3.837
41	69.934	56.136	60.023	105.471	105.478	57.847	125.718	135.042	90.949	107.076	170.865	173.536	0.000	3.824
42	70.101	56.372	60.257	105.714	105.721	57.577	125.130	134.411	90.524	106.575	170.066	172.725	0.000	3.813
43	70.259	56.597	60.480	105.945	105.952	57.319	124.570	133.809	90.118	106.098	169.305	171.951	0.000	3.801
44	70.410	56.812	60.693	106.166	106.173	57.073	124.035	133.234	89.732	105.642	168.578	171.213	0.000	3.790
45	70.555	57.018	60.897	106.378	106.385	56.838	123.524	132.685	89.362	105.207	167.884	170.507	0.000	3.780
46	70.728	57.263	61.141	106.630	106.637	57.246	124.411	133.638	90.004	105.963	169.089	171.732	0.000	3.778
47	70.893	57.498	61.374	106.872	106.879	57.637	125.260	134.550	90.618	106.686	170.243	172.904	0.000	3.777
48	71.052	57.724	61.597	107.104	107.111	58.011	126.074	135.425	91.207	107.379	171.350	174.028	0.000	3.775
49	71.204	57.940	61.811	107.326	107.333	58.370	126.855	136.263	91.772	108.044	172.411	175.105	0.000	3.773
50	71.350	58.147	62.017	107.539	107.547	58.715	127.604	137.068	92.314	108.683	173.429	176.140	0.000	3.772
51	71.522	58.391	62.259	107.790	107.797	59.873	130.121	139.772	94.134	110.826	176.850	179.614	0.000	3.781
52	71.687	58.625	62.491	108.031	108.038	60.987	132.541	142.371	95.885	112.887	180.139	182.954	0.000	3.789
53	71.845	58.851	62.715	108.263	108.270	62.058	134.870	144.873	97.570	114.870	183.304	186.169	0.000	3.797
54	71.998	59.068	62.930	108.486	108.494	63.090	137.112	147.281	99.192	116.780	186.351	189.264	0.000	3.804
55	72.145	59.277	63.137	108.701	108.709	64.084	139.273	149.602	100.755	118.621	189.288	192.247	0.000	3.812
56	72.316	59.519	63.377	108.950	108.958	66.187	143.844	154.512	104.062	122.514	195.500	198.556	0.000	3.832
57	72.480	59.753	63.609	109.190	109.198	68.217	148.254	159.249	107.252	126.270	201.494	204.644	0.000	3.851
58	72.639	59.978	63.832	109.422	109.430	70.176	152.512	163.824	110.333	129.897	207.282	210.522	0.000	3.870
59	72.792	60.196	64.048	109.646	109.654	72.069	156.626	168.243	113.309	133.401	212.873	216.200	0.000	3.888
60	72.941	60.407	64.257	109.863	109.871	73.899	160.603	172.514	116.186	136.788	218.278	221.690	0.000	3.905
61	73.110	60.647	64.496	110.110	110.118	77.338	168.076	180.542	121.593	143.153	228.436	232.006	0.000	3.939
62	73.274	60.880	64.727	110.350	110.358	80.666	175.309	188.311	126.825	149.313	238.265	241.989	0.000	3.972
63	73.433	61.106	64.951	110.582	110.590	83.888	182.312	195.833	131.891	155.278	247.783	251.656	0.000	4.004
64	73.587	61.324	65.167	110.807	110.815	87.009	189.096	203.120	136.799	161.056	257.003	261.020	0.000	4.035
65	73.736	61.536	65.377	111.024	111.033	90.035	195.671	210.183	141.556	166.656	265.940	270.096	0.000	4.065

LDDT ₁₂	HDDV _{2B}	HDDV ₃	HDDV ₄	HDDV ₅	HDDV ₆	HDDV ₇	HDDV _{8A}	HDDV _{8B}	MC	HDGB	HDDBT	HDDBS	LDDT ₃₄
16.823	17.427	25.263	26.354	24.624	38.720	47.650	81.739	110.816	91.636	1307.904	96.013	38.355	6.877
16.026	16.006	23.204	24.206	22.616	35.564	43.766	75.076	101.782	76.320	1190.511	88.186	35.229	6.418
15.547	15.154	21.968	22.917	21.412	33.670	41.435	71.078	96.362	67.131	1120.075	83.490	33.353	6.142
14.667	13.585	19.695	20.545	19.196	30.185	37.147	63.722	86.390	58.522	995.116	74.850	29.901	5.635
14.038	12.465	18.071	18.851	17.613	27.696	34.084	58.467	79.266	52.372	905.860	68.678	27.435	5.272
13.566	11.625	16.853	17.580	16.426	25.830	31.787	54.527	73.924	47.761	838.918	64.049	25.586	5.001
13.200	10.972	15.905	16.592	15.503	24.378	30.000	51.462	69.769	44.173	786.852	60.449	24.148	4.789
12.906	10.449	15.148	15.802	14.764	23.216	28.571	49.010	66.444	41.304	745.199	57.569	22.997	4.620
12.461	9.656	13.998	14.602	13.643	21.454	26.401	45.289	61.400	39.098	684.823	53.198	21.252	4.364
12.090	8.995	13.039	13.602	12.709	19.985	24.594	42.188	57.196	37.259	634.510	49.556	19.797	4.150
11.776	8.435	12.228	12.756	11.919	18.742	23.064	39.565	53.639	35.703	591.937	46.474	18.565	3.969
11.507	7.956	11.533	12.031	11.241	17.677	21.753	37.316	50.590	34.370	555.447	43.832	17.510	3.814
11.273	7.540	10.931	11.403	10.654	16.753	20.617	35.367	47.948	33.214	523.821	41.543	16.596	3.680
11.014	7.079	10.262	10.705	10.002	15.728	19.356	33.202	45.014	32.231	490.123	39.001	15.580	3.530
10.786	6.672	9.672	10.089	9.427	14.824	18.242	31.293	42.425	31.364	460.389	36.758	14.684	3.399
10.583	6.310	9.147	9.542	8.916	14.019	17.253	29.595	40.123	30.594	433.959	34.764	13.887	3.282
10.401	5.986	8.678	9.052	8.458	13.300	16.367	28.076	38.064	29.904	410.311	32.980	13.175	3.177
10.237	5.694	8.255	8.612	8.046	12.652	15.570	26.710	36.211	29.284	389.028	31.374	12.533	3.083
10.078	5.410	7.843	8.182	7.645	12.021	14.793	25.376	34.404	28.541	369.082	29.808	11.908	2.991
9.933	5.152	7.469	7.791	7.280	11.447	14.087	24.165	32.761	27.865	350.950	28.384	11.339	2.907
9.800	4.916	7.127	7.434	6.946	10.923	13.442	23.058	31.261	27.249	334.394	27.085	10.820	2.831
9.679	4.700	6.813	7.107	6.641	10.442	12.850	22.044	29.885	26.683	319.218	25.893	10.344	2.761
9.567	4.501	6.525	6.806	6.360	10.000	12.306	21.111	28.620	26.163	305.256	24.797	9.906	2.697
9.466	4.321	6.264	6.535	6.106	9.601	11.816	20.269	27.479	25.494	293.212	23.808	9.511	2.639
9.373	4.155	6.024	6.284	5.871	9.232	11.361	19.489	26.422	24.875	282.061	22.892	9.145	2.585
9.286	4.001	5.800	6.050	5.653	8.889	10.939	18.765	25.440	24.299	271.705	22.042	8.805	2.535
9.206	3.857	5.591	5.833	5.450	8.570	10.546	18.091	24.527	23.764	262.064	21.250	8.489	2.488
9.130	3.723	5.397	5.630	5.260	8.272	10.180	17.462	23.674	23.264	253.066	20.511	8.194	2.445
9.067	3.610	5.233	5.459	5.101	8.021	9.871	16.932	22.956	22.729	245.975	19.889	7.945	2.408
9.008	3.504	5.080	5.299	4.951	7.786	9.581	16.436	22.282	22.228	239.327	19.306	7.712	2.374
8.952	3.405	4.936	5.149	4.811	7.565	9.309	15.969	21.650	21.757	233.081	18.758	7.493	2.342
8.899	3.311	4.800	5.007	4.678	7.357	9.053	15.530	21.055	21.314	227.203	18.242	7.287	2.312
8.850	3.223	4.672	4.874	4.554	7.161	8.812	15.116	20.494	20.896	221.661	17.756	7.093	2.283
8.812	3.155	4.574	4.772	4.459	7.011	8.628	14.800	20.065	20.565	217.988	17.385	6.945	2.261
8.776	3.092	4.482	4.676	4.369	6.869	8.454	14.502	19.660	20.251	214.513	17.034	6.805	2.241
8.742	3.031	4.395	4.584	4.283	6.735	8.289	14.219	19.277	19.954	211.221	16.702	6.672	2.221
8.710	2.974	4.312	4.498	4.202	6.608	8.132	13.950	18.912	19.673	208.098	16.386	6.546	2.203
8.680	2.920	4.233	4.415	4.126	6.487	7.984	13.695	18.567	19.405	205.131	16.086	6.426	2.185
8.661	2.887	4.185	4.365	4.079	6.413	7.893	13.539	18.355	19.282	204.130	15.903	6.353	2.175
8.643	2.855	4.139	4.317	4.034	6.343	7.806	13.391	18.154	19.164	203.175	15.729	6.283	2.164
8.626	2.825	4.095	4.272	3.991	6.276	7.724	13.249	17.962	19.052	202.266	15.563	6.217	2.155
8.610	2.796	4.053	4.228	3.951	6.212	7.645	13.114	17.779	18.945	201.397	15.404	6.154	2.145
8.595	2.768	4.013	4.186	3.912	6.151	7.570	12.985	17.604	18.843	200.568	15.252	6.093	2.136
8.592	2.764	4.006	4.179	3.905	6.141	7.557	12.963	17.574	18.835	202.008	15.227	6.083	2.135
8.589	2.759	4.000	4.173	3.899	6.131	7.545	12.942	17.546	18.828	203.387	15.202	6.073	2.133
8.587	2.755	3.994	4.166	3.893	6.121	7.533	12.922	17.519	18.820	204.708	15.179	6.064	2.132
8.585	2.751	3.988	4.160	3.887	6.112	7.522	12.903	17.493	18.813	205.976	15.156	6.055	2.131
8.583	2.747	3.982	4.154	3.881	6.103	7.511	12.884	17.468	18.807	207.193	15.135	6.046	2.129
8.595	2.770	4.015	4.189	3.914	6.154	7.573	12.991	17.613	18.807	211.279	15.260	6.096	2.137
8.608	2.792	4.047	4.222	3.945	6.203	7.633	13.094	17.752	18.807	215.209	15.381	6.144	2.144
8.620	2.813	4.078	4.254	3.974	6.250	7.691	13.193	17.886	18.807	218.990	15.497	6.191	2.151
8.631	2.833	4.107	4.284	4.003	6.295	7.747	13.288	18.015	18.807	222.631	15.609	6.235	2.157
8.642	2.853	4.135	4.314	4.031	6.338	7.800	13.380	18.140	18.807	226.139	15.717	6.279	2.164
8.672	2.906	4.212	4.394	4.106	6.456	7.945	13.629	18.477	22.167	233.561	16.009	6.395	2.181
8.700	2.957	4.287	4.472	4.178	6.570	8.085	13.869	18.803	25.409	240.722	16.291	6.508	2.197
8.728	3.006	4.358	4.546	4.248	6.680	8.220	14.101	19.117	28.539	247.636	16.564	6.617	2.213
8.755	3.054	4.428	4.619	4.315	6.786	8.351	14.325	19.421	31.563	254.316	16.827	6.722	2.229
8.781	3.100	4.494	4.688	4.381	6.888	8.477	14.542	19.715	34.487	260.773	17.081	6.824	2.244
8.832	3.191	4.626	4.826	4.509	7.090	8.725	14.968	20.292	37.829	272.908	17.581	7.023	2.273
8.881	3.279	4.753	4.959	4.633	7.285	8.966	15.380	20.851	41.062	284.652	18.065	7.217	2.301
8.929	3.364	4.877	5.087	4.753	7.474	9.198	15.779	21.392	44.194	296.022	18.534	7.404	2.329
8.975	3.446	4.996	5.212	4.870	7.658	9.424	16.165	21.916	47.227	307.037	18.988	7.585	2.356
9.020	3.526	5.112	5.333	4.983	7.835	9.642	16.540	22.424	50.167	317.714	19.428	7.761	2.381

PARTÍCULAS MENORES A 10 MICRAS (GASES DE COMBUSTIÓN Y DESGASTE DE NEUMÁTICOS)
[GRAMOS / MILLA]

A-H

VELOCIDAD	LDGV	LDGT ₁	LDGT ₂	LDGT ₃	LDGT ₄	HDGV _{2B}	HDGV ₃	HDGV ₄	HDGV ₅	HDGV ₆	HDGV ₇	HDGV _{8A}	HDGV _{8B}	LDDV
Todas	0.033	0.034	0.034	0.046	0.046	0.128	0.176	0.181	0.136	0.142	0.167	0.186	0.000	0.410

PARTÍCULAS MENORES A 2.5 MICRAS (GASES DE COMBUSTIÓN Y DESGASTE DE NEUMÁTICOS)
[GRAMOS / MILLA]

A-H

VELOCIDAD	LDGV	LDGT ₁	LDGT ₂	LDGT ₃	LDGT ₄	HDGV _{2B}	HDGV ₃	HDGV ₄	HDGV ₅	HDGV ₆	HDGV ₇	HDGV _{8A}	HDGV _{8B}	LDDV
Todas	0.019	0.021	0.021	0.029	0.029	0.092	0.120	0.120	0.090	0.094	0.111	0.113	0.000	0.366

PM ₁₀													
LDDT ₁₂	HDDV _{2B}	HDDV ₃	HDDV ₄	HDDV ₅	HDDV ₆	HDDV ₇	HDDV _{8A}	HDDV _{8B}	MC	HDGB	HDDBT	HDDBS	LDDT ₃₄
0.505	0.319	0.302	0.292	0.269	0.599	0.628	0.857	0.913	0.039	0.226	1.604	1.312	0.250

PM _{2.5}													
LDDT ₁₂	HDDV _{2B}	HDDV ₃	HDDV ₄	HDDV ₅	HDDV ₆	HDDV ₇	HDDV _{8A}	HDDV _{8B}	MC	HDGB	HDDBT	HDDBS	LDDT ₃₄
0.453	0.283	0.264	0.256	0.234	0.538	0.565	0.760	0.812	0.022	0.150	1.464	1.194	0.219

Apéndice B

Datos adicionales de fuentes fijas

AGUASCALIENTES: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999
MG/AÑO, POR CÓDIGO SCIAN

SCIAN	NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	
312	Manufactura de bebidas y productos de tabaco	12	82.6	879.7	2.2	9.4	42.8	29.7
313	Fabricación de insumos textiles	8	53.6	498.8	1.7	5.9	72.6	38.0
314	Confección de productos textiles	4	17.6	158.0	3.3	2.2	18.3	9.7
331	Manufactura de metales primarios	7	2.2	2.2	14.0	0.4	26.5	12.4
336	Manufactura de equipo de transporte	10	30.5	3.4	1,174.1	4.4	178.9	91.9
337	Manufactura de muebles y productos relacionados	4	5.9	5.4	72.2	1.0	10.1	4.4
424	Venta al mayoreo de bienes perecederos	1	0.0	0.0	537.0	0.0	0.0	0.0
999	Otras fuentes fijas	10	91.0	28.9	306.6	19.0	140.9	121.7
Total		56	283.5	1,576.4	2,111.0	42.4	490.1	307.7

BAJA CALIFORNIA: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999
MG/AÑO, POR CÓDIGO SCIAN

SCIAN	NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	
221	Plantas de generación de electricidad	4	4,294.5	24,195.9	68.0	448.0	1,633.3	1,604.7
311	Manufactura de alimentos	8	368.7	766.7	24.5	56.8	63.0	39.4
321	Manufactura de productos de madera	11	0.8	0.0	496.1	0.1	0.0	0.0
322	Manufactura de papel	4	5.3	49.7	282.3	0.5	2.4	2.1
325	Manufactura química	12	13.2	73.7	521.1	12.8	501.7	483.4
326	Manufactura de plásticos y hules	4	44.3	375.5	80.2	2.8	17.6	15.3
327	Manufactura de productos minerales no metálicos	8	809.6	1,028.4	1,110.9	11.4	826.3	730.2
331	Manufactura de metales primarios	4	35.1	0.0	181.3	6.1	10.9	0.5
332	Manufactura de productos metálicos elaborados	13	36.7	40.7	1,711.1	45.1	1,127.2	787.5
333	Manufactura de maquinaria	6	4.1	0.0	149.4	0.7	0.1	0.1
334	Manufactura de computadoras y equipos electrónicos	24	18.2	2.7	1,805.7	3.7	0.4	0.4
335	Manufactura de equipo eléctrico, electrodomésticos y sus componentes	5	4.1	1.2	244.6	139.9	25.7	19.5
336	Manufactura de equipo de transporte	6	17.3	9.2	269.1	17.2	0.3	0.3
337	Manufactura de muebles y productos relacionados	12	1.0	0.0	878.4	0.2	0.0	0.0
339	Manufactura miscelánea	27	19.4	0.1	776.1	3.7	24.2	23.3
424	Venta al mayoreo de bienes percederos	3	0.1	0.0	721.0	0.0	0.0	0.0
999	Otras fuentes fijas	6	23.1	61.4	7,329.8	8.9	464.2	142.8
Total		157	5,695.5	26,605.1	16,649.7	757.8	4,697.4	3,849.8

BAJA CALIFORNIA SUR: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999
MG/AÑO, POR CÓDIGO SCIAN

SCIAN	NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	
221	Plantas de generación de electricidad	7	4,750.3	18,782.9	511.2	865.2	1,070.9	831.8
424	Venta al mayoreo de bienes percederos	1	0.0	0.0	228.6	0.0	0.0	0.0
999	Otras fuentes fijas	6	30.8	162.7	3.6	2.4	37.4	13.7
Total		14	4,781.1	18,945.6	743.4	867.5	1,108.3	845.5

CAMPECHE: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999
MG/AÑO, POR CÓDIGO SCIAN

SCIAN	NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	
211	Extracción de petróleo y gas	4	17,541.5	129,183.7	2,839.2	12,488.6	2,426.1	1,631.1
221	Plantas de generación de electricidad	1	2,057.7	21,145.8	38.9	187.1	981.0	708.2
424	Venta al mayoreo de bienes percederos	1	0.0	0.0	78.7	0.0	0.0	0.0
999	Otras fuentes fijas	2	3,439.9	564.1	146.7	1,190.2	348.0	204.5
Total		8	23,039.1	150,893.7	3,103.5	13,865.9	3,755.1	2,543.8

COAHUILA: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999
MG/AÑO, POR CÓDIGO SCIAN

SCIAN	NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
212 Minería (excepto petróleo y gas)	9	575.9	1,515.5	21.4	7,997.2	362.3	165.9
221 Plantas de generación de electricidad	5	103,681.9	150,701.5	174.4	2,187.7	8,154.0	8,011.1
325 Manufactura química	9	2,184.6	395.6	17.0	549.1	232.7	123.3
331 Manufactura de metales primarios	6	21,575.0	12,669.1	4,246.3	2,076.8	14,315.9	14,085.4
332 Manufactura de productos metálicos elaborados	4	43.7	0.1	0.1	6.6	3,243.8	3,169.5
336 Manufactura de equipo de transporte	4	75.8	0.5	366.7	73.0	76.4	72.6
424 Venta al mayoreo de bienes percederos	3	0.1	0.0	456.1	0.0	0.0	0.0
999 Otras fuentes fijas	10	1,384.7	186.0	159.9	5,105.0	235.2	169.2
Total	50	129,521.7	165,468.2	5,624.6	18,050.4	26,620.4	25,796.9

COLIMA: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999
MG/AÑO, POR CÓDIGO SCIAN

SCIAN	NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
212 Minería (excepto petróleo y gas)	4	315.4	3,413.4	8.5	28.8	984.6	621.2
221 Plantas de generación de electricidad	1	14,776.6	187,530.6	2,619.4	1,572.5	8,657.6	6,252.6
424 Venta al mayoreo de bienes percederos	3	0.3	0.0	548.7	1.9	0.0	0.0
999 Otras fuentes fijas	3	360.7	571.9	235.1	524.2	868.2	416.3
Total	11	15,453.0	191,515.8	3,411.7	2,127.4	10,510.5	7,290.1

CHIAPAS: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999
MG/AÑO, POR CÓDIGO SCIAN

SCIAN	NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
211 Extracción de petróleo y gas	8	37.8	0.1	66.3	10.9	1.0	1.0
311 Manufactura de alimentos	5	1,053.3	1,428.1	892.4	19.1	2,640.5	1,408.4
325 Manufactura química	1	1,084.0	88,240.5	153.3	910.9	82.4	82.4
424 Venta al mayoreo de bienes percederos	3	6.5	0.1	443.9	1.9	0.2	0.2
999 Otras fuentes fijas	8	397.3	1,217.7	445.6	980.2	1,539.4	671.5
Total	25	2,578.8	90,886.4	2,001.5	1,923.1	4,263.5	2,163.5

CHIHUAHUA: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999
MG/AÑO, POR CÓDIGO SCIAN

SCIAN	NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
212 Minería (excepto petróleo y gas)	7	51.6	32.4	0.1	2.3	557.9	159.5
221 Plantas de generación de electricidad	6	10,144.7	59,725.8	454.0	2,042.3	3,822.0	3,755.0
311 Manufactura de alimentos	5	19.1	10.1	42.1	29.9	5.8	4.2
321 Manufactura de productos de madera	13	31.3	53.7	110.8	594.5	35.3	34.3
322 Manufactura de papel	4	323.0	4,954.4	43.0	6,150.4	1,647.9	1,252.0
325 Manufactura química	9	160.7	373.2	46.4	688.7	750.4	733.7
327 Manufactura de productos minerales no metálicos	10	4,350.6	22.7	48.0	2,024.8	177.9	123.1
332 Manufactura de productos metálicos elaborados	5	1,471.3	4.4	26.6	50.4	30.8	29.2
334 Manufactura de computadoras y productos electrónicos	14	123.9	1.3	430.6	97.2	93.3	120.3
335 Manufactura de equipo eléctrico, electrodomésticos y componentes	16	127.1	1.3	656.0	41.6	58.0	57.0
336 Manufactura de equipo de transporte	6	169.2	0.0	83.2	178.1	53.2	1.7
339 Manufactura miscelánea	5	60.2	0.7	150.9	12.6	1.9	1.9
399 Otras Manufacturas	3	0.1	0.0	681.5	0.0	0.1	0.1
424 Ventas al mayoreo de bienes percederos	10	1,100.5	7.5	119.5	1,908.8	7.0	6.9
999 Otras fuentes fijas	7	51.6	32.4	0.1	2.3	557.9	159.5
Total	113	18,133.3	65,187.6	2,892.8	13,821.7	7,241.4	6,278.7

DISTRITO FEDERAL: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999
MG/AÑO, POR CÓDIGO SCIAN

SCIAN	NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
221 Plantas de generación de electricidad	1	37.9	0.2	2.1	31.9	2.9	2.9
311 Manufactura de alimentos	68	124.0	214.5	722.6	65.1	146.9	47.3
312 Manufactura de bebidas y productos de tabaco	31	187.4	129.8	66.0	132.8	42.8	21.4
313 Fabricación de insumos textiles	33	125.4	224.9	202.2	46.7	53.5	38.0
315 Fabricación de prendas de vestir	16	25.3	57.0	20.7	5.3	7.8	5.1
316 Manufactura de artículos de piel y derivados	6	3.5	37.8	65.8	0.3	6.9	4.7
321 Manufactura de productos de madera	22	5.3	0.1	88.4	0.7	8.8	6.2
322 Manufactura de papel	47	170.0	469.1	1,178.0	107.2	35.8	29.7
323 Procesos de impresión y otras actividades relacionadas	102	26.9	3.2	3,586.7	7.8	16.1	13.0
325 Manufactura química	199	338.2	967.4	2,808.5	122.0	214.5	192.8
326 Manufactura de plásticos y hules	10	13.5	30.0	194.6	5.7	1.4	0.9
327 Manufactura de productos minerales no metálicos	43	99.6	69.9	67.3	513.8	259.1	239.6
331 Manufactura de metales primarios	47	129.4	360.7	503.4	67.9	57.7	41.1
332 Manufactura de productos metálicos elaborados	168	217.9	22.2	2,025.0	114.8	115.3	103.8
336 Manufactura de equipo de transporte	10	3.1	12.1	25.3	0.7	7.9	5.4
337 Manufactura de muebles y productos relacionados	21	0.0	0.1	155.5	0.0	43.9	30.8
339 Manufactura miscelánea	19	22.7	9.6	240.9	4.9	16.2	12.8
424 Venta al mayoreo de bienes percederos	3	0.5	0.0	918.5	0.1	0.0	0.0
811 Reparación y mantenimiento	21	0.4	2.4	68.8	0.1	3.9	2.7
812 Servicios de tintorería y lavandería	5	4.8	31.8	0.1	2.0	1.5	1.0
999 Otras fuentes fijas	5	14.2	2.8	3.3	4.2	0.3	0.3
Total	877	1,550.0	2,645.7	12,943.7	1,234.0	1,043.3	799.7

DURANGO: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999
Mg/AÑO, POR CÓDIGO SCIAN

SCIAN	NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
221 Plantas de generación de electricidad	4	3,640.7	19,672.4	358.3	567.9	1,080.3	828.0
325 Manufactura química	4	16.0	1.0	97.3	1.4	81.4	44.6
331 Manufactura de metales primarios	12	306.6	29.7	47.9	72.0	142.3	79.8
424 Venta al mayoreo de bienes percederos	2	0.0	0.0	15,255.1	0.0	0.0	0.0
999 Otras fuentes fijas	8	416.2	5,137.2	128.3	43.6	561.2	409.3
Total	30	4,379.5	24,840.4	15,886.9	684.9	1,865.2	1,361.7

GUANAJUATO: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999
Mg/AÑO, POR CÓDIGO SCIAN

SCIAN	NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
221 Plantas de generación de electricidad	1	7,123.8	90,224.3	1,261.1	757.5	4,166.6	3,009.5
324 Refinación de petróleo y otros combustibles fósiles	1	6,226.4	19,723.2	2,236.3	1,081.2	678.6	671.6
325 Manufactura química	18	1,298.0	1,373.2	609.8	329.3	312.6	222.1
331 Manufactura de metales primarios	5	23.6	79.4	1.5	3.8	46.9	24.5
424 Venta al mayoreo de bienes percederos	5	27.6	1.8	1,461.4	6.1	2.0	2.0
999 Otras fuentes fijas	4	73.8	2.6	4,073.8	16.3	5.3	5.1
Total	34	14,773.2	111,404.5	9,643.9	2,194.3	5,212.1	3,934.9

GUERRERO: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999
Mg/AÑO, POR CÓDIGO SCIAN

SCIAN	NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
221 Plantas de generación de electricidad	2	14,795.0	187,204.5	2,613.9	1,582.1	8,640.0	6,238.6
424 Venta al mayoreo de bienes percederos	2	0.1	0.0	447.6	0.0	0.0	0.0
999 Otras fuentes fijas	3	17.0	27.2	2.5	1.5	71.4	44.1
Total	7	14,812.2	187,231.7	3,064.1	1,583.6	8,711.4	6,282.7

HIDALGO: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999
MG/AÑO, POR CÓDIGO SCIAN

SCIAN	NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
221 Plantas de generación de electricidad	2	16,361.6	150,700.7	456.6	2,702.3	7,115.0	5,170.5
311 Manufactura de alimentos	10	54.2	61.5	16.2	38.5	10.0	6.2
313 Fabricación de insumos textiles	8	99.0	602.4	9.0	34.8	36.5	24.8
324 Refinación de petróleo y otros combustibles fósiles	1	16,810.7	196,675.8	1,617.5	2,485.1	8,509.7	5,990.8
325 Manufactura química	8	136.5	47.2	12.3	48.9	66.2	20.4
326 Manufactura de plásticos y hules	4	11.4	71.1	27.3	1.8	19.9	5.9
327 Manufactura de productos minerales no metálicos	15	3,977.4	8,744.1	105.8	1,462.2	2,950.3	1,732.8
331 Manufactura de metales primarios	5	4.6	1.4	2.7	0.8	11.9	3.3
336 Manufactura de equipo de transporte	5	3.6	1.0	48.9	124.7	18.3	11.9
424 Venta al mayoreo de bienes perecederos	2	0.1	0.0	774.1	0.0	0.1	0.1
999 Otras fuentes fijas	14	374.6	61.0	194.9	355.1	123.9	55.3
Total	74	37,833.8	356,966.2	3,265.4	7,254.3	18,861.8	13,022.0

JALISCO: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999
MG/AÑO, POR CÓDIGO SCIAN

SCIAN	NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
311 Manufactura de alimentos	33	1,454.3	4,119.1	1,488.0	3,380.7	4,397.2	1,874.6
316 Manufactura de artículos de piel y derivados	32	31.5	130.6	496.1	6.3	7.6	5.1
322 Manufactura de papel	6	580.5	4,644.1	936.7	79.0	245.1	166.1
323 Procesos de impresión y otras actividades relacionadas	4	0.0	0.0	23.3	0.0	0.0	0.0
325 Manufactura química	53	1,451.0	8,331.1	2,392.8	97.8	745.4	497.3
326 Manufactura de plásticos y hules	8	8.0	73.3	419.6	0.9	10.1	8.6
327 Manufactura de productos minerales no metálicos	15	751.3	747.5	90.3	23.0	439.1	389.4
332 Manufactura de productos metálicos elaborados	31	205.5	24.4	462.0	657.6	321.8	301.7
337 Manufactura de muebles y productos relacionados	17	0.0	0.0	1,030.1	0.0	2.4	1.7
424 Venta al mayoreo de bienes perecederos	2	0.2	0.0	2,644.7	0.0	0.0	0.0
999 Otras fuentes fijas	21	179.4	169.3	449.7	20.6	108.7	91.4
Total	222	4,661.9	18,239.4	10,433.4	4,266.0	6,277.4	3,336.0

ESTADO DE MÉXICO: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999
Mg/AÑO, POR CÓDIGO SCIAN

SCIAN	NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
221	Plantas de generación de electricidad	4	7,233.6	15.7	174.0	2,252.5	223.2
311	Manufactura de alimentos	55	585.2	1,632.3	590.4	212.4	157.3
313	Fabricación de insumos textiles	45	192.1	1,171.8	153.0	58.8	213.2
314	Confección de productos textiles	32	101.6	510.8	183.4	30.6	67.5
315	Fabricación de prendas de vestir	4	33.4	107.4	0.9	8.1	7.7
316	Manufactura de artículos de piel y derivados	5	5.6	5.2	2.3	1.0	7.2
321	Manufactura de productos de madera	27	35.4	201.7	491.7	15.9	52.3
322	Manufactura de papel	60	680.1	1,178.9	124.8	483.4	124.5
323	Procesos de impresión y otras actividades relacionadas	17	7.4	0.2	844.8	1.0	0.5
325	Manufactura química	187	1,337.6	5,191.1	6,122.8	595.6	459.9
326	Manufactura de plásticos y hules	22	21.7	6.9	535.2	14.5	4.3
327	Manufactura de productos minerales no metálicos	58	1,858.9	1,704.2	186.5	697.8	952.0
331	Manufactura de metales primarios	54	167.9	144.1	1,161.2	124.4	458.6
332	Manufactura de productos metálicos elaborados	148	448.1	246.1	2,142.1	180.1	283.7
335	Manufactura de equipo eléctrico, electrodomésticos y sus componentes	6	6.1	1.3	328.5	3.0	1.4
336	Manufactura de equipo de transporte	32	84.8	13.9	1,645.6	33.3	97.6
337	Manufactura de muebles y productos relacionados	14	2.5	0.1	59.6	0.3	23.6
339	Manufactura miscelánea	14	6.9	1.7	55.7	2.1	0.4
424	Venta al mayoreo de bienes percederos	4	1.2	8.7	300.4	0.8	0.5
812	Servicios de tintorería y lavandería	7	15.3	166.1	0.4	1.4	9.2
999	Otras fuentes fijas	1	0.8	8.2	0.0	0.2	0.2
Total		796	12,826.1	12,316.4	15,103.3	4,717.1	3,144.8

MICHOACÁN: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999
Mg/AÑO, POR CÓDIGO SCIAN

SCIAN	NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
311	Manufactura de alimentos	14	1,358.6	2,440.8	389.6	871.9	3,504.1
325	Manufactura química	10	1,552.5	13,205.2	241.5	85.7	725.2
424	Venta al mayoreo de bienes percederos	4	5.2	11.2	554.6	1.3	0.3
999	Otras fuentes fijas	10	10,534.0	12,058.0	1,433.8	492.5	2,126.8
Total		38	13,450.4	27,715.1	2,619.4	1,451.4	6,356.3

MORELOS: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999
MG/AÑO, POR CÓDIGO SCIAN

SCIAN	NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
313 Fabricación de insumos textiles	4	82.0	871.6	4.3	7.5	51.3	33.5
325 Manufactura química	8	135.7	1,287.7	192.7	15.7	77.1	49.0
327 Manufactura de productos minerales no metálicos	8	1,001.4	3,509.1	98.5	84.6	352.0	249.4
424 Venta al mayoreo de bienes perecederos	2	0.0	0.0	651.0	0.0	0.0	0.0
999 Otras fuentes fijas	19	1,464.1	6,665.9	2,819.3	1,082.3	3,212.2	1,492.4
Total	41	2,683.2	12,334.4	3,765.7	1,190.1	3,692.6	1,824.4

NAYARIT: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999
MG/AÑO, POR CÓDIGO SCIAN

SCIAN	NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
424 Venta al mayoreo de bienes perecederos	1	0.0	0.0	80.9	0.0	0.0	0.0
999 Otras fuentes fijas	8	588.8	1,297.0	773.4	1,185.5	2,019.7	660.5
Total	9	588.8	1,297.0	854.2	1,185.5	2,019.7	660.5

NUEVO LEÓN: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999
MG/AÑO, POR CÓDIGO SCIAN

SCIAN	NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
212 Minería (excepto petróleo y gas)	4	384.2	1,712.2	17.1	160.9	149.8	80.1
221 Plantas de generación de electricidad	10	8,563.6	38,304.7	97.7	2,051.1	2,019.2	1,983.8
311 Manufactura de alimentos	6	257.2	280.7	13.7	133.4	49.8	11.6
322 Manufactura de papel	11	309.4	500.7	381.5	571.0	23.2	21.2
324 Refinación de petróleo y otros combustibles fósiles	1	4,100.2	32,993.2	16,855.3	6,861.6	2,177.7	1,415.5
325 Manufactura química	31	1,862.5	618.1	1,270.4	1,972.7	1,986.5	1,926.9
327 Manufactura de productos minerales no metálicos	14	2,319.3	6,910.6	65.1	549.9	251.3	222.6
331 Manufactura de metales primarios	12	1,276.8	536.8	70.7	8,408.5	460.3	445.5
332 Manufactura de productos metálicos elaborados	14	1,161.5	109.7	472.5	325.4	102.9	94.6
333 Manufactura de maquinaria	4	34.0	0.1	67.6	5.0	5.5	5.0
334 Manufactura de computadoras y productos electrónicos	5	10.5	0.1	89.6	7.6	2.6	2.6
335 Manufactura de equipo eléctrico, electrodomésticos y sus componentes	10	113.4	0.9	273.3	1,009.5	3,138.3	2,977.5
336 Manufactura de equipo de transporte	7	89.2	2.6	34.9	10.3	176.8	161.5
424 Venta al mayoreo de bienes perecederos	2	0.3	0.0	1,639.0	0.1	0.1	0.1
999 Otras fuentes fijas	10	82.0	61.3	971.2	47.5	107.5	73.9
Total	141	20,564.1	82,031.7	22,319.5	22,114.5	10,651.3	9,422.3

OAXACA: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999
Mg/AÑO, POR CÓDIGO SCIAN

SCIAN	NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	
311	Manufactura de alimentos	4	458.6	1,994.6	577.1	1,285.2	1,724.6	738.0
324	Refinación de petróleo y otros combustibles fósiles	2	4,175.3	48,339.3	4,801.2	379.6	3,062.1	1,925.0
327	Manufactura de productos minerales no metálicos	4	706.8	3,451.7	120.1	75.4	360.8	244.3
424	Venta al mayoreo de bienes perecederos	2	0.1	0.0	623.0	0.0	0.0	0.0
999	Otras fuentes fijas	10	692.7	5,533.1	267.0	50.1	1,103.5	491.8
	Total	22	6,033.5	59,318.8	6,388.4	1,790.3	6,251.0	3,399.2

PUEBLA: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999
Mg/AÑO, POR CÓDIGO SCIAN

SCIAN	NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	
211	Extracción de petróleo y gas	2	420.0	593.3	363.0	70.9	634.0	394.0
221	Plantas de generación de electricidad	1	0.0	6,387.0	0.0	0.0	0.0	0.0
311	Manufactura de alimentos	10	77.7	601.2	5.8	21.1	53.3	28.5
315	Fabricación de prendas de vestir	22	172.6	1,532.0	3.9	22.1	154.1	73.8
324	Refinación de petróleo y otros combustibles fósiles	4	6.2	13.1	0.1	1.5	0.3	0.1
325	Manufactura química	18	62.3	299.4	502.4	26.2	147.8	138.2
327	Manufactura de productos minerales no metálicos	9	1,580.9	2,217.7	39.7	173.2	4,342.0	3,977.4
331	Manufactura de metales primarios	11	176.1	20.2	22.5	52.2	746.2	701.5
332	Manufactura de productos metálicos elaborados	8	448.3	19.1	20.1	190.3	55.5	35.3
336	Manufactura de equipo de transporte	5	163.3	0.4	3,404.4	50.8	885.4	639.0
424	Venta al mayoreo de bienes perecederos	3	0.0	0.0	492.3	0.0	0.0	0.0
999	Otras fuentes fijas	13	379.3	2,284.9	609.4	826.6	1,148.9	505.6
	Total	106	3,486.5	13,968.3	5,463.6	1,435.0	8,167.6	6,493.2

QUERÉTARO: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999
Mg/AÑO, POR CÓDIGO SCIAN

SCIAN	NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	
221	Plantas de generación de electricidad	1	505.3	0.1	71.8	229.0	62.9	62.9
322	Manufactura de papel	5	193.1	605.4	19.0	115.3	53.2	41.2
325	Manufactura química	11	235.9	1,798.9	233.9	137.7	229.6	161.3
327	Manufactura de productos minerales no metálicos	8	989.8	386.7	8.0	91.9	1,190.7	865.6
331	Manufactura de metales primarios	13	151.0	6.6	222.9	39.1	435.3	328.6
336	Manufactura de equipo de transporte	14	65.4	213.9	665.7	29.4	134.7	103.5
424	Venta al mayoreo de bienes perecederos	1	0.0	0.0	118.6	0.0	0.0	0.0
999	Otras fuentes fijas	12	58.6	34.6	41.8	11.2	34.2	24.7
	Total	65	2,199.1	3,046.2	1,381.7	653.7	2,140.5	1,587.8

QUINTANA ROO: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999
MG/AÑO, POR CÓDIGO SCIAN

SCIAN	NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
221 Plantas de generación de electricidad	5	1,457.5	421.2	354.6	99.9	127.3	127.3
999 Otras fuentes fijas	1	201.5	602.9	279.4	619.0	814.6	344.1
Total	6	1,659.0	1,024.0	633.9	718.9	942.0	471.4

SAN LUIS POTOSÍ: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999
MG/AÑO, POR CÓDIGO SCIAN

SCIAN	NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
221 Plantas de generación de electricidad	1	5,374.2	68,175.1	953.8	572.3	3,147.3	2,272.9
311 Manufactura de alimentos	14	749.0	2,288.1	1,020.5	2,261.0	2,976.2	1,258.4
322 Manufactura de papel	6	681.1	7,950.9	103.5	71.4	449.7	314.3
325 Manufactura química	7	77.5	770.0	126.3	9.2	69.1	47.1
327 Manufactura de productos minerales no metálicos	7	1,972.2	2,769.3	50.5	243.5	1,822.6	1,222.5
331 Manufactura de metales primarios	14	146.5	508.4	122.0	34.6	680.2	524.2
336 Manufactura de equipo de transporte	7	159.0	747.1	242.4	14.1	55.4	39.8
424 Venta al mayoreo de bienes percederos	3	0.2	0.0	245.1	0.0	0.1	0.1
999 Otras fuentes fijas	7	16.9	198.6	0.4	2.0	9.1	6.5
Total	66	9,176.6	83,407.5	2,864.4	3,208.0	9,209.7	5,685.7

SINALOA: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999
MG/AÑO, POR CÓDIGO SCIAN

SCIAN	NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
221 Plantas de generación de electricidad	2	8,985.5	92,308.6	169.7	817.4	5,153.5	3,357.2
311 Manufactura de alimentos	12	368.7	3,628.8	7.2	34.7	236.7	149.4
424 Venta al mayoreo de bienes percederos	5	3.6	6.8	776.4	1.0	0.2	0.1
999 Otras fuentes fijas	16	916.8	6,918.6	535.5	1,146.1	2,486.3	1,108.0
Total	35	10,274.6	102,862.9	1,488.7	1,999.3	7,876.7	4,614.7

SONORA: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999
MG/AÑO, POR CÓDIGO SCIAN

SCIAN	NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
212 Minería (excepto petróleo y gas)	11	695.9	3,469.3	33.9	216.7	19,675.5	5,793.3
221 Plantas de generación de electricidad	7	8,636.4	123,358.0	159.6	1,113.8	7,635.2	7,501.4
311 Manufactura de alimentos	12	769.4	1,971.0	16.1	1,552.4	147.7	107.1
312 Manufactura de bebidas y derivados del tabaco	5	184.0	905.6	0.7	9.4	60.0	52.4
424 Comercialización al mayoreo de bienes percederos	6	0.1	1.1	789.1	95.0	0.1	0.1
999 Otras fuentes fijas	11	2,678.5	27,571.6	617.9	159.5	3,362.2	1,283.0
Total	52	12,964.4	157,276.7	1,617.2	3,146.9	30,880.7	14,737.2

TABASCO: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999
Mg/AÑO, POR CÓDIGO SCIAN

SCIAN	NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
211 Extracción de petróleo y gas	47	2,932.9	1,097.0	18,105.4	21,802.1	1,302.4	1,092.1
311 Manufactura de alimentos	9	761.4	3,124.8	766.3	1,175.7	2,303.8	711.9
325 Manufactura química	3	5,292.7	141,225.0	2,182.6	1.5	14,602.9	8,253.9
424 Venta al mayoreo de bienes percederos	1	0.0	0.0	825.8	0.0	0.0	0.0
999 Otras fuentes fijas	1	3.6	7.7	0.0	0.9	0.2	0.0
Total	61	8,990.6	145,454.5	21,880.2	22,980.2	18,209.3	10,057.9

TAMAULIPAS: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999
Mg/AÑO, POR CÓDIGO SCIAN

SCIAN	NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
221 Plantas de generación de electricidad	3	8,138.7	103,724.2	169.7	1,239.4	1,102.3	1,083.0
324 Refinación de petróleo y otros combustibles fósiles	1	4,163.0	38,704.6	25,103.2	8,093.3	2,278.1	1,483.8
325 Manufactura química	17	1,018.3	5,986.3	376.6	878.0	522.3	417.6
332 Manufactura de productos metálicos elaborados	4	0.2	9.6	19.1	14.1	168.2	107.2
334 Manufactura de computadoras y equipos electrónicos	4	0.5		24.8	10.1	149.0	89.4
335 Manufactura de equipo eléctrico, electrodomésticos y sus componentes	4	2.7		21.9	18.8	217.0	131.1
336 Manufactura de equipo de transporte	14	8.0	1.1	129.5	110.9	242.0	223.5
424 Venta al mayoreo de bienes percederos	6	0.1	0.0	447.9	0.0	0.1	0.1
999 Otras fuentes fijas	13	1,892.6	3,475.9	532.1	1,378.6	1,616.7	733.1
Total	66	15,224.0	151,901.7	26,824.9	11,743.2	6,295.7	4,268.7

TLAXCALA: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999
Mg/AÑO, POR CÓDIGO SCIAN

SCIAN	NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
311 Manufactura de alimentos	6	153.9	1,651.8	3.8	14.1	94.2	60.6
313 Fabricación de insumos textiles	13	47.2	336.0	1.7	4.3	19.8	13.3
325 Manufactura química	7	33.9	131.3	203.2	18.8	10.2	7.0
327 Manufactura de productos minerales no metálicos	8	125.8	0.8	6.9	10.6	12.6	10.5
999 Otras fuentes fijas	12	136.6	782.1	317.4	60.1	127.9	61.9
Total	46	497.3	2,902.0	533.0	107.8	264.7	153.2

VERACRUZ: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999
MG/AÑO, POR CÓDIGO SCIAN

SCIAN	NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
211 Extracción de petróleo y gas	12	7,254.2	5,924.1	3,905.1	3,127.8	5,680.6	5,372.6
221 Plantas de generación de electricidad	3	26,694.7	236,180.1	629.4	3,750.4	13,582.1	8,986.1
311 Manufactura de alimentos	55	6,099.6	28,446.7	5,915.0	10,658.9	18,173.9	7,748.8
312 Manufactura de bebidas y productos de tabaco	9	202.0	725.0	12.1	86.8	96.0	36.5
324 Refinación de petróleo y otros combustibles fósiles	1	3,593.6	52,577.0	3,616.0	863.2	1,806.2	1,553.4
325 Manufactura química	19	1,033.9	4,167.6	13,494.7	692.3	240.5	186.0
326 Manufactura de plásticos y hules	4	12.2	7.9	4.5	1.2	0.7	0.6
327 Manufactura de productos minerales no metálicos	9	1,131.4	1,588.3	36.2	233.8	37,230.5	25,086.8
331 Manufactura de metales primarios	12	135.8	1,429.1	91.0	608.6	963.9	704.7
424 Venta al mayoreo de bienes percederos	9	0.9	1.7	12,861.4	0.2	0.0	0.0
999 Otras fuentes fijas	16	634.5	5,662.3	29.6	78.0	378.2	250.4
Total	149	46,792.8	336,709.7	40,595.0	20,101.2	78,152.7	49,925.9

YUCATÁN: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999
MG/AÑO, POR CÓDIGO SCIAN

SCIAN	NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
221 Plantas de generación de electricidad	2	2,579.7	26,089.9	56.3	240.6	1,131.8	874.1
311 Manufactura de alimentos	9	42.9	461.6	1.2	5.8	24.0	17.8
315 Fabricación de prendas de vestir	5	20.2	17.6	0.6	3.5	1.3	1.1
424 Venta al mayoreo de bienes percederos	2	0.2	0.0	1,627.4	0.0	0.0	0.0
999 Otras fuentes fijas	9	682.0	1,373.0	14.0	65.5	714.2	624.8
Total	27	3,325.0	27,942.2	1,699.5	315.4	1,871.4	1,517.9

ZACATECAS: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES FIJAS, 1999
MG/AÑO, POR CÓDIGO SCIAN

SCIAN	NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS	NO _x	SO ₂	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
331 Manufactura de metales primarios	6	641.9	19.4	0.1	79.7	501.6	282.3
424 Venta al mayoreo de bienes percederos	1	0.0	0.0	46.7	0.0	0.0	0.0
999 Otras fuentes fijas	1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.7
Total	8	641.9	19.4	46.8	79.7	503.6	283.0

Apéndice C

Datos adicionales de fuentes de área

- Formatos por categoría de fuente de área

TIPO DE FUENTE:	Área	CATEGORÍA DE FUENTE:	Uso industrial de combustibles – Destilados
DESCRIPCIÓN: Consumo industrial de combustibles destilados. Las fuentes de emisión incluyen calderas, hornos, calentadores, motores de combustión interna, etc.			
CONTAMINANTES: NO _x , SO _x , COV, CO, PM ₁₀ y PM _{2.5}			
MÉTODO: Factores de emisión			
DATOS DE LA ACTIVIDAD: <ul style="list-style-type: none"> • Uso de combustibles destilados en el sector industrial a escala nacional (ERG, 2003d; PEMEX, 2003a; SENER, 2000a; SENER, 2001a; SENER, 2002a) • Estadísticas de empleo nacional y estatal en el sector industrial (CMAP 20-39) (INEGI, 1999a) 			
FACTORES DE EMISIÓN: <ul style="list-style-type: none"> • NO_x – 2.88 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.3, actualización septiembre de 1998) 			

- SO₂ – 0.716 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección1.3, actualización septiembre de 1998)
- COV – 0.024 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección1.3, actualización septiembre de 1998)
- CO – 0.6 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección1.3, actualización septiembre de 1998)
- PM Total – 0.24 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección1.3, actualización septiembre de 1998)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- El tipo específico de combustible es diesel industrial (PEMEX, 2003a; ERG, 2003d).
- El contenido promedio de azufre del combustible destilado, pesado en terminal a granel, se calculó en 0.038% (PEMEX, 2003d).
- Se considera que las PM₁₀ representan 50% del total de PM (EPA, 1995, sección 1.3, actualizada en septiembre de 1998).
- Se supuso que las PM_{2.5} representan 12% del total de PM (EPA, 1995, sección 1.3, actualizada en septiembre de 1998).
- Se ajustaron las cantidades de destilados de fuentes de área industriales respecto del inventario de fuentes fijas industriales; para ello se restaron las segundas de las primeras.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Emisiones anuales estimadas de la combustión de combustóleo destilado en el sector industrial de Baja California.

Uso de destilados en fuentes de área industriales en Baja California = 86,553,182 litros/año

Inventario de uso de destilados de fuentes fijas en Baja California = 14,902,246 litros/año

Cantidad ajustada de uso de destilados en fuentes de área industriales = 86,553,182 – 14,902,246 = 71,650,936 litros/año

Emisiones estatales anuales:

NO_x = 2.88 kg/1,000 litros × (71,650,936 litros) = 206,355 kg = 206.4 Mg

SO_x = 0.716 kg/1,000 litros × (71,650,936 litros) = 51,302 kg = 51.3 Mg

COV = 0.024 kg/1,000 litros × (71,650,936 litros) = 1,720 kg = 1.7 Mg

CO = 0.6 kg/1,000 litros × (71,650,936 litros) = 42,991 kg = 43.0 Mg

PM₁₀ = 0.50 × 0.24 kg/1,000 litros × (71,650,936 litros) = 8,598 kg = 8.6 Mg

PM_{2.5} = 0.12 × 0.24 kg/1,000 litros × (71,650,936 litros) = 2,064 kg = 2.1 Mg

Emisiones por municipio – Mexicali:

Empleados en el sector industrial de Baja California = 249,176

Empleados en el sector industrial de Mexicali = 61,822

Emisiones anuales de NO_x = 206.4 Mg × (61,822/249,176) = 51.2 Mg

USO INDUSTRIAL DE COMBUSTIBLES – DESTILADOS

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes ^a	33.6	8.4	0.3	7.0	1.4	0.3	0.0
02	Baja California ^a	206.4	51.3	1.7	43.0	8.6	2.1	0.0
03	Baja California Sur ^b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
04	Campeche ^a	17.1	4.3	0.1	3.6	0.7	0.2	0.0
05	Coahuila ^a	170.5	42.4	1.4	35.5	7.1	1.7	0.0
06	Colima ^a	9.6	2.4	0.1	2.0	0.4	0.1	0.0
07	Chiapas ^b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
08	Chihuahua ^a	356.8	88.7	3.0	74.3	14.9	3.6	0.0
09	Distrito Federal ^a	283.4	70.5	2.4	59.0	11.8	2.8	0.0
10	Durango ^a	57.9	14.4	0.5	12.1	2.4	0.6	0.0
11	Guanajuato ^a	224.4	55.8	1.9	46.7	9.3	2.2	0.0
12	Guerrero ^b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	Hidalgo ^a	62.7	15.6	0.5	13.1	2.6	0.6	0.0
14	Jalisco ^a	15.6	3.9	0.1	3.3	0.7	0.2	0.0
15	Estado de México ^b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	Michoacán ^a	52.5	13.1	0.4	10.9	2.2	0.5	0.0
17	Morelos ^a	8.3	2.1	0.1	1.7	0.3	0.1	0.0
18	Nayarit ^b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	Nuevo León ^a	317.7	79.0	2.6	66.2	13.2	3.2	0.0
20	Oaxaca ^a	37.4	9.3	0.3	7.8	1.6	0.4	0.0
21	Puebla ^a	176.3	43.8	1.5	36.7	7.3	1.8	0.0
22	Querétaro ^a	67.7	16.8	0.6	14.1	2.8	0.7	0.0
23	Quintana Roo	9.6	2.4	0.1	2.0	0.4	0.1	0.0
24	San Luis Potosí ^a	51.7	12.9	0.4	10.8	2.2	0.5	0.0
25	Sinaloa ^a	36.6	9.1	0.3	7.6	1.5	0.4	0.0
26	Sonora ^a	22.7	5.6	0.2	4.7	0.9	0.2	0.0
27	Tabasco ^a	23.3	5.8	0.2	4.8	1.0	0.2	0.0
28	Tamaulipas ^a	195.6	48.6	1.6	40.8	8.2	2.0	0.0
29	Tlaxcala ^a	46.0	11.4	0.4	9.6	1.9	0.5	0.0
30	Veracruz ^b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31	Yucatán ^a	56.2	14.0	0.5	11.7	2.3	0.6	0.0
32	Zacatecas ^a	22.6	5.6	0.2	4.7	0.9	0.2	0.0
	Nacional	2,562.2	637.2	21.4	533.7	106.8	25.8	0.0

^a Estados en los que las cantidades de combustible de fuentes de área se ajustaron con el uso de combustible de fuentes fijas.

^b Estados donde el uso de combustible de fuentes fijas rebasó las cantidades de combustible de fuentes de área; por lo tanto, las emisiones se establecieron en ceros como parte de la conciliación con fuentes fijas industriales.

Calificación de los datos de actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Uso comercial de combustibles – Destilados

DESCRIPCIÓN:

Consumo comercial de combustibles destilados (incluye diesel). Las fuentes de emisión incluyen calderas, hornos, calentadores, motores de combustión interna, etc.

CONTAMINANTES:

NO_x, SO_x, COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Uso de combustibles destilados en el sector comercial a escala nacional (ERG, 2003d; PEMEX, 2003a; SENER, 2000a; SENER, 2001a; SENER, 2002a)
- Estadísticas de empleo a escala nacional y municipal para el sector comercial (CMAP 50-97) (INEGI, 1999a)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x – 2.4 kg/1,000 litros (EPA, 1995, Sec. 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- SO_x – 0.6312 kg/1,000 litros (EPA, 1995, Sec. 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- COV – 0.0408 kg/1,000 litros (EPA, 1995, Sec. 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- CO – 0.6 kg/1,000 litros (EPA, 1995, Sec. 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- PM – 0.24 kg/1,000 litros (EPA, 1995, Sec. 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- El tipo específico de combustible es diesel industrial (PEMEX, 2003a; ERG, 2003d).
- El contenido promedio de azufre, pesado en terminal a granel, en el combustible destilado se calculó en 0.037% (PEMEX, 2003d).
- Se considera que las PM₁₀ representan 55% del total de PM (EPA, 1995, sec. 1.3, actualizada en septiembre de 1998).
- Se supuso que las PM_{2.5} representan 42% del total de PM (EPA, 1995, sec. 1.3, actualizada en septiembre de 1998).

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Emisiones anuales estimadas de la combustión de combustóleo destilado en el sector comercial de Baja California.

Cantidad de combustible destilado utilizado a escala nacional por el sector comercial = 98,013,286 litros/año

Emisiones anuales a escala nacional:

NO_x = 2.4 kg/1,000 litros × (98,013,286 litros) = 235,232 kg = 235.2 Mg

SO_x = 0.6312 kg/1,000 litros × (98,013,286 litros) = 61,866 kg = 61.9 Mg

$COV = 0.0408 \text{ kg/1,000 litros} \times (98,013,286 \text{ litros}) = 3,999 \text{ kg} = 4.0 \text{ Mg}$
 $CO = 0.6 \text{ kg/1,000 litros} \times (98,013,286 \text{ litros}) = 58,808 \text{ kg} = 58.8 \text{ Mg}$
 $PM_{10} = 0.55 \times 0.24 \text{ kg/1,000 litros} \times (98,013,286 \text{ litros}) = 12,938 \text{ kg} = 12.9 \text{ Mg}$
 $PM_{2.5} = 0.42 \times 0.24 \text{ kg/1,000 litros} \times (98,013,286 \text{ litros}) = 9,880 \text{ kg} = 9.9 \text{ Mg}$

Emisiones en el ámbito estatal:

Empleados en el sector comercial nacional = 9,173,249
 Empleados en el sector comercial de Baja California = 258,796

Emisiones anuales de $NO_x = 235.2 \text{ Mg} \times (258,796/9,173,249) = 6.6 \text{ Mg}$

Emisiones en el ámbito municipal – Mexicali:

Empleados en el sector comercial de Mexicali = 70,826

Emisiones anuales de $NO_x = 6.6 \text{ Mg} \times (70,826/258,796) = 1.8 \text{ Mg}$

USO COMERCIAL DE COMBUSTIBLES – DESTILADOS

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO_x	SO_x	COV	CO	PM_{10}	$PM_{2.5}$	NH_3
01	Aguascalientes	2.6	0.7	0.0	0.7	0.1	0.1	0.0
02	Baja California	6.7	1.7	0.1	1.7	0.4	0.3	0.0
03	Baja California Sur	1.6	0.4	0.0	0.4	0.1	0.1	0.0
04	Campeche	1.6	0.4	0.0	0.4	0.1	0.1	0.0
05	Coahuila	6.7	1.8	0.1	1.7	0.4	0.3	0.0
06	Colima	1.5	0.4	0.0	0.4	0.1	0.1	0.0
07	Chiapas	5.0	1.3	0.1	1.2	0.3	0.2	0.0
08	Chihuahua	7.8	2.0	0.1	1.9	0.4	0.3	0.0
09	Distrito Federal	48.6	12.8	0.8	12.2	2.7	2.0	0.0
10	Durango	2.9	0.8	0.0	0.7	0.2	0.1	0.0
11	Guanajuato	9.6	2.5	0.2	2.4	0.5	0.4	0.0
12	Guerrero	5.2	1.4	0.1	1.3	0.3	0.2	0.0
13	Hidalgo	3.2	0.8	0.1	0.8	0.2	0.1	0.0
14	Jalisco	17.4	4.6	0.3	4.4	1.0	0.7	0.0
15	Estado de México	21.2	5.6	0.4	5.3	1.2	0.9	0.0
16	Michoacán	7.3	1.9	0.1	1.8	0.4	0.3	0.0
17	Morelos	3.6	1.0	0.1	0.9	0.2	0.2	0.0
18	Nayarit	1.9	0.5	0.0	0.5	0.1	0.1	0.0
19	Nuevo León	13.5	3.6	0.2	3.4	0.7	0.6	0.0
20	Oaxaca	4.9	1.3	0.1	1.2	0.3	0.2	0.0
21	Puebla	9.0	2.4	0.2	2.3	0.5	0.4	0.0
22	Querétaro	3.2	0.8	0.1	0.8	0.2	0.1	0.0
23	Quintana Roo	3.2	0.8	0.1	0.8	0.2	0.1	0.0
24	San Luis Potosí	4.4	1.1	0.1	1.1	0.2	0.2	0.0

(Continúa)

USO COMERCIAL DE COMBUSTIBLES – DESTILADOS

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	NO _x	SO _x	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)				
				COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
25	Sinaloa	6.1	1.6	0.1	1.5	0.3	0.3	0.0
26	Sonora	5.9	1.6	0.1	1.5	0.3	0.2	0.0
27	Tabasco	3.3	0.9	0.1	0.8	0.2	0.1	0.0
28	Tamaulipas	7.5	2.0	0.1	1.9	0.4	0.3	0.0
29	Tlaxcala	1.6	0.4	0.0	0.4	0.1	0.1	0.0
30	Veracruz	11.7	3.1	0.2	2.9	0.6	0.5	0.0
31	Yucatán	4.3	1.1	0.1	1.1	0.2	0.2	0.0
32	Zacatecas	2.2	0.6	0.0	0.5	0.1	0.1	0.0
	Nacional	235.2	61.9	4.0	58.9	13.0	9.9	0.0

Calificación de los datos de actividad: B

Calificación del factor de emisión: D

Calificación general: D

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Uso industrial de combustibles – Residuales

DESCRIPCIÓN:

Consumo industrial de combustibles residuales. Las fuentes de emisión incluyen calderas, hornos, calentadores, motores de combustión interna, etc.

CONTAMINANTES:

NO_x, SO_x, COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Uso de combustibles residuales en el sector industrial nacional (ERG, 2003d; PEMEX, 2003a; SENER, 2000a; SENER, 2001a; SENER, 2002a)
- Estadísticas de empleo a nivel nacional y municipal para el sector industrial (CMAP 20-39) (INEGI, 1999a)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x – 5.64 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- SO_x – 69.685 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)]
- COV – 0.0336 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- CO – 0.6 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- PM – 4.465 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Los combustibles específicos incluyen combustóleo, Intermedio 15 y combustible industrial (PEMEX, 2003a; ERG, 2003d).
- El contenido promedio de azufre, por peso en terminal a granel, en combustibles residuales se estimó en 3.699% (combustóleo, Intermedio 15 y combustible industrial) (PEMEX, 2003d).
- Se supuso que las PM₁₀ y las PM_{2.5} representan 86% y 56% del total de PM, respectivamente (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998).
- Las cantidades de combustibles residuales usados por fuentes de área industriales se conciliaron con los datos del inventario de fuentes fijas industriales mediante la sustracción de las cantidades residuales de las fuentes fijas respecto de las cantidades de las fuentes de área.
- En los casos de Sonora y Tamaulipas las cantidades residuales del inventario de fuentes fijas resultaron mayores que las asignadas a fuentes de área industriales, por lo que los valores correspondientes a fuentes de áreas para estas entidades se establecieron en ceros.
- La venta de combustóleo residual está prohibida en el Distrito Federal; por consiguiente, no se registran emisiones de combustibles residuales en esta entidad.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Emisiones anuales estimadas de la combustión de combustibles residuales en el sector industrial de Baja California.

Uso de combustibles residuales de fuentes de área industriales en Baja California = 299,936,779 litros/año

Inventario de uso de combustibles residuales de fuentes fijas en Baja California = 88,228,761 litros/año
 Cantidad ajustada de uso de combustibles residuales de fuentes de área = 299,936,779 – 88,228,761 = 211,708,018 litros/año

Emisiones estatales anuales:

$NO_x = 5.64 \text{ kg/1,000 litros} \times (211,708,018 \text{ litros}) = 1,194,033 \text{ kg} = 1,194.3 \text{ Mg}$
 $SO_x = 69.685 \text{ kg/1,000 litros} \times (211,708,018 \text{ litros}) = 14,752,873 \text{ kg} = 14,752.9 \text{ Mg}$
 $COV = 0.0336 \text{ kg/1,000 litros} \times (211,708,018 \text{ litros}) = 7,113 \text{ kg} = 7.1 \text{ Mg}$
 $CO = 0.6 \text{ kg/1,000 litros} \times (211,708,018 \text{ litros}) = 127,024 \text{ kg} = 127.0 \text{ Mg}$
 $PM_{10} = 0.86 \times 4.465 \text{ kg/1,000 litros} \times (211,708,018 \text{ litros}) = 812,937 \text{ kg} = 812.9 \text{ Mg}$
 $PM_{2.5} = 0.56 \times 4.465 \text{ kg/1,000 litros} \times (211,708,018 \text{ litros}) = 529,354 \text{ kg} = 529.4 \text{ Mg}$

Emisiones a escala municipal – Mexicali:

Trabajadores en el sector industrial de Baja California = 249,176
 Trabajadores en el sector industrial de Mexicali = 61,822

Emisiones anuales de $NO_x = 1,194.3 \text{ Mg} \times (61,822/249,176) = 296.3 \text{ Mg}$

USO INDUSTRIAL DE COMBUSTIBLES – RESIDUALES

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO_x	SO_x	COV	CO	PM_{10}	$PM_{2.5}$	NH_3
01	Aguascalientes ^a	354.8	4,384.2	2.1	37.7	241.6	157.3	0.0
02	Baja California ^a	1,194.0	14,752.8	7.1	127.0	813.0	529.4	0.0
03	Baja California Sur ^a	81.3	1,004.8	0.5	8.7	55.4	36.1	0.0
04	Campeche ^b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
05	Coahuila ^a	549.6	6,790.7	3.3	58.5	374.2	243.7	0.0
06	Colima ^b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
07	Chiapas ^a	55.4	685.0	0.3	5.9	37.7	24.6	0.0
08	Chihuahua ^a	1,821.8	22,508.9	10.9	193.8	1,240.4	807.7	0.0
09	Distrito Federal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	Durango ^a	92.2	1,139.6	0.5	9.8	62.8	40.9	0.0
11	Guanajuato ^a	1,491.5	18,428.5	8.9	158.7	1,015.6	661.3	0.0
12	Guerrero ^a	119.3	1,474.1	0.7	12.7	81.2	52.9	0.0
13	Hidalgo ^b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	Jalisco ^a	1,070.5	13,226.8	6.4	113.9	728.9	474.6	0.0
15	Estado de México ^a	1,977.9	24,437.7	11.8	210.4	1,346.7	876.9	0.0
16	Michoacán ^b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	Morelos ^b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	Nayarit ^a	59.5	735.0	0.4	6.3	40.5	26.4	0.0
19	Nuevo León ^a	932.5	11,521.7	5.6	99.2	634.9	413.5	0.0
20	Oaxaca ^b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	Puebla ^b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

(Continúa)

USO INDUSTRIAL DE COMBUSTIBLES – RESIDUALES

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
22	Querétaro ^a	349.4	4,317.3	2.1	37.2	237.9	154.9	0.0
23	Quintana Roo	65.3	807.3	0.4	7.0	44.5	29.0	0.0
24	San Luis Potosí ^b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	Sinaloa ^b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	Sonora ^b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco ^a	149.1	1,842.7	0.9	15.9	101.5	66.1	0.0
28	Tamaulipas ^b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala ^a	157.9	1,950.8	0.9	16.8	107.5	70.0	0.0
30	Veracruz ^b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31	Yucatán ^b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32	Zacatecas	199.0	2,458.4	1.2	21.2	135.5	88.2	0.0
	Nacional	10,721.3	132,466.1	63.9	1,140.6	7,300.1	4,753.5	0.0

^a Estados en los que las cantidades de combustible de fuentes de área se ajustaron con el uso de combustible de fuentes fijas.

^b Estados donde el uso de combustible de fuentes fijas rebasó las cantidades de combustible de fuentes de área; por lo tanto, las emisiones se establecieron en ceros como parte de la conciliación con fuentes fijas industriales.

Calificación de los datos de actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Uso industrial de combustibles – Residuales

DESCRIPCIÓN:

Consumo comercial de combustibles residuales. Las fuentes de emisión incluyen calderas, hornos, calentadores, motores de combustión interna, etc.

CONTAMINANTES:

NO_x, SO_x, COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Uso de combustibles residuales en el sector comercial a escala nacional (ERG, 2003d; PEMEX, 2003a; SENER, 2000a; SENER, 2001a; SENER, 2002a)
- Estadísticas de empleo a escala nacional y estatal para el sector comercial (CMAP, 50-97) (INEGI, 1999a)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x – 6.6 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- SO_x – 70.843 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- COV – 0.1356 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- CO – 0.6 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- PM – 1.2 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- El tipo específico de combustible es combustóleo. (PEMEX, 2003a; ERG, 2003d)
- La cantidad promedio de azufre del combustible residual, pesado en terminal a granel, se calculó en 3.760% (sólo combustóleo) (PEMEX, 2003a).
- Se supuso que las PM₁₀ representan 62% del total de partículas (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998).
- Se supuso que las PM_{2.5} representan 23% del total de partículas (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998).

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Emisiones anuales estimadas del consumo de combustóleo residual en el sector comercial de Baja California.

Cantidad de combustible residual utilizado por el sector comercial a escala nacional = 792,926,901 litros/año

Emisiones anuales de:

NO_x = 6.6 kg/1,000 litros × (792,926,901 litros) = 5,233,318 kg = 5,233.3 Mg

SO_x = 70.843 kg/1,000 litros × (792,926,901 litros) = 56,173,245 kg = 56,173.2 Mg

$COV = 0.1356 \text{ kg/1,000 litros} \times (792,926,901 \text{ litros}) = 107,521 \text{ kg} = 107.5 \text{ Mg}$
 $CO = 0.6 \text{ kg/1,000 litros} \times (792,926,901 \text{ litros}) = 475,756 \text{ kg} = 475.8 \text{ Mg}$
 $PM_{10} = 0.62 \times 1.2 \text{ kg/1,000 litros} \times (792,926,901 \text{ litros}) = 589,938 \text{ kg} = 589.9 \text{ Mg}$
 $PM_{2.5} = 0.23 \times 1.2 \text{ kg/1,000 litros} \times (792,926,901 \text{ litros}) = 218,848 \text{ kg} = 218.8 \text{ Mg}$

Emisiones a escala estatal:

Empleados en el sector comercial nacional = 7,276,354
 Empleados en el sector comercial de Baja California = 258,796

Emisiones anuales de $NO_x = 5,233.3 \text{ Mg} \times (258,796/7,276,354) = 186.1 \text{ Mg}$

Emisiones a escala municipal – Mexicali:

Empleados en el sector comercial de Mexicali = 70,826

Emisiones anuales de $NO_x = 186.1 \text{ Mg} \times (70,826/258,796) = 50.9 \text{ Mg}$

USO COMERCIAL DE COMBUSTIBLES – RESIDUALES

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (Mg/AÑO)						
		NO_x	SO_x	COV	CO	PM_{10}	$PM_{2.5}$	NH_3
01	Aguascalientes	74.1	795.4	1.5	6.7	8.4	3.1	0.0
02	Baja California	186.1	1,997.9	3.8	16.9	21.0	7.8	0.0
03	Baja California Sur	44.9	481.7	0.9	4.1	5.1	1.9	0.0
04	Campeche	44.2	474.6	0.9	4.0	5.0	1.8	0.0
05	Coahuila	187.4	2,011.7	3.9	17.0	21.1	7.8	0.0
06	Colima	42.7	458.6	0.9	3.9	4.8	1.8	0.0
07	Chiapas	139.8	1,500.9	2.9	12.7	15.8	5.8	0.0
08	Chihuahua	218.2	2,341.7	4.5	19.8	24.6	9.1	0.0
09	Distrito Federal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	Durango	81.4	874.1	1.7	7.4	9.2	3.4	0.0
11	Guanajuato	270.6	2,905.1	5.6	24.6	30.5	11.3	0.0
12	Guerrero	147.0	1,578.1	3.0	13.4	16.6	6.1	0.0
13	Hidalgo	90.5	971.9	1.9	8.2	10.2	3.8	0.0
14	Jalisco	488.3	5,241.3	10.0	44.4	55.0	20.4	0.0
15	Estado de México	593.5	6,370.8	12.2	54.0	66.9	24.8	0.0
16	Michoacán	206.1	2,212.4	4.2	18.7	23.2	8.6	0.0
17	Morelos	102.3	1,098.3	2.1	9.3	11.5	4.3	0.0
18	Nayarit	52.2	559.8	1.1	4.7	5.9	2.2	0.0
19	Nuevo León	378.6	4,064.3	7.8	34.4	42.7	15.8	0.0
20	Oaxaca	137.3	1,473.6	2.8	12.5	15.5	5.7	0.0
21	Puebla	252.6	2,711.8	5.2	23.0	28.5	10.6	0.0
22	Querétaro	89.2	957.9	1.8	8.1	10.1	3.7	0.0
23	Quintana Roo	89.4	959.3	1.8	8.1	10.1	3.7	0.0
24	San Luis Potosí	122.1	1,311.1	2.5	11.1	13.8	5.1	0.0
25	Sinaloa	172.5	1,851.2	3.5	15.7	19.4	7.2	0.0

(Continúa)

USO COMERCIAL DE COMBUSTIBLES – RESIDUALES

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
26	Sonora	166.8	1,790.9	3.4	15.2	18.8	7.0	0.0
27	Tabasco	91.6	982.9	1.9	8.3	10.3	3.8	0.0
28	Tamaulipas	209.8	2,252.2	4.3	19.1	23.7	8.8	0.0
29	Tlaxcala	44.9	481.5	0.9	4.1	5.1	1.9	0.0
30	Veracruz	327.6	3,516.7	6.7	29.8	36.9	13.7	0.0
31	Yucatán	120.8	1,297.1	2.5	11.0	13.6	5.1	0.0
32	Zacatecas	60.4	648.5	1.2	5.5	6.8	2.5	0.0
	Nacional	5,233.3	56,173.2	107.5	475.8	589.9	218.8	0.0

Calificación de los datos de actividad: B

Calificación del factor de emisión: D

Calificación general: D

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Uso industrial de combustibles – GLP

DESCRIPCIÓN:

Uso industrial de gas licuado de petróleo (GLP). Las fuentes de emisión incluyen calderas, hornos, calentadores, motores de combustión interna, etc.

CONTAMINANTES:

NO_x, SO_x, COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Uso de GLP por sector a escala estatal (ERG, 2003d; PEMEX, 2003b; SENER, 2000a; SENER, 2000b; SENER, 2001b; SENER, 2002b)
- Estadísticas de empleo en el sector industrial por municipio (CMAP 20-39) (INEGI, 1999a)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x – 2.424 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)
- SO_x – 0.00464 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)
- COV – 0.0432 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)
- CO – 0.413 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)
- PM – 0.072 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Se supone que el GLP es 60% propano y 40% butano
- Contenido de azufre del propano y el butano calculado en 0.4114 gr/100 pies cúbicos.
- Los factores de emisión de PM se suponen representativos de las PM₁₀ y PM_{2.5}.
- Las cantidades de GLP consumidas por fuentes de área industriales se ajustaron con las correspondientes al inventario de fuentes fijas industriales mediante restando las segundas de las primeras.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Emisiones anuales estimadas del uso industrial de GLP en Chihuahua.

Uso de GLP de fuentes de área industriales en Chihuahua = 37,419 m³/año = 37,419,000 litros/año

Inventario de uso de GLP de fuentes fijas en Chihuahua = 14,334 m³/año = 14,334,000 litros/año

Cantidad ajustada de uso GLP en fuentes de área industriales = 37,419,000 litros/año – 14,334,000 litros/año = 23,085,000 litros/año

Emisiones estatales anuales:

NO_x = 2.424 kg/1,000 litros × (23,085,000 litros) = 55,958 kg = 56.0 Mg

SO_x = 0.00464 kg/1,000 litros × (23,085,000 litros) = 107 kg = 0.1 Mg

COV = 0.0432 kg/1,000 litros × (23,085,000 litros) = 997 kg = 1.0 Mg

CO = 0.413 kg/1,000 litros × (23,085,000 litros) = 9,529 kg = 9.5 Mg

PM₁₀ = 0.072 kg/1,000 litros × (23,085,000 litros) = 1,661 kg = 1.7 Mg

PM_{2.5} = 1.7 Mg

Emisiones a escala municipal – Ciudad Juárez:

Trabajadores en el sector industrial de Chihuahua = 358,243

Trabajadores en el sector industrial de Ciudad Juárez = 240,958

Tasa de participación municipal en el empleo estatal industrial = $240,958/358,243 = 0.6726$

Emisiones municipales anuales:

$NO_x = 56.0 \text{ Mg} \times 0.6726 = 37.6 \text{ Mg}$

$SO_x = 0.1 \text{ Mg} \times 0.6726 = 0.1 \text{ Mg}$

$COV = 1.0 \text{ Mg} \times 0.6726 = 0.7 \text{ Mg}$

$CO = 9.5 \text{ Mg} \times 0.6726 = 6.4 \text{ Mg}$

$PM_{10} = 1.7 \text{ Mg} \times 0.6726 = 1.1 \text{ Mg}$

$PM_{2.5} = 1.1 \text{ Mg}$

USO INDUSTRIAL DE COMBUSTIBLES – GLP

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes ^b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
02	Baja California ^b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur ^a	8.1	0.0	0.1	1.4	0.2	0.2	0.0
04	Campeche	5.8	0.0	0.1	1.0	0.2	0.2	0.0
05	Coahuila ^b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
06	Colima	10.4	0.0	0.2	1.8	0.3	0.3	0.0
07	Chiapas ^a	42.9	0.1	0.8	7.3	1.3	1.3	0.0
08	Chihuahua ^a	56.0	0.1	1.0	9.5	1.7	1.7	0.0
09	Distrito Federal ^b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	Durango ^a	20.4	0.0	0.4	3.5	0.6	0.6	0.0
11	Guanajuato ^a	21.2	0.0	0.4	3.6	0.6	0.6	0.0
12	Guerrero	29.2	0.1	0.5	5.0	0.9	0.9	0.0
13	Hidalgo ^a	13.4	0.0	0.2	2.3	0.4	0.4	0.0
14	Jalisco ^a	76.6	0.1	1.4	13.0	2.3	2.3	0.0
15	Estado de México ^b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	Michoacán ^a	63.6	0.1	1.1	10.8	1.9	1.9	0.0
17	Morelos ^a	14.3	0.0	0.3	2.4	0.4	0.4	0.0
18	Nayarit	14.7	0.0	0.3	2.5	0.4	0.4	0.0
19	Nuevo León	66.2	0.1	1.2	11.3	2.0	2.0	0.0
20	Oaxaca ^a	21.8	0.0	0.4	3.7	0.6	0.6	0.0
21	Puebla ^a	21.9	0.0	0.4	3.7	0.7	0.7	0.0
22	Querétaro ^b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	Quintana Roo	12.3	0.0	0.2	2.1	0.4	0.4	0.0
24	San Luis Potosí ^a	11.6	0.0	0.2	2.0	0.3	0.3	0.0
25	Sinaloa ^a	23.1	0.0	0.4	3.9	0.7	0.7	0.0
26	Sonora ^a	51.3	0.1	0.9	8.7	1.5	1.5	0.0

(Continúa)

USO INDUSTRIAL DE COMBUSTIBLES – GLP

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
27	Tabasco ^a	23.7	0.0	0.4	4.0	0.7	0.7	0.0
28	Tamaulipas ^a	57.7	0.1	1.0	9.8	1.7	1.7	0.0
29	Tlaxcala ^b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	Veracruz ^a	2.9	0.0	0.1	0.5	0.1	0.1	0.0
31	Yucatán ^b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32	Zacatecas ^a	40.3	0.1	0.7	6.9	1.2	1.2	0.0
	Nacional	709.4	0.9	12.7	120.7	21.1	21.1	0.0

^a Estados en los que las cantidades de combustible de fuentes de área se ajustaron con el uso de combustible de fuentes fijas.

^b Estados donde el uso de combustible de fuentes fijas rebasó las cantidades de combustible de fuentes de área; por lo tanto, las emisiones se establecieron en ceros como parte de la conciliación con fuentes fijas industriales.

Calificación de los datos de actividad: A Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Uso comercial de combustibles – GLP

DESCRIPCIÓN:

Uso comercial de gas licuado de petróleo (GLP). Las fuentes de emisión incluyen calderas, hornos, calentadores, motores de combustión interna, etc.

CONTAMINANTES:

NO_x, SO_x, COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Uso de GLP por sector a escala estatal (ERG, 2003d; PEMEX, 2003b; SENER, 2000a; SENER, 2000b; SENER, 2001b; SENER, 2002b)
- Estadísticas de empleo por municipio en el sector comercial (CMAP 50-97) (INEGI, 1999a)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x – 1.752 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)
- SO_x – 0.00464 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)
- COV – 0.0432 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)
- CO – 0.2424 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)
- PM – 0.0552 kg/1,000 litros (EPA, 1995, sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)

SUPUESTOS:

- Se supone que el GLP es 60% propano y 40% butano
- Contenido de azufre del propano y el butano calculado en 0.4114 g/100 pies cúbicos.
- Los factores de emisión de PM se suponen representativos de las emisiones de PM₁₀ y PM_{2.5}.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Emisiones anuales estimadas para el uso comercial de GLP en Baja California.

Uso comercial de GLP en Baja California = 82,929 m³/año = 82,929,000 litros/año

Emisiones anuales estatales:

NO_x = 1.752 kg/1,000 litros × (82,929,000 litros) = 145,292 kg = 145.3 Mg

SO_x = 0.00464 kg/1,000 litros × (82,929,000 litros) = 385 kg = 0.4 Mg

COV = 0.0432 kg/1,000 litros × (82,929,000 litros) = 3,583 kg = 3.6 Mg

CO = 0.2424 kg/1,000 litros × (82,929,000 litros) = 20,102 kg = 20.1 Mg

PM₁₀ = 0.0552 kg/1,000 litros × (82,929,000 litros) = 4,578 kg = 4.6 Mg

PM_{2.5} = 4.6 Mg

Emisiones a escala municipal – Mexicali:

Empleados en el sector comercial de Mexicali = 70,826

Tasa de empleados municipales en el sector comercial estatal = 70,826/258,796 = 0.274

Emissiones anuales:

$$\text{NO}_x = 145.3 \text{ Mg} \times 0.274 = 39.8 \text{ Mg}$$

$$\text{SO}_x = 0.4 \text{ Mg} \times 0.274 = 0.1 \text{ Mg}$$

$$\text{COV} = 3.6 \text{ Mg} \times 0.274 = 1.0 \text{ Mg}$$

$$\text{CO} = 20.1 \text{ Mg} \times 0.274 = 5.5 \text{ Mg}$$

$$\text{PM}_{10} = 4.6 \text{ Mg} \times 0.274 = 1.3 \text{ Mg}$$

$$\text{PM}_{2.5} = 1.3 \text{ Mg}$$

USO COMERCIAL DE COMBUSTIBLES – GLP

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes	65.0	0.2	1.6	9.0	2.0	2.0	0.0
02	Baja California	145.3	0.4	3.6	20.1	4.6	4.6	0.0
03	Baja California Sur	18.4	0.0	0.5	2.5	0.6	0.6	0.0
04	Campeche	13.2	0.0	0.3	1.8	0.4	0.4	0.0
05	Coahuila	178.5	0.5	4.4	24.7	5.6	5.6	0.0
06	Colima	23.5	0.1	0.6	3.3	0.7	0.7	0.0
07	Chiapas	98.8	0.3	2.4	13.7	3.1	3.1	0.0
08	Chihuahua	205.6	0.5	5.1	28.4	6.5	6.5	0.0
09	Distrito Federal	269.2	0.7	6.6	37.2	8.5	8.5	0.0
10	Durango	46.5	0.1	1.1	6.4	1.5	1.5	0.0
11	Guanajuato	206.0	0.6	5.1	28.5	6.5	6.5	0.0
12	Guerrero	66.2	0.2	1.6	9.2	2.1	2.1	0.0
13	Hidalgo	88.2	0.2	2.2	12.2	2.8	2.8	0.0
14	Jalisco	324.2	0.9	8.0	44.9	10.2	10.2	0.0
15	Estado de México	973.8	2.6	24.0	134.7	30.7	30.7	0.0
16	Michoacán	168.1	0.4	4.1	23.3	5.3	5.3	0.0
17	Morelos	87.7	0.2	2.2	12.1	2.8	2.8	0.0
18	Nayarit	33.4	0.1	0.8	4.6	1.1	1.1	0.0
19	Nuevo León	149.9	0.4	3.7	20.7	4.7	4.7	0.0
20	Oaxaca	54.6	0.1	1.3	7.6	1.7	1.7	0.0
21	Puebla	203.7	0.5	5.0	28.2	6.4	6.4	0.0
22	Querétaro	70.0	0.2	1.7	9.7	2.2	2.2	0.0
23	Quintana Roo	27.8	0.1	0.7	3.9	0.9	0.9	0.0
24	San Luis Potosí	83.3	0.2	2.1	11.5	2.6	2.6	0.0
25	Sinaloa	107.8	0.3	2.7	14.9	3.4	3.4	0.0
26	Sonora	140.9	0.4	3.5	19.5	4.4	4.4	0.0
27	Tabasco	53.8	0.1	1.3	7.4	1.7	1.7	0.0
28	Tamaulipas	130.7	0.3	3.2	18.1	4.1	4.1	0.0
29	Tlaxcala	75.9	0.2	1.9	10.5	2.4	2.4	0.0
30	Veracruz	226.5	0.6	5.6	31.3	7.1	7.1	0.0
31	Yucatán	41.8	0.1	1.0	5.8	1.3	1.3	0.0
32	Zacatecas	92.6	0.2	2.3	12.8	2.9	2.9	0.0
	Nacional	4,470.9	11.7	110.2	618.5	140.8	140.8	0.0

Calificación de los datos de actividad: A

Calificación del factor de emisión: D

Calificación general: D

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Uso doméstico de combustibles – GLP

DESCRIPCIÓN:

Uso doméstico de gas licuado de petróleo (GLP) para calefacción y cocina.

CONTAMINANTES:

NO_x, SO_x, COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Uso de GLP por sector a escala estatal (ERG, 2003d; PEMEX, 2003b; SENER, 2000a; SENER, 2000b; SENER, 2001b; SENER, 2002b)
- Estadísticas residenciales municipales (INEGI, 2000a)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x – 1.752 kg/1,000 litros (EPA, 1995 sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)
- SO_x – 0.00464 kg/1,000 litros (EPA, 1995 sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)
- COV – 0.0432 kg/1,000 litros (EPA, 1995 sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)
- CO – 0.2424 kg/1,000 litros (EPA, 1995 sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)
- PM – 0.0552 kg/1,000 litros (EPA, 1995 sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Se supone que el GLP es 60% propano y 40% butano
- Contenido de azufre del propano y el butano calculado en 0.4114 g/100 pies cúbicos.
- Los factores de emisión de PM se suponen representativos de las emisiones de PM₁₀ y PM_{2.5}.
- Los factores de emisión para la combustión doméstica de GLP se suponen equivalentes a los de la combustión comercial.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Emisiones anuales estimadas para el uso doméstico de GLP en Baja California.

Uso doméstico de GLP en Baja California = 418,326 m³/año = 418,326,000 litros/año

Emisiones estatales anuales:

NO_x = 1.752 kg/1,000 litros × (418,326,000 litros) = 732,907 kg = 732.9 Mg

SO_x = 0.00464 kg/1,000 litros × (418,326,000 litros) = 1,941 kg = 1.9 Mg

COV = 0.0432 kg/1,000 litros × (418,326,000 litros) = 18,072 kg = 18.1 Mg

CO = 0.2424 kg/1,000 litros × (418,326,000 litros) = 101,402 kg = 101.4 Mg

PM₁₀ = 0.0552 kg/1,000 litros × (418,326,000 litros) = 23,092 kg = 23.1 Mg

PM_{2.5} = 23.1 Mg

Emisiones municipales – Mexicali:

Número de hogares en Mexicali = 190,426

Tasa de hogares en el municipio respecto del estado = 190,426/610,057 = 0.312

Emissiones anuales:

$$\text{NO}_x = 732.9 \text{ Mg} \times 0.312 = 228.8 \text{ Mg}$$

$$\text{SO}_x = 1.9 \text{ Mg} \times 0.312 = 0.6 \text{ Mg}$$

$$\text{COV} = 18.1 \text{ Mg} \times 0.312 = 5.6 \text{ Mg}$$

$$\text{CO} = 101.4 \text{ Mg} \times 0.312 = 31.7 \text{ Mg}$$

$$\text{PM}_{10} = 23.1 \text{ Mg} \times 0.312 = 7.2 \text{ Mg}$$

$$\text{PM}_{2.5} = 7.2 \text{ Mg}$$

USO DOMÉSTICO DE COMBUSTIBLES – GLP

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes	327.9	0.9	8.1	45.4	10.3	10.3	0.0
02	Baja California	732.9	1.9	18.1	101.4	23.1	23.1	0.0
03	Baja California Sur	92.6	0.2	2.3	12.8	2.9	2.9	0.0
04	Campeche	66.6	0.2	1.6	9.2	2.1	2.1	0.0
05	Coahuila	900.6	2.4	22.2	124.6	28.4	28.4	0.0
06	Colima	118.7	0.3	2.9	16.4	3.7	3.7	0.0
07	Chiapas	498.6	1.3	12.3	69.0	15.7	15.7	0.0
08	Chihuahua	1,037.0	2.7	25.6	143.5	32.7	32.7	0.0
09	Distrito Federal	1,357.7	3.6	33.5	187.8	42.8	42.8	0.0
10	Durango	234.5	0.6	5.8	32.4	7.4	7.4	0.0
11	Guanajuato	1,039.4	2.8	25.6	143.8	32.7	32.7	0.0
12	Guerrero	334.1	0.9	8.2	46.2	10.5	10.5	0.0
13	Hidalgo	444.7	1.2	11.0	61.5	14.0	14.0	0.0
14	Jalisco	1,635.4	4.3	40.3	226.3	51.5	51.5	0.0
15	Estado de México	4,912.2	13.0	121.1	679.6	154.8	154.8	0.0
16	Michoacán	847.8	2.2	20.9	117.3	26.7	26.7	0.0
17	Morelos	442.3	1.2	10.9	61.2	13.9	13.9	0.0
18	Nayarit	168.6	0.4	4.2	23.3	5.3	5.3	0.0
19	Nuevo León	756.4	2.0	18.6	104.6	23.8	23.8	0.0
20	Oaxaca	275.6	0.7	6.8	38.1	8.7	8.7	0.0
21	Puebla	1,027.4	2.7	25.3	142.2	32.4	32.4	0.0
22	Querétaro	353.2	0.9	8.7	48.9	11.1	11.1	0.0
23	Quintana Roo	140.4	0.4	3.5	19.4	4.4	4.4	0.0
24	San Luis Potosí	420.0	1.1	10.4	58.1	13.2	13.2	0.0
25	Sinaloa	543.8	1.4	13.4	75.2	17.1	17.1	0.0
26	Sonora	710.6	1.9	17.5	98.3	22.4	22.4	0.0
27	Tabasco	271.2	0.7	6.7	37.5	8.5	8.5	0.0
28	Tamaulipas	659.4	1.7	16.3	91.2	20.8	20.8	0.0
29	Tlaxcala	382.8	1.0	9.4	53.0	12.1	12.1	0.0
30	Veracruz	1,142.5	3.0	28.2	158.1	36.0	36.0	0.0
31	Yucatán	210.9	0.6	5.2	29.2	6.6	6.6	0.0
32	Zacatecas	466.9	1.2	11.5	64.6	14.7	14.7	0.0
	Nacional	22,552.7	59.4	556.1	3,120.1	710.3	710.3	0.0

Calificación de los datos de actividad: A Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Uso agrícola de combustibles – GLP

DESCRIPCIÓN:

Uso agrícola de gas licuado de petróleo (GLP) para operaciones agrícolas. Las fuentes de emisión incluyen maquinaria como bombas, generadores, turbinas, etc.

CONTAMINANTES:

NO_x, SO_x, COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Uso de GLP por sector a escala estatal (ERG, 2003d; PEMEX, 2003b; SENER, 2000a; SENER, 2000b; SENER, 2001b; SENER, 2002b)
- Personal ocupado por municipio en el sector agrícola (CMAP 0-20) (INEGI, 1999a)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x – 1.752 kg/1,000 litros (EPA, 1995 sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)
- SO_x – 0.00464 kg/1,000 litros (EPA, 1995 sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)
- COV – 0.0432 kg/1,000 litros (EPA, 1995 sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)
- CO – 0.2424 kg/1,000 litros (EPA, 1995 sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)
- Total PM – 0.0552 kg/1,000 litros (EPA, 1995 sección 1.5 – actualizada en octubre de 1996)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Se supone que el GLP es 60% propano y 40% butano
- Contenido de azufre del propano y el butano calculado en 0.4114 g/100 pies cúbicos.
- Los factores de emisión de PM se suponen representativos de las emisiones de PM₁₀ y PM_{2.5}.
- Los factores de emisión para la combustión agrícola de GLP se suponen equivalentes a los de la combustión comercial.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Emisiones anuales estimadas por el consumo agrícola de GLP en Baja California.

Uso agrícola de GLP en Baja California = 1,804 m³/año = 1,804,000 litros/año

Emisiones estatales anuales:

NO_x = 1.752 kg/1,000 litros × (1,804,000 litros) = 3,161 kg = 3.2 Mg

SO_x = 0.00464 kg/1,000 litros × (1,804,000 litros) = 8 kg = 0.0 Mg

COV = 0.0432 kg/1,000 litros × (1,804,000 litros) = 78 kg = 0.1 Mg

CO = 0.2424 kg/1,000 litros × (1,804,000 litros) = 437 kg = 0.4 Mg

PM₁₀ = 0.0552 kg/1,000 litros × (1,804,000 litros) = 100 kg = 0.1 Mg

PM_{2.5} = 0.1 Mg

Emisiones municipales – Mexicali:

Personal ocupado en el sector agrícola de Mexicali = 731

Tasa de empleados municipales en relación con el total estatal en el sector agrícola = 731/4,513 = 0.162

Emisiones anuales:

$$\text{NO}_x = 3.2 \text{ Mg} \times 0.162 = 0.5 \text{ Mg}$$

$$\text{SO}_x = 0.0 \text{ Mg} \times 0.162 = 0.0 \text{ Mg}$$

$$\text{COV} = 0.1 \text{ Mg} \times 0.162 = 0.0 \text{ Mg}$$

$$\text{CO} = 0.4 \text{ Mg} \times 0.162 = 0.1 \text{ Mg}$$

$$\text{PM}_{10} = 0.1 \text{ Mg} \times 0.162 = 0.0 \text{ Mg}$$

$$\text{PM}_{2.5} = 0.0 \text{ Mg}$$

USO DE COMBUSTIBLES EN EL SECTOR AGRÍCOLA – GLP

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes	1.4	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
02	Baja California	3.2	0.0	0.1	0.4	0.1	0.1	0.0
03	Baja California Sur	0.4	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
04	Campeche	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
05	Coahuila	3.9	0.0	0.1	0.5	0.1	0.1	0.0
06	Colima	0.5	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
07	Chiapas	2.2	0.0	0.1	0.3	0.1	0.1	0.0
08	Chihuahua	4.5	0.0	0.1	0.6	0.1	0.1	0.0
09	Distrito Federal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	Durango	1.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
11	Guanajuato	4.5	0.0	0.1	0.6	0.1	0.1	0.0
12	Guerrero	1.4	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
13	Hidalgo	1.9	0.0	0.0	0.3	0.1	0.1	0.0
14	Jalisco	7.1	0.0	0.2	1.0	0.2	0.2	0.0
15	Estado de México	21.2	0.1	0.5	2.9	0.7	0.7	0.0
16	Michoacán	3.7	0.0	0.1	0.5	0.1	0.1	0.0
17	Morelos	1.9	0.0	0.0	0.3	0.1	0.1	0.0
18	Nayarit	0.7	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
19	Nuevo León	3.3	0.0	0.1	0.5	0.1	0.1	0.0
20	Oaxaca	1.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
21	Puebla	4.4	0.0	0.1	0.6	0.1	0.1	0.0
22	Querétaro	1.5	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
23	Quintana Roo	0.6	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
24	San Luis Potosí	1.8	0.0	0.0	0.3	0.1	0.1	0.0
25	Sinaloa	2.3	0.0	0.1	0.4	0.1	0.1	0.0
26	Sonora	3.1	0.0	0.1	0.4	0.1	0.1	0.0
27	Tabasco	1.2	0.0	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
28	Tamaulipas	2.8	0.0	0.1	0.4	0.1	0.1	0.0
29	Tlaxcala	1.7	0.0	0.0	0.2	0.1	0.1	0.0
30	Veracruz	4.9	0.0	0.1	0.7	0.2	0.2	0.0
31	Yucatán	0.9	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
32	Zacatecas	2.0	0.0	0.1	0.3	0.1	0.1	0.0
	Nacional	91.5	0.1	1.9	12.8	2.7	2.7	0.0

Calificación de los datos de actividad: A Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Uso de combustibles en transporte- GLP

DESCRIPCIÓN:

Uso de gas licuado de petróleo (GLP) en vehículos automotores de transporte.

CONTAMINANTES:

NO_x, COV y CO

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Uso estatal de GLP por sector (ERG, 2003d; PEMEX, 2003b; SENER, 2000a; SENER, 2000b; SENER, 2001b; SENER, 2002b)
- Población (INEGI, 2000a)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x - 20.41 g/litro (PEMEX, 1997)
- COV - 12.58 g/litro (PEMEX, 1997)
- CO - 126.72 g/litro (PEMEX, 1997)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- El uso de GLP para transporte no se incluyó en el cálculo de las emisiones de vehículos automotores en ruta.
- El ahorro de combustible se calculó en 6.32 km/litro (PEMEX, 1997).
- El uso de GLP en el sector transporte se supuso uniforme para todo el país.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Cálculo de emisiones anuales por uso de GLP en el transporte de Baja California.

Uso de GLP en el transporte en Baja California = 71,522.14 m³/año = 71,522,142 litros/año

Emisiones estatales anuales:

NO_x = 20.41 g/litro × 71,522,142 litro/1,000,000 = 1,460.0 Mg

COV = 12.58 g/ litro × 71,522,142 litro/1,000,000 = 899.5 Mg

CO = 126.72 g/ litro × 71,522,142 litro/1,000,000 = 9,063.3 Mg

Emisiones a escala municipal – Mexicali:

Población de Mexicali = 764,602

Población de Baja California = 2,487,367

Uso de GLP en transporte en Mexicali = 71,522,142 litros/año × (764,602/2,487,367) = 21,985,486 litros/año

Emisiones municipales anuales:

NO_x = (21,985,486 litros × 20.41 g/litros)/1,000,000 = 448.8 Mg

COV = (21,985,486 litros × 12.58 g/litros)/1,000,000 = 276.5 Mg

CO = (21,985,486 litros × 126.72 g/litros)/1,000,000 = 2,785.9 Mg

USO DE COMBUSTIBLE EN TRANSPORTE- GLP

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes	653.1	0.0	402.4	4,054.4	0.0	0.0	0.0
02	Baja California	1,460.0	0.0	899.5	9,063.0	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur	184.5	0.0	113.7	1,145.3	0.0	0.0	0.0
04	Campeche	132.6	0.0	81.7	823.4	0.0	0.0	0.0
05	Coahuila	1,794.1	0.0	1,105.3	11,136.8	0.0	0.0	0.0
06	Colima	236.4	0.0	145.7	1,467.6	0.0	0.0	0.0
07	Chiapas	993.2	0.0	611.9	6,165.4	0.0	0.0	0.0
08	Chihuahua	2,065.8	0.0	1,272.8	12,823.5	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal	2,704.7	0.0	1,666.4	16,789.2	0.0	0.0	0.0
10	Durango	467.2	0.0	287.8	2,899.9	0.0	0.0	0.0
11	Guanajuato	2,070.5	0.0	1,275.6	12,852.5	0.0	0.0	0.0
12	Guerrero	665.5	0.0	410.0	4,131.1	0.0	0.0	0.0
13	Hidalgo	885.9	0.0	545.8	5,498.9	0.0	0.0	0.0
14	Jalisco	3,257.9	0.0	2,007.2	20,223.1	0.0	0.0	0.0
15	Estado de México	9,785.6	0.0	6,028.9	60,743.5	0.0	0.0	0.0
16	Michoacán	1,688.9	0.0	1,040.5	10,483.5	0.0	0.0	0.0
17	Morelos	881.1	0.0	542.9	5,469.6	0.0	0.0	0.0
18	Nayarit	335.8	0.0	206.9	2,084.5	0.0	0.0	0.0
19	Nuevo León	1,506.7	0.0	928.3	9,352.9	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca	549.0	0.0	338.2	3,408.0	0.0	0.0	0.0
21	Puebla	2,046.7	0.0	1,261.0	12,705.1	0.0	0.0	0.0
22	Querétaro	703.6	0.0	433.5	4,367.8	0.0	0.0	0.0
23	Quintana Roo	279.7	0.0	172.3	1,736.1	0.0	0.0	0.0
24	San Luis Potosí	836.6	0.0	515.4	5,193.0	0.0	0.0	0.0
25	Sinaloa	1,083.3	0.0	667.4	6,724.3	0.0	0.0	0.0
26	Sonora	1,415.6	0.0	872.1	8,787.1	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco	540.3	0.0	332.9	3,353.7	0.0	0.0	0.0
28	Tamaulipas	1,313.6	0.0	809.3	8,154.0	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala	762.6	0.0	469.8	4,733.9	0.0	0.0	0.0
30	Veracruz	2,276.0	0.0	1,402.2	14,127.9	0.0	0.0	0.0
31	Yucatán	420.2	0.0	258.9	2,608.5	0.0	0.0	0.0
32	Zacatecas	930.2	0.0	573.1	5,774.1	0.0	0.0	0.0
	Nacional	44,926.9	0.0	27,679.4	278,881.6	0.0	0.0	0.0

Calificación de los datos de actividad: A Calificación del factor de emisión: B Calificación general: B

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Uso industrial de combustibles – gas natural

DESCRIPCIÓN:

Uso industrial de gas natural. Las fuentes de emisión incluyen calderas, hornos, calentadores, motores de combustión interna, etc.

CONTAMINANTES:

NO_x, SO_x, COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Cantidad anual de gas natural usado en el sector industrial (ERG, 2003d; PEMEX, 2003b; SENER, 2000a; SENER, 2000c; SENER, 2001c; SENER, 2002c)
- Fracción de gas natural utilizado como materia prima petroquímica (SENER, 2000c)
- Estadísticas de empleo industrial nacional y estatal (CMAP 21-23, 29, 31, 34-39) (INEGI, 1999a)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x – 280 lb/10⁶ pies cúbicos estándar (scf) (EPA, 1995 sección 1.4 – actualizada en julio de 1988)
- SO_x – 0.6 lb/10⁶ scf (EPA, 1995 sección 1.4 – actualizada en julio de 1988)
- COV – 5.5 lb/10⁶ scf (EPA, 1995 sección 1.4 – actualizada en julio de 1988)
- CO – 84 lb/10⁶ scf (EPA, 1995 sección 1.4 – actualizada en julio de 1988)
- PM₁₀ – 7.6 lb/10⁶ scf (EPA, 1995 sección 1.4 – actualizada en julio de 1988)
- PM_{2.5} – 7.6 lb/10⁶ scf (EPA, 1995 sección 1.4 – actualizada en julio de 1988)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Se supuso que 100% del gas natural utilizado en el sector industrial fue para combustión; que en el sector petroquímico 71% del uso fue para combustión, y el resto como materia prima.
- La SENER divide al país en cinco principales zonas geográficas: Noreste (NE), formada por Chihuahua, Durango, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas; Noroeste (NO), con Baja California, Baja California Sur, Sinaloa y Sonora; Central, integrada por Distrito Federal, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla y Tlaxcala; Central Oeste que comprende Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Querétaro y San Luis Potosí; y zona Sur-Suroeste, que forman Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán.
- Las cantidades de gas natural consumido por fuentes de área industriales fueron conciliadas con el inventario de fuentes fijas industriales, para lo cual se restaron las cantidades correspondientes al inventario de fuentes fijas de las cantidades de las fuentes de área.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Emisiones anuales estimadas por el uso industrial de gas natural en Baja California.

Cantidad anual de gas natural usado en el sector industrial en las zonas NO y NE = 161,330 10⁶ pies³

Cantidad anual de gas natural usado en el sector petroquímico en las zonas NO y NE = 259 10⁶ pies³

Cantidad total anual de gas natural usado en las zonas NO y NE = 161,330 + 259 = 161,589 10⁶ pies³/año

Emisiones estatales:

Personal ocupado en el sector industrial en las zonas NO y NE = 1,605,365

Personal ocupado en el sector industrial en Baja California = 249,176

Uso de gas natural en Baja California = $161,589 \times 10^6 \text{ pies}^3/\text{año} \times (249,176/1,605,365) = 25,081 \text{ pies}^3/\text{año} = 710.3 \times 10^6 \text{ pies}^3/\text{año}$

Inventario de uso de GLP de fuentes fijas en Baja California = $226.7 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{año}$

Datos ajustados de uso de GLP de fuentes de área industriales = $710.3 - 226.7 = 483.6 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{año}$

Emisiones anuales de $\text{NO}_x = (280 \text{ lb}/10^6 \text{ pies}^3) \times (1 \text{ kg}/2.205 \text{ libras}) \times (35.31 \text{ pies}^3/\text{m}^3) \times 483.6 \times 10^6 \text{ m}^3 \times 1 \text{ Mg}/1000 \text{ kg} = 2,169.5 \text{ Mg}$

Emisiones a escala municipal – Mexicali:

Personal ocupado en el sector industrial de Mexicali = 61,822

Emisiones anuales de $\text{NO}_x = (61,822/249,176) \times 2,169.5 \text{ Mg} = 538.3 \text{ Mg}$.

USO INDUSTRIAL DE COMBUSTIBLES – GAS NATURAL

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO_x	SO_x	COV	CO	PM_{10}	$\text{PM}_{2.5}$	NH_3
01	Aguascalientes ^a	847.3	1.8	16.6	254.2	23.0	23.0	0.0
02	Baja California ^a	2,169.5	4.6	42.6	650.9	58.9	58.9	0.0
03	Baja California Sur	175.5	0.4	3.4	52.6	4.8	4.8	0.0
04	Campeche ^b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
05	Coahuila ^a	928.9	2.0	18.2	278.7	25.2	25.2	0.0
06	Colima	139.2	0.3	2.7	41.8	3.8	3.8	0.0
07	Chiapas ^b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
08	Chihuahua ^a	3,368.7	7.2	66.2	1,010.6	91.4	91.4	0.0
09	Distrito Federal ^a	2,250.4	4.8	44.2	675.1	61.1	61.1	0.0
10	Durango ^a	849.6	1.8	16.7	254.9	23.1	23.1	0.0
11	Guanajuato ^a	2,538.1	5.4	49.9	761.4	68.9	68.9	0.0
12	Guerrero	1,740.9	3.7	34.2	522.3	47.3	47.3	0.0
13	Hidalgo ^b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	Jalisco ^a	2,140.9	4.6	42.1	642.3	58.1	58.1	0.0
15	Estado de México ^b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	Michoacán ^a	980.1	2.1	19.3	294.0	26.6	26.6	0.0
17	Morelos	358.0	0.8	7.0	107.4	9.7	9.7	0.0
18	Nayarit	153.2	0.3	3.0	46.0	4.2	4.2	0.0
19	Nuevo León ^b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca ^a	21.6	0.0	0.4	6.5	0.6	0.6	0.0
21	Puebla ^a	700.7	1.5	13.8	210.2	19.0	19.0	0.0
22	Querétaro ^b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	Quintana Roo	434.9	0.9	8.5	130.5	11.8	11.8	0.0
24	San Luis Potosí ^a	266.6	0.6	5.2	80.0	7.2	7.2	0.0
25	Sinaloa	529.2	1.1	10.4	158.8	14.4	14.4	0.0
26	Sonora ^a	1,318.8	2.8	25.9	395.6	35.8	35.8	0.0
27	Tabasco ^a	1,353.6	2.9	26.6	406.1	36.7	36.7	0.0

(Continúa)

USO INDUSTRIAL DE COMBUSTIBLES – GAS NATURAL

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
28	Tamaulipas ^a	1,567.8	3.4	30.8	470.3	42.6	42.6	0.0
29	Tlaxcala ^b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	Veracruz ^b	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31	Yucatán	3,213.4	6.9	63.1	964.0	87.2	87.2	0.0
32	Zacatecas	356.7	0.8	7.0	107.0	9.7	9.7	0.0
	Nacional	28,403.6	60.7	557.8	8,521.2	771.1	771.1	0.0

^aEstados en los que las cantidades de combustible de fuentes de área se ajustaron con el uso de combustible de fuentes fijas.

^bEstados donde el uso de combustible de fuentes fijas rebasó las cantidades de combustible de fuentes de área; por lo tanto, las emisiones se establecieron en ceros como parte de la conciliación con fuentes fijas industriales.

Calificación de los datos de actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Uso comercial de combustibles – Gas natural

DESCRIPCIÓN:

Uso industrial de gas natural. Las fuentes de emisión incluyen calderas, hornos, calentadores, motores de combustión interna, etc.

CONTAMINANTES:

NO_x, SO_x, COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Cantidad anual de gas natural utilizada en el sector comercial (ERG, 2003d; PEMEX, 2003b; SENER, 2000a; SENER, 2000c; SENER, 2001c; SENER, 2002c)
- Personal ocupado en el sector comercial, estadísticas nacionales y municipales (CMAP 50-97) (INEGI, 1999a)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x – 100 lb/10⁶ scf (EPA, 1995, sección 1.4, actualizada en julio de 1998)
- SO₂ – 0.6 lb/10⁶ scf (EPA, 1995, sección 1.4, actualizada en julio de 1998)
- COV – 5.5 lb/10⁶ scf (EPA, 1995, sección 1.4, actualizada en julio de 1998)
- CO – 84 lb/10⁶ scf (EPA, 1995, sección 1.4, actualizada en julio de 1998)
- PM₁₀ – 7.6 lb/10⁶ scf (EPA, 1995, sección 1.4, actualizada en julio de 1998)
- PM_{2.5} – 7.6 lb/10⁶ scf (EPA, 1995, sección 1.4, actualizada en julio de 1998)

SUPUESTOS:

- La SENER divide al país en cinco principales zonas geográficas: Noreste (NE), formada por Chihuahua, Durango, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas; Noroeste (NO), con Baja California, Baja California Sur, Sinaloa y Sonora; Central, integrada por Distrito Federal, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla y Tlaxcala; Central Oeste que comprende Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Querétaro y San Luis Potosí; y zona Sur-Suroeste, que forman Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán.
- En la zona NE, la relación de gas natural para uso comercial/doméstico fue 0.254/0.746; en la zona NO fue de 0.000/1.000; en la zona central fue de 0.833/0.167, y en la Central Oeste de 0.5/0.5.
- En 1999 la distribución comercial de gas natural se limitó a las siguientes áreas: Chihuahua, Juárez, Monterrey, Nuevo Laredo, Piedras Negras, Saltillo, Distrito Federal, Querétaro y el Valle Cuautitlán-Texcoco (SENER, 2000c).

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Emisiones anuales estimadas para el uso comercial de gas natural en Nuevo León.

Cantidad anual de gas natural usada en el sector comercial de Nuevo León = 4,252.3 10⁶ pies³/año

Emisiones estatales anuales:

$$\text{NO}_x = 100 \text{ libras}/10^6 \text{ pies}^3 \times 4,252.3 \text{ } 10^6 \text{ pies}^3/\text{año} \times (1 \text{ kg}/2.205 \text{ lb}) \times (1 \text{ Mg}/1000 \text{ kg}) = 192.9 = 192.9 \text{ Mg}$$

$$\text{SO}_2 = 0.6 \text{ libras}/10^6 \text{ pies}^3 \times 4,252.3 \text{ } 10^6 \text{ pies}^3/\text{año} \times (1 \text{ kg}/2.205 \text{ lb}) \times (1 \text{ Mg}/1000 \text{ kg}) = 1.2 \text{ Mg}$$

$$\text{COV} = 5.5 \text{ libras}/10^6 \text{ pies}^3 \times 4,252.3 \text{ } 10^6 \text{ pies}^3/\text{año} \times (1 \text{ kg}/2.205 \text{ lb}) \times (1 \text{ Mg}/1000 \text{ kg}) = 10.6 \text{ Mg}$$

$$\text{CO} = 84 \text{ libras}/10^6 \text{ pies}^3 \times 4,252.3 \text{ } 10^6 \text{ pies}^3/\text{año} \times (1 \text{ kg}/2.205 \text{ lb}) \times (1 \text{ Mg}/1000 \text{ kg}) = 162.2 \text{ Mg}$$

$$\text{PM}_{10} = 7.6 \text{ libras}/10^6 \text{ pies}^3 \times 4,252.3 \text{ } 10^6 \text{ pies}^3/\text{año} \times (1 \text{ kg}/2.205 \text{ lb}) \times (1 \text{ Mg}/1000 \text{ kg}) = 14.7 \text{ Mg}$$

$$\text{PM}_{2.5} = 7.6 \text{ libras}/10^6 \text{ pies}^3 \times 4,252.3 \text{ } 10^6 \text{ pies}^3/\text{año} \times (1 \text{ kg}/2.205 \text{ lb}) \times (1 \text{ Mg}/1000 \text{ kg}) = 14.7 \text{ Mg}$$

Emisiones a escala municipal – Monterrey:

Personal ocupado en el sector comercial en Monterrey = 276,643

Personal ocupado en el sector comercial en Nuevo León = 490,729

Emisiones anuales:

$$\text{NO}_x = 192.9 \text{ Mg} \times (276,643/490,729) = 108.7 \text{ Mg}$$

$$\text{SO}_x = 1.2 \text{ Mg} \times (276,643/490,729) = 0.7 \text{ Mg}$$

$$\text{COV} = 10.6 \text{ Mg} \times (276,643/490,729) = 6.0 \text{ Mg}$$

$$\text{CO} = 162.0 \text{ Mg} \times (276,643/490,729) = 91.3 \text{ Mg}$$

$$\text{PM}_{10} = 14.7 \text{ Mg} \times (276,643/490,729) = 8.3 \text{ Mg}$$

$$\text{PM}_{2.5} = 14.7 \text{ Mg} \times (276,643/490,729) = 8.3 \text{ Mg}$$

USO DE COMBUSTIBLES, SECTOR COMERCIAL – GAS NATURAL

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
02	Baja California	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
04	Campeche	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
05	Coahuila	15.3	0.1	0.8	12.8	1.2	1.2	0.0
06	Colima	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
07	Chiapas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
08	Chihuahua	66.2	0.4	3.6	55.6	5.0	5.0	0.0
09	Distrito Federal	7.8	0.0	0.4	6.6	0.6	0.6	0.0
10	Durango	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	Guanajuato	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	Guerrero	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	Hidalgo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	Jalisco	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	Estado de México	5.1	0.0	0.3	4.3	0.4	0.4	0.0
16	Michoacán	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	Morelos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	Nayarit	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	Nuevo León	192.9	1.2	10.6	162.0	14.7	14.7	0.0
20	Oaxaca	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	Puebla	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

(Continúa)

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
22	Querétaro	9.1	0.1	0.5	7.6	0.7	0.7	0.0
23	Quintana Roo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	San Luis Potosí	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	Sinaloa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	Sonora	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	Tamaulipas	8.3	0.0	0.5	7.0	0.6	0.6	0.0
29	Tlaxcala	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	Veracruz	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31	Yucatán	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32	Zacatecas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Nacional	304.7	1.8	16.7	255.9	23.2	23.2	0.0

Calificación de los datos de actividad: B

Calificación del factor de emisión: D

Calificación general: D

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Uso doméstico de combustibles – Gas natural

DESCRIPCIÓN:

Uso doméstico de gas natural para calefacción y cocina.

CONTAMINANTES:

NO_x, SO_x, COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Cantidad anual de gas natural utilizada en los hogares (ERG, 2003d; PEMEX, 2003b; SENER, 2000a; SENER, 2000c; SENER, 2001c; SENER, 2002c)
- Estadísticas municipales por hogares (INEGI, 2000a)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x – 94 lb/10⁶ pies cúbicos estándar (scf) (EPA, 1995 sección 1.4 – actualizada en julio de 1998)
- SO_x – 0.6 lb/10⁶ scf (EPA, 1995 sección 1.4 – actualizada en julio de 1998)
- COV – 5.5 lb/10⁶ scf (EPA, 1995 sección 1.4 – actualizada en julio de 1998)
- CO – 40 lb/10⁶ scf (EPA, 1995 sección 1.4 – actualizada en julio de 1998)
- PM₁₀ – 7.6 lb/10⁶ scf (EPA, 1995 sección 1.4 – actualizada en julio de 1998)
- PM_{2.5} – 7.6 lb/10⁶ scf (EPA, 1995 sección 1.4 – actualizada en julio de 1998)

SUPUESTOS:

- La SENER divide al país en cinco principales zonas geográficas: Noreste (NE), formada por Chihuahua, Durango, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas; Noroeste (NO), con Baja California, Baja California Sur, Sinaloa y Sonora; Central, integrada por Distrito Federal, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla y Tlaxcala; Central Oeste que comprende Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Querétaro y San Luis Potosí; y zona Sur-Suroeste, que forman Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán.
- En la zona NE, la relación de gas natural para uso comercial/doméstico fue 0.254/0.746; en la zona NO fue de 0.000/1.000; en la zona central fue de 0.833/0.167, y en la Central Oeste de 0.5/0.5.
- En 1999 la distribución comercial de gas natural se limitó a las siguientes áreas: Chihuahua, Juárez, Monterrey, Nuevo Laredo, Piedras Negras, Saltillo, Distrito Federal, Querétaro y el Valle Cuautitlán-Texcoco (SENER, 2000c).

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Emisiones anuales estimadas para el uso doméstico de gas natural en Nuevo León.

Cantidad anual de gas natural utilizada en el sector doméstico en Nuevo León = 12,491 10⁶ pies³/año

Emisiones anuales de:

$$\begin{aligned} \text{NO}_x &= 94 \text{ lb}/10^6 \text{ pies}^3 \times 12,491 \text{ } 10^6 \text{ pies}^3/\text{año} \times (1 \text{ kg}/2.205 \text{ lb}) \times (1 \text{ Mg}/1000 \text{ kg}) = 532.5 \text{ Mg/año} \\ \text{SO}_2 &= 0.6 \text{ lb}/10^6 \text{ pies}^3 \times 12,491 \text{ } 10^6 \text{ pies}^3/\text{año} \times (1 \text{ kg}/2.205 \text{ lb}) \times (1 \text{ Mg}/1000 \text{ kg}) = 3.4 \text{ Mg/año} \\ \text{de COV} &= 5.5 \text{ lb}/10^6 \text{ pies}^3 \times 12,491 \text{ } 10^6 \text{ pies}^3/\text{año} \times (1 \text{ kg}/2.205 \text{ lb}) \times (1 \text{ Mg}/1000 \text{ kg}) = 31.2 \text{ Mg/año} \\ \text{CO} &= 40 \text{ lb}/10^6 \text{ pies}^3 \times 12,491 \text{ } 10^6 \text{ pies}^3/\text{año} \times (1 \text{ kg}/2.205 \text{ lb}) \times (1 \text{ Mg}/1000 \text{ kg}) = 226.6 \text{ Mg/año} \end{aligned}$$

$$PM_{10} = 7.6 \text{ lb}/10^6 \text{ pies}^3 \times 12,491 \text{ } 10^6 \text{ pies}^3/\text{año} \times (1 \text{ kg}/2.205 \text{ lb}) \times (1 \text{ Mg}/1000 \text{ kg}) = 43.1 \text{ Mg/año}$$

$$PM_{2.5} = 7.6 \text{ lb}/10^6 \text{ pies}^3 \times 12,491 \text{ } 10^6 \text{ pies}^3/\text{año} \times (1 \text{ kg}/2.205 \text{ lb}) \times (1 \text{ Mg}/1000 \text{ kg}) = 43.1 \text{ Mg/año}$$

Emissiones a escala municipal – Monterrey:

Número de hogares en Monterrey = 256,073

Número de hogares en Nuevo León = 738,633

Emissiones anuales de:

$$NO_x = 532.5 \text{ Mg} \times (256,073/738,633) = 184.6 \text{ Mg}$$

$$SO_x = 3.4 \text{ Mg} \times (256,073/738,633) = 1.2 \text{ Mg}$$

$$COV = 31.2 \text{ Mg} \times (256,073/738,633) = 10.8 \text{ Mg}$$

$$CO = 226.6 \text{ Mg} \times (256,073/738,633) = 78.6 \text{ Mg}$$

$$PM_{10} = 43.1 \text{ Mg} \times (256,073/738,633) = 14.9 \text{ Mg}$$

$$PM_{2.5} = 43.1 \text{ Mg} \times (256,073/738,633) = 14.9 \text{ Mg}$$

USO DOMÉSTICO DE COMBUSTIBLES – GAS NATURAL

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
02	Baja California	1.1	0.0	0.1	0.5	0.1	0.1	0.0
03	Baja California Sur	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
04	Campeche	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
05	Coahuila	42.2	0.3	2.5	18.0	3.4	3.4	0.0
06	Colima	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
07	Chiapas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
08	Chihuahua	182.8	1.2	10.7	77.8	14.8	14.8	0.0
09	Distrito Federal	36.6	0.2	2.1	15.6	3.0	3.0	0.0
10	Durango	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	Guanajuato	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	Guerrero	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	Hidalgo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	Jalisco	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	Estado de México	23.8	0.2	1.4	10.1	1.9	1.9	0.0
16	Michoacán	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	Morelos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	Nayarit	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	Nuevo León	532.5	3.4	31.2	226.6	43.1	43.1	0.0
20	Oaxaca	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	Puebla	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	Querétaro	8.5	0.1	0.5	3.6	0.7	0.7	0.0
23	Quintana Roo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	San Luis Potosí	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	Sinaloa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	Sonora	21.4	0.1	1.3	9.1	1.7	1.7	0.0

(Continúa)

USO DOMÉSTICO DE COMBUSTIBLES – GAS NATURAL

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
27	Tabasco	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	Tamaulipas	23.0	0.1	1.3	9.8	1.9	1.9	0.0
29	Tlaxcala	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	Veracruz	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31	Yucatán	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32	Zacatecas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Nacional	871.9	5.6	51.1	371.1	70.6	70.6	0.0

Calificación de los datos de actividad: B

Calificación del factor de emisión: D

Calificación general: D

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Uso industrial de combustibles – Petróleo diáfano (queroseno)

DESCRIPCIÓN:

Uso industrial de petróleo diáfano (queroseno).

CONTAMINANTES:

NO_x, SO_x, COV, CO, PM₁₀, y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Consumo nacional de petróleo diáfano en el sector industrial (ERG, 2003d; SENER, 2000a)
- Personal ocupado en el sector industrial (CMAP 20-39) (INEGI, 1999a)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x – 2.88 kg/1000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- SO_x – 0.6594 kg/1000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- COV – 0.024 kg/1000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- CO – 0.6 kg/1000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
- PM – 0.24 kg/1000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Se supone que las PM₁₀ son 55% del total de PM (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998).
- Se supone que las PM_{2.5} son 12% del total de PM (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998).
- El contenido de azufre del petróleo diáfano se supuso en 0.035% por peso (PEMEX, 2003d).
- Los factores de emisión industrial del diáfano se suponen equivalentes a los correspondientes a las emisiones industriales de combustibles destilados.
- Las cantidades de emisiones de queroseno de fuentes de área industriales se ajustaron con las de fuentes fijas industriales, para lo cual se sustrajeron las segundas de las primeras.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Cálculo de las emisiones industriales totales por uso de diáfano en Baja California.

Emisiones nacionales:

Consumo nacional de diáfano 10,664,682.1 litros/año

Emisiones nacionales anuales de NO_x = 10,664,682.1 litros × 2.88 kg/1000 litros = 30,714 kg = 30.7 Mg

Emisiones estatales:

Personal ocupado en el sector industrial nacional = 4,341,114

Personal ocupado en el sector industrial estatal = 249,176

Emisiones anuales de NO_x = 30.7 Mg × (249,176/4,341,114) = 1.8 Mg

(Continúa)

Emisiones municipales – Mexicali:

Personal ocupado en el sector industrial municipal = 61,822

Emisiones anuales de $\text{NO}_x = 1.8 \text{ Mg} \times (61,822/249,176) = 0.4 \text{ Mg}$

USO INDUSTRIAL DE COMBUSTIBLES– PETRÓLEO DIÁFANO (QUEROSENO)

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO_x	SO_x	COV	CO	PM_{10}	$\text{PM}_{2.5}$	NH_3
01	Aguascalientes	0.5	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
02	Baja California	1.8	0.4	0.0	0.4	0.1	0.0	0.0
03	Baja California Sur	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
04	Campeche	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
05	Coahuila	1.4	0.3	0.0	0.3	0.1	0.0	0.0
06	Colima	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
07	Chiapas	0.2	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
08	Chihuahua	2.5	0.6	0.0	0.5	0.1	0.0	0.0
09	Distrito Federal ^a	2.4	0.6	0.0	0.5	0.1	0.0	0.0
10	Durango	0.5	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
11	Guanajuato	1.7	0.4	0.0	0.3	0.1	0.0	0.0
12	Guerrero	0.3	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
13	Hidalgo	0.5	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
14	Jalisco	2.3	0.5	0.0	0.5	0.1	0.0	0.0
15	Estado de México ^a	2.0	0.5	0.0	0.4	0.1	0.0	0.0
16	Michoacán	0.6	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
17	Morelos	0.3	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
18	Nayarit	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	Nuevo León	2.3	0.6	0.0	0.5	0.1	0.0	0.0
20	Oaxaca	0.4	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
21	Puebla	1.6	0.4	0.0	0.3	0.1	0.0	0.0
22	Querétaro	0.7	0.2	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
23	Quintana Roo	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	San Luis Potosí	0.5	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
25	Sinaloa	0.3	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
26	Sonora	1.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	Tamaulipas	1.4	0.3	0.0	0.3	0.1	0.0	0.0
29	Tlaxcala	0.4	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
30	Veracruz	1.0	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
31	Yucatán	0.5	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
32	Zacatecas	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Nacional	28.0	6.5	0.0	5.7	1.0	0.0	0.0

^aEstados en los que las cantidades de combustible de fuentes de área se ajustaron con el uso de combustible de fuentes fijas.

Calificación de datos de actividad: B

Calificación de factores de emisión: D

Calificación general: D

TIPO DE FUENTE:	Área	CATEGORÍA DE FUENTE:	Uso residencial de combustibles – Petróleo diáfano (queroseno)
-----------------	------	----------------------	---

DESCRIPCIÓN: Uso residencial de petróleo diáfano (queroseno) para cocina.
CONTAMINANTES: NO _x , SO _x , COV, CO, PM ₁₀ y PM _{2.5}
MÉTODO: Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD: <ul style="list-style-type: none"> Consumo nacional de petróleo diáfano en el sector residencial (ERG, 2003d; SENER, 2000a) Estadísticas de hogares por municipio (INEGI, 2000a)
FACTORES DE EMISIÓN: <ul style="list-style-type: none"> NO_x – 2.16 kg/1000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998) SO_x – 0.5964 kg/1000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998) COV – 0.08556 kg/1000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998) CO – 0.6 kg/1000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998) PM – 0.048 kg/1000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998)
NOTAS Y SUPUESTOS: <ul style="list-style-type: none"> Se supone que las PM₁₀ son 55% del total de PM (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998). Se supone que las PM_{2.5} son 42% del total de PM (EPA, 1995, sección 1.3 – actualizada en septiembre de 1998). El contenido de azufre en el petróleo diáfano se calculó en 0.035% por peso (PEMEX, 2003d).

EJEMPLO DE CÁLCULO: Estimación del total de emisiones por consumo residencial de diáfano en Baja California.
<u>Emisiones nacionales:</u> Consumo nacional de diáfano 32,158,546 litros/año
Emisiones nacionales anuales de NO _x = (32,158,546 litros/1000) × 2.16 kg/1000 litros = 69,462 kg = 69.5 Mg
<u>Emisiones estatales:</u> Estadística nacional de hogares = 22,359,998 Número de hogares en Baja California = 610,057
Emisiones anuales de NO _x = 69.5 Mg × (610,057/22,359,998) = 1.9 Mg
<u>Emisiones municipales – Mexicali:</u> Número de hogares en el municipio de Mexicali = 190,426 Proporción de hogares del municipio en relación con los del estado = 190,426/610,057 = 0.3121
Emisiones anuales de NO _x = 1.9 Mg × 0.3121 = 0.6 Mg

USO RESIDENCIAL DE COMBUSTIBLES – PETRÓLEO DIÁFANO (QUEROSENO)

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes	0.6	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
02	Baja California	1.9	0.5	0.1	0.5	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur	0.3	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
04	Campeche	1.8	0.5	0.1	0.5	0.0	0.0	0.0
05	Coahuila	1.7	0.5	0.1	0.5	0.0	0.0	0.0
06	Colima	0.4	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
07	Chiapas	2.5	0.7	0.1	0.7	0.0	0.0	0.0
08	Chihuahua	2.3	0.6	0.1	0.7	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal	6.6	1.8	0.3	1.8	0.1	0.1	0.0
10	Durango	1.0	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0
11	Guanajuato	2.9	0.8	0.1	0.8	0.0	0.0	0.0
12	Guerrero	2.0	0.6	0.1	0.6	0.0	0.0	0.0
13	Hidalgo	1.5	0.4	0.1	0.4	0.0	0.0	0.0
14	Jalisco	4.3	1.2	0.2	1.2	0.1	0.0	0.0
15	Estado de México	9.0	2.5	0.4	2.5	0.1	0.1	0.0
16	Michoacán	2.7	0.7	0.1	0.7	0.0	0.0	0.0
17	Morelos	1.1	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0
18	Nayarit	0.7	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
19	Nuevo León	2.8	0.8	0.1	0.8	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca	2.3	0.6	0.1	0.6	0.0	0.0	0.0
21	Puebla	3.3	0.9	0.1	0.9	0.0	0.0	0.0
22	Querétaro	0.9	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0
23	Quintana Roo	0.7	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
24	San Luis Potosí	1.5	0.4	0.1	0.4	0.0	0.0	0.0
25	Sinaloa	1.8	0.5	0.1	0.5	0.0	0.0	0.0
26	Sonora	1.6	0.5	0.1	0.5	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco	1.3	0.4	0.1	0.4	0.0	0.0	0.0
28	Tamaulipas	2.1	0.6	0.1	0.6	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala	0.6	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0
30	Veracruz	5.0	1.4	0.2	1.4	0.1	0.0	0.0
31	Yucatán	1.2	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0
32	Zacatecas	0.9	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0
	Nacional	69.3	19.4	2.8	19.5	0.4	0.2	0.0

Calificación de datos de actividad: B Calificación de los factores de emisión: D Calificación general: D

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Uso de combustibles en el sector agrícola- Petróleo diáfano (queroseno)

DESCRIPCIÓN:

Uso agrícola de petróleo diáfano (queroseno).

CONTAMINANTES:

NO_x, SO_x, COV, CO, PM₁₀, y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Consumo nacional de diáfano en el sector agrícola (ERG, 2003d; SENER, 2000a)
- Estadísticas de empleo en el sector agrícola (CMAP 0-20) (INEGI, 1999a)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x - 2.4 kg/1000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 - actualizada en septiembre de 1998)
- SO_x - 0.5964 kg/1000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 - actualizada en septiembre de 1998)
- COV - 0.0408 kg/1000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 - actualizada en septiembre de 1998)
- CO - 0.6 kg/1000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 - actualizada en septiembre de 1998)
- PM - 0.24 kg/1000 litros (EPA, 1995, sección 1.3 - actualizada en septiembre de 1998)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Se supone que las PM₁₀ son 55% del total de PM (EPA, 1995, sección 1.3 - actualizada en septiembre de 1998).
- Se supone que las PM_{2.5} son 42% del total de PM (EPA, 1995, sección 1.3 - actualizada en septiembre de 1998).
- El contenido de azufre en el petróleo diáfano se calculó en 0.035% por peso (PEMEX, 2003d).
- Los factores de emisión del diáfano para uso agrícola se suponen equivalentes a los de los destilados para uso comercial.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones totales por uso de diáfano en el sector agrícola de Baja California.

Emisiones nacionales:

Consumo nacional de diáfano 1,089,098.1 litros/año

Emisiones nacionales anuales de NO_x = 1,089,098.1 litros × 2.4 kg/1000 litros = 2,613 kg = 2.6 Mg

Emisiones estatales:

Personal ocupado en el sector agrícola nacional = 154,328

Personal ocupado en el sector agrícola estatal = 4,513

Emisiones anuales de NO_x = 2.6 Mg × (4,513/154,328) = 0.08 Mg

(Continúa)

Emisiones municipales – Mexicali:

Personal ocupado en el sector agrícola municipal = 731

Emisiones anuales de $\text{NO}_x = 0.08 \text{ Mg} \times (731/4,513) = 0.01 \text{ Mg}$

USO DE COMBUSTIBLES EN EL SECTOR AGRÍCOLA – PETRÓLEO DIÁFANO (QUEROSENO)

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO_x	SO_x	COV	CO	PM_{10}	$\text{PM}_{2.5}$	NH_3
01	Aguascalientes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
02	Baja California	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
04	Campeche	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
05	Coahuila	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
06	Colima	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
07	Chiapas	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
08	Chihuahua	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	Durango	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	Guanajuato	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	Guerrero	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	Hidalgo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	Jalisco	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	Estado de México	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	Michoacán	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	Morelos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	Nayarit	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	Nuevo León	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	Puebla	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	Querétaro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	Quintana Roo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	San Luis Potosí	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	Sinaloa	0.4	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	Sonora	0.2	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	Tamaulipas	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	Veracruz	0.3	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
31	Yucatán	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32	Zacatecas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Nacional	2.4	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0

Calificación de los datos de actividad: B Calificación de los factores de emisión: D Calificación general: D

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Uso doméstico de combustibles – Leña

DESCRIPCIÓN:

Uso de leña en los hogares para calefacción y cocina.

CONTAMINANTES:

NO_x, SO_x, COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión y consumo anual de leña

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Consumo de leña por municipio (Masera et al., 2003)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x – 1.4 kg/Mg (EIIP, 2001a)
- SO_x – 0.2 kg/Mg (EIIP, 2001a)
- COV – 26.5 kg/Mg (EIIP, 2001a)
- CO – 115.4 kg/Mg (EIIP, 2001a)
- PM₁₀ – 15.3 kg/Mg (EIIP, 2001a)

SUPUESTOS:

- La fracción PM_{2.5} de las PM₁₀ es 0.9627 (ARB, 2002).
- Factores de emisión son para estufas domésticas de leña convencionales en EU.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones totales generadas por la combustión doméstica de leña en Baja California.

Emisiones estatales– Baja California: -

Consumo residencial anual de leña = 8,676.9 Mg (Masera et al., 2003)

Emisiones anuales:

NO_x – 8,676.9 Mg × 1.4 kg/Mg = 12,147 kg = 12.1 Mg
SO_x – 8,676.9 Mg × 0.2 kg/Mg = 1,735 kg = 1.7 Mg
COV – 8,676.9 Mg × 26.5 kg/Mg = 229,937 kg = 229.9 Mg
CO – 8,676.9 Mg × 115.4 kg/Mg = 1,001,314 kg = 1,001.3 Mg
PM₁₀ – 8,676.9 Mg × 15.3 kg/Mg = 132,756 kg = 132.8 Mg
PM_{2.5} – 0.9627 × 132.7 Mg = 127.8 Mg

Emisiones estatales– Baja California: -

Consumo residencial anual de leña = 2,859.6 Mg (Masera et al., 2003)

Emisiones anuales de

NO_x – 2,859.6 Mg × 1.4 kg/Mg = 4.0 Mg
SO_x – 2,859.6 Mg × 0.2 kg/Mg = 0.6 Mg
COV – 2,859.6 Mg × 26.5 kg/Mg = 75.8 Mg
CO – 2,859.6 Mg × 115.4 kg/Mg = 330.0 Mg
PM₁₀ – 2,859.6 Mg × 15.3 kg/Mg = 43.8 Mg
PM_{2.5} – 43.8 Mg × 0.9627 = 42.1 Mg

USO DOMÉSTICO DE COMBUSTIBLES – LEÑA

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes	21.2	3.0	401.9	1,750.2	232.0	223.4	0.0
02	Baja California	12.1	1.7	229.9	1,001.3	132.8	127.8	0.0
03	Baja California Sur	16.3	2.3	307.7	1,340.1	177.7	171.0	0.0
04	Campeche	254.9	36.4	4,825.2	21,012.5	2,785.9	2,682.0	0.0
05	Coahuila	47.4	6.8	897.9	3,910.0	518.4	499.1	0.0
06	Colima	63.8	9.1	1,206.8	5,255.3	696.8	670.8	0.0
07	Chiapas	2,591.5	370.2	49,053.7	213,614.8	28,321.5	27,265.2	0.0
08	Chihuahua	277.7	39.7	5,256.1	22,889.0	3,034.7	2,921.5	0.0
09	Distrito Federal	15.2	2.2	287.6	1,252.4	166.0	159.9	0.0
10	Durango	237.3	33.9	4,491.2	19,557.9	2,593.0	2,496.3	0.0
11	Guanajuato	627.0	89.6	11,868.0	51,681.8	6,852.1	6,596.5	0.0
12	Guerrero	1,678.8	239.8	31,777.8	138,383.5	18,347.2	17,662.9	0.0
13	Hidalgo	856.8	122.4	16,218.2	70,625.8	9,363.7	9,014.5	0.0
14	Jalisco	424.6	60.7	8,036.3	34,995.7	4,639.8	4,466.8	0.0
15	Estado de México	1,172.9	167.6	22,201.4	96,680.8	12,818.2	12,340.0	0.0
16	Michoacán	1,064.3	152.0	20,145.8	87,729.3	11,631.4	11,197.5	0.0
17	Morelos	196.0	28.0	3,710.9	16,159.7	2,142.5	2,062.6	0.0
18	Nayarit	158.0	22.6	2,990.3	13,021.8	1,726.5	1,662.1	0.0
19	Nuevo León	80.4	11.5	1,521.6	6,626.1	878.5	845.7	0.0
20	Oaxaca	2,305.1	329.3	43,632.6	190,007.8	25,191.7	24,252.0	0.0
21	Puebla	1,686.4	240.9	31,921.6	139,009.4	18,430.2	17,742.7	0.0
22	Querétaro	205.7	29.4	3,894.1	16,957.7	2,248.3	2,164.4	0.0
23	Quintana Roo	247.8	35.4	4,691.1	20,428.5	2,708.5	2,607.4	0.0
24	San Luis Potosí	800.9	114.4	15,159.7	66,016.4	8,752.6	8,426.1	0.0
25	Sinaloa	361.2	51.6	6,837.6	29,775.8	3,947.7	3,800.5	0.0
26	Sonora	139.9	20.0	2,648.8	11,534.8	1,529.3	1,472.3	0.0
27	Tabasco	648.6	92.7	12,276.5	53,460.6	7,087.9	6,823.5	0.0
28	Tamaulipas	177.8	25.4	3,365.2	14,654.5	1,942.9	1,870.5	0.0
29	Tlaxcala	140.4	20.1	2,657.7	11,573.6	1,534.5	1,477.2	0.0
30	Veracruz	3242.1	463.2	61,367.8	267,239.2	35,431.2	34,109.6	0.0
31	Yucatán	849.0	121.3	16,070.5	69,982.5	9,278.4	8,932.4	0.0
32	Zacatecas	160.6	22.9	3,039.3	13,235.2	1,754.8	1,689.3	0.0
	Nacional	20,761.7	2,966.1	392,990.8	1,711,364.0	226,896.7	218,433.5	0.0

Calificación de los datos de actividad: A Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

(Continúa)

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Locomotoras

DESCRIPCIÓN:

Las emisiones de este tipo de fuente provienen de los recorridos y las operaciones de patio. Las locomotoras de recorrido viajan entre localidades distantes, mientras que las de patio mueven los vagones en un área particular.

CONTAMINANTES:

NO_x, SO_x, COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión.

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Consumo nacional de combustible en los ferrocarriles (en recorrido y en patio) (SCT, 1999)
- Longitud del tendido ferroviario nacional (ESRI, 2003)
- Longitud del tendido ferroviario por municipio (ESRI, 2003)

FACTORES DE EMISIÓN:

- Locomotoras de ruta: NO_x – 71.33 g/litro de combustible; SO_x – 0.64 g/ litro; COV – 2.64 g/ litro; CO – 7.03 g/ litro; PM₁₀ – 1.77 g/ litro y PM_{2.5} – 1.59 g/ litro (ERG, 2003e)
- Locomotoras de patio: NO_x – 95.64 g/litro de combustible; SO_x – 0.64 g/ litro; COV – 5.55 g/ litro; CO – 10.07 g/ litro; PM₁₀ – 2.43 g/ litro y PM_{2.5} – 2.19 g/litro (ERG, 2003e)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- El peso promedio del contenido de azufre en el combustible es 0.037% (PEMEX, 2003d).

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Emisiones anuales estimadas de locomotoras en Baja California.

Consumo nacional de combustible en ruta = 589,300,000 litros

Consumo nacional de combustible en patio = 15,200,000 litros

Tendido ferroviario nacional = 18,389.0 km

Tendido ferroviario estatal = 152.0 km

Emisiones estatales de NO_x:

Emisiones por operación en ruta:

Consumo estatal de combustible en ruta = 589,300,000 litros × (152.0 km/18,389 km) = 4,871,042 litros/año

Emisiones anuales de NO_x = 71.33 g/litro × 4,871,042 litro = 347.5 Mg

Emisiones por operación en patio:

Consumo estatal por operaciones en patio = 15,200,000 litros × (152.0 km/18,389 km) = 125,640 litros/año

Emisiones anuales en patio de NO_x = 95.64 g/litro × 125,640 litros = 12.0 Mg

Emisiones totales de NO_x = emisiones en ruta + emisiones en patio = 347.5 + 12.0 = 359.5 Mg

(Continúa)

Emisiones municipales de NO_x – Mexicali:

Tendido ferroviario en el municipio de Mexicali = 79.1 km

Emisiones anuales de NO_x = (79.1 km/152 km) × 359.5 Mg = 187.1 Mg

LOCOMOTORAS

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	NO _x	SO _x	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)				
				COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes	302.3	2.7	11.4	29.9	7.5	6.7	0.0
02	Baja California	359.3	3.2	13.6	35.5	8.9	8.0	0.0
03	Baja California Sur	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
04	Campeche	813.1	7.2	30.7	80.3	20.2	18.1	0.0
05	Coahuila	3,531.1	31.4	133.2	348.8	87.7	78.8	0.0
06	Colima	313.8	2.8	11.8	31.0	7.8	7.0	0.0
07	Chiapas	1,171.8	10.4	44.2	115.8	29.1	26.1	0.0
08	Chihuahua	4,190.9	37.2	158.1	414.0	104.1	93.5	0.0
09	Distrito Federal	217.6	1.9	8.2	21.5	5.4	4.9	0.0
10	Durango	1,903.9	16.9	71.8	188.1	47.3	42.5	0.0
11	Guanajuato	1,837.3	16.3	69.3	181.5	45.6	41.0	0.0
12	Guerrero	187.8	1.7	7.1	18.5	4.7	4.2	0.0
13	Hidalgo	1,094.5	9.7	41.3	108.1	27.2	24.4	0.0
14	Jalisco	1,476.7	13.1	55.7	145.9	36.7	32.9	0.0
15	Estado de México	1,202.1	10.7	45.3	118.7	29.9	26.8	0.0
16	Michoacán	2,131.5	18.9	80.4	210.6	52.9	47.6	0.0
17	Morelos	667.1	5.9	25.2	65.9	16.6	14.9	0.0
18	Nayarit	665.7	5.9	25.1	65.8	16.5	14.9	0.0
19	Nuevo León	1,592.3	14.1	60.1	157.3	39.5	35.5	0.0
20	Oaxaca	1,397.2	12.4	52.7	138.0	34.7	31.2	0.0
21	Puebla	1,498.6	13.3	56.5	148.0	37.2	33.4	0.0
22	Querétaro	473.5	4.2	17.9	46.8	11.8	10.6	0.0
23	Quintana Roo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	San Luis Potosí	1,923.6	17.1	72.5	190.0	47.8	42.9	0.0
25	Sinaloa	1,873.7	16.7	70.7	185.1	46.5	41.8	0.0
26	Sonora	4,369.2	38.8	164.8	431.6	108.5	97.5	0.0
27	Tabasco	632.9	5.6	23.9	62.5	15.7	14.1	0.0
28	Tamaulipas	1,562.3	13.9	58.9	154.3	38.8	34.9	0.0
29	Tlaxcala	629.1	5.6	23.7	62.1	15.6	14.0	0.0
30	Veracruz	2,797.5	24.9	105.5	276.3	69.5	62.4	0.0
31	Yucatán	1,226.9	10.9	46.3	121.2	30.5	27.4	0.0
32	Zacatecas	1,445.2	12.8	54.5	142.8	35.9	32.2	0.0
	Nacional	43,488.5	386.2	1,640.4	4,295.9	1,080.1	970.2	0.0

Calificación de los datos de actividad: A Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

TIPO DE FUENTE:

Área

CATEGORÍA DE FUENTE:

Aeronaves

DESCRIPCIÓN:

Emisiones generadas por los motores de las aeronaves durante el acercamiento, carreteo de llegada, carreteo de salida, despegue y ascenso. El inventario incluye sólo las porciones del vuelo entre tierra y la altura de mezcla.

CONTAMINANTES:

NO_x, SO_x, COV y CO

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

Datos de aterrizaje y despegue (AD) (vuelos de llegada) (INEGI, 2001; INEGI, 2002a)

FACTORES DE EMISIÓN:

- Índices de emisión del banco de datos de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) (Radian, 1997; OACI, 1995)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Se supuso que la flota estaba integrada de la siguiente manera: 36.7% Fokker-100; 21.3% Metro-II; 28.0% DC-9 y 14.0% Airbus A-320 (vuelos nacionales); 69.6% Boeing y 30.4% Airbus (vuelos internacionales) (Strategis, 2003).
- Se fijó un tiempo en modo (time-in-mode, TIM) promedio para los diferentes tipos de aeronaves (Radian, 1997; EPA, 1985).
- Se supuso que todas las aeronaves son bimotores.
- Para determinar el factor de emisión de SO_x se utilizó un contenido de azufre del 0.035% en peso (PE-MEX, 2003d).
- No se reportaron datos de aterrizaje y despegue en algunos aeropuertos de Coahuila, Estado de México, Nuevo León, Oaxaca, Quintana Roo y Yucatán.
- No se identificaron aeropuertos en Hidalgo y Tlaxcala.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones anuales de COV generadas por aeronaves en Baja California.

Emisiones estatales:

Estadísticas de aterrizaje y despegue (AD): llegada de 25,712 vuelos nacionales y de 3,739 internacionales
Vuelos de la flota nacional: Fokker-100 = $0.367 \times 25,712 = 9,429$; Metro II = $0.213 \times 25,712 = 5,484$; DC-9 = $0.28 \times 25,712 = 7,199$; y Airbus = $0.14 \times 25,712 = 3,600$

Vuelos de la flota internacional: Boeing = $0.696 \times 3,739 = 2,601$; y Airbus = $0.304 \times 3,739 = 1,138$.

Emisiones anuales de COV = emisiones COV de los vuelos nacionales + emisiones COV de vuelos internacionales.

Emisiones de COV de los vuelos nacionales = emisiones de (Fokker-100 + Metro II + DC-9 + Airbus)

Emisiones de COV de Fokker-100 = despegue + ascenso + acercamiento + carreteo (llegada y salida)

Emisiones de COV de Fokker-100 = $TIM \text{ (min)} \times \text{flujo de combustible (kg/min)} \times \text{factor de emisión (kg/1,000 kg de combustible)} \times \text{número de vuelos} \times \text{número de motores}$
 Emisiones de COV de Fokker-100 = $((0.5 \times 45.6 \times 0.8/1,000) + (2.5 \times 37.8 \times 0.3/1,000) + (4.5 \times 13.8 \times 0.9/1,000) + (26.0 \times 6.6 \times 3.4/1,000)) \times 9,429 \text{ vuelos} \times 2 \text{ motores} = 12,934 \text{ kg} = 12.9 \text{ Mg COV}$
 Emisiones de COV de los vuelos nacionales = $12.9 + 19.3 + 33.6 + 2.4 = 68.2 \text{ Mg}$
 Emisiones de COV de los vuelos internacionales = emisiones de (Boeing + Airbus) = $13.3 + 0.7 = 14.0 \text{ Mg}$
 Emisiones anuales totales de COV = $68.2 + 14.0 = 82.2 \text{ Mg}$

Emisiones municipales – Mexicali:

Emisiones COV de Fokker-100 = $((0.5 \times 45.6 \times 0.8/1,000) + (2.5 \times 37.8 \times 0.3/1,000) + (4.5 \times 13.8 \times 0.9/1,000) + (26.0 \times 6.6 \times 3.4/1,000)) \times (5,298 \times 0.3667) \text{ vuelos} \times 2 \text{ motores} = 2,665.4 \text{ kg} = 2.7 \text{ Mg}$
 Total de emisiones COV de vuelos nacionales = $2.7 \text{ Mg} + 4.0 \text{ Mg} + 6.9 \text{ Mg} + 0.5 \text{ Mg} = 14.1 \text{ Mg}$
 Total de emisiones COV de vuelos internacionales = $0.6 \text{ Mg} + 11.4 \text{ Mg} = 12.0 \text{ Mg}$
 Total de emisiones anuales COV de vuelos nacionales e internacionales = $14.1 \text{ Mg} + 12.0 \text{ Mg} = 26.1 \text{ Mg}$

AERONAVES

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes	32.6	2.6	15.4	55.7	0.0	0.0	0.0
02	Baja California	173.4	13.7	82.2	296.3	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur	157.7	12.1	71.4	262.6	0.0	0.0	0.0
04	Campeche	101.0	8.1	48.9	174.9	0.0	0.0	0.0
05	Coahuila	106.3	8.5	50.7	182.3	0.0	0.0	0.0
06	Colima	46.4	3.6	21.7	78.7	0.0	0.0	0.0
07	Chiapas	78.3	6.3	37.9	135.4	0.0	0.0	0.0
08	Chihuahua	161.8	12.7	76.0	275.1	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal	921.2	72.0	428.8	1,558.5	0.0	0.0	0.0
10	Durango	47.2	3.8	22.8	81.5	0.0	0.0	0.0
11	Guanajuato	94.6	7.4	44.3	160.6	0.0	0.0	0.0
12	Guerrero	79.3	6.2	37.0	134.3	0.0	0.0	0.0
13	Hidalgo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	Jalisco	534.5	41.6	247.1	900.6	0.0	0.0	0.0
15	Estado de México	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	Michoacán	109.3	8.7	52.5	188.3	0.0	0.0	0.0
17	Morelos	31.5	2.5	15.3	54.6	0.0	0.0	0.0
18	Nayarit	30.7	2.5	14.9	53.2	0.0	0.0	0.0
19	Nuevo León	277.6	21.8	129.7	470.6	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca	28.3	2.3	13.6	48.8	0.0	0.0	0.0
21	Puebla	98.2	7.8	46.8	168.4	0.0	0.0	0.0
22	Querétaro	70.0	5.6	33.4	120.2	0.0	0.0	0.0
23	Quintana Roo	370.6	28.1	165.3	611.9	0.0	0.0	0.0
24	San Luis Potosí	84.9	6.8	40.5	145.7	0.0	0.0	0.0
25	Sinaloa	188.5	15.1	91.1	325.8	0.0	0.0	0.0
26	Sonora	210.5	16.6	99.1	358.5	0.0	0.0	0.0

(Continúa)

AERONAVES

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
27	Tabasco	36.3	2.9	17.6	63.0	0.0	0.0	0.0
28	Tamaulipas	142.7	11.3	68.0	244.7	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	Veracruz	89.6	7.2	43.4	155.1	0.0	0.0	0.0
31	Yucatán	51.7	4.1	24.5	88.3	0.0	0.0	0.0
32	Zacatecas	17.7	1.4	8.3	30.1	0.0	0.0	0.0
	Nacional	4,372.4	343.3	2,048.2	7,423.7	0.0	0.0	0.0

Calificación de los datos de actividad: A Calificación del factor de emisión: C Calificación general: C

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Embarcaciones marítimas comerciales

DESCRIPCIÓN:

Este tipo de fuente incluye las emisiones generadas por embarcaciones marítimas comerciales impulsadas por motores diesel (combustible destilado) o turbinas de vapor (combustible residual).

CONTAMINANTES:

NO_x, SO_x, COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Uso marítimo de combustible destilado y residual a escala nacional (ERG, 2003d; PEMEX, 2003a)
- Volumen de carga manejado en los puertos marítimos comerciales (INEGI, 2002a)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x – 6.52 kg/1000 litros (residual); 95.96 kg/1000 litros (destilado) (Billings et al., 2003; ERG, 2003e)
- SO_x – 28.20 kg/1000 litros (residual); 0.29 kg/1000 litros (destilado) (Billings et al., 2003; ERG, 2003e)
- COV – 0.15 kg/1000 litros (residual); 0.84 kg/1000 litros (destilado) (Billings et al., 2003; ERG, 2003e)
- CO – 0.44 kg/1000 litros (residual); 9.46 kg/1000 litros (destilado) (Billings et al., 2003; ERG, 2003e)
- PM₁₀ – 3.09 kg/1000 litros (residual); 2.28 kg/1000 litros (destilado) (Billings et al., 2003; ERG, 2003e)
- PM_{2.5} – 3.02 kg/1000 litros (residual); 2.23 kg/1000 litros (destilado) (Billings et al., 2003; ERG, 2003e)

SUPUESTOS:

- El contenido promedio de azufre del combustible destilado se calculó en 0.0399% por peso en terminal a granel (PEMEX, 2003d).
- El contenido promedio de azufre del combustible residual se calculó en 3.76% por peso en terminal a granel (PEMEX, 2003d).
- La densidad de los destilados se supuso en 0.845 kg/litro (EPA, 1995, apéndice A).
- La densidad del residual se supuso en 0.944 kg/litro (EPA, 1995, apéndice A).
- Se supone que 25% del combustible residual lo consumen en puerto los navíos.
- Se supone que 75% del combustible destilado lo consumen en puerto los navíos.
- Se supone que las PM₁₀ representan 96% de las partículas suspendidas totales (PST) (ARB, 2002).
- Se supone que las PM_{2.5} representan 97.6% de las PM₁₀ (ARB, 2002).
- No se dispuso de estadísticas de los puertos comerciales marinos de Puerto Vallarta, Playa del Carmen, Minatitlán y Nanchital.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Emisiones anuales estimadas para las embarcaciones marítimas comerciales en Baja California.

Uso marítimo de combustible destilado a escala nacional = 899,412,619 litros/año

Uso marítimo de combustible residual a escala nacional = 76,077,808 litros/año

(Continúa)

Emisiones a escala nacional generadas por el uso marítimo comercial de combustible:
 Combustible destilado usado en los puertos = $0.75 \times 899,412,619$ litros/año = 674,559,464 litros/año
 Combustible residual usado en los puertos = $0.25 \times 76,077,808$ litros/año = 19,019,452 litros/año

Emisiones anuales de NO_x = $[95.96 \text{ kg}/1000 \text{ litros} \times (674,559,464 \text{ litros})] + [6.52 \text{ kg}/1000 \text{ litros} \times (19,019,452 \text{ litros})] = 64,854,733 \text{ kg} = 64,854.7 \text{ Mg}$

Emisiones estatales - Baja California:

Volumen de carga en puertos de Baja California = 17,668,000 Mg/año

Volumen de carga manejada nacional = 231,440,000 Mg/año

Emisiones anuales de NO_x en Baja California = $(17,668,000/231,440,000) \times 64,854.7 \text{ Mg} = 4,951.2 \text{ Mg}$

Emisiones municipales - Playas de Rosarito:

Volumen de carga manejada en Playas de Rosarito = 2,828,000 Mg/año

Emisiones anuales de NO_x en Playas de Rosarito = $(2,828,000/17,668,000) \times 4,951.2 \text{ Mg} = 792.5 \text{ Mg}$

EMBARCACIONES MARÍTIMAS COMERCIALES

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (Mg/AÑO)						
		NO_x	SO_x	COV	CO	PM_{10}	$\text{PM}_{2.5}$	NH_3
01	Aguascalientes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
02	Baja California	5,809.1	68.9	51.1	572.3	142.5	139.1	0.0
03	Baja California Sur	4,339.1	51.5	38.2	427.5	106.4	103.9	0.0
04	Campeche	13,331.2	158.1	117.3	1,313.3	327.0	319.2	0.0
05	Coahuila	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
06	Colima	3,349.4	39.7	29.5	330.0	82.2	80.2	0.0
07	Chiapas	1.3	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0
08	Chihuahua	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	Durango	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	Guanajuato	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	Guerrero	172.6	2.0	1.5	17.0	4.2	4.1	0.0
13	Hidalgo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	Jalisco	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	Estado de México	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	Michoacán	5,739.1	68.1	50.5	565.4	140.8	137.4	0.0
17	Morelos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	Nayarit	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	Nuevo León	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca	5,831.8	69.2	51.3	574.5	143.0	139.6	0.0
21	Puebla	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	Querétaro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	Quintana Roo	2,624.4	31.1	23.1	258.5	64.4	62.8	0.0

(Continúa)

EMBARCACIONES MARÍTIMAS COMERCIALES

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
24	San Luis Potosí	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	Sinaloa	1,816.9	21.5	16.0	179.0	44.6	43.5	0.0
26	Sonora	1,393.1	16.5	12.3	137.2	34.2	33.4	0.0
27	Tabasco	6,627.1	78.6	58.3	652.9	162.6	158.7	0.0
28	Tamaulipas	4,397.9	52.2	38.7	433.3	107.9	105.3	0.0
29	Tlaxcala	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	Veracruz	19,666.1	233.2	173.0	1,937.4	482.4	470.8	0.0
31	Yucatán	996.6	11.8	8.8	98.2	24.4	23.9	0.0
32	Zacatecas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Nacional	76,095.7	902.4	669.6	7,496.6	1,866.6	1,821.9	0.0

Calificación de los datos de actividad: B

Calificación del factor de emisión: C

Calificación general: C

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Cruces fronterizos

DESCRIPCIÓN:
Emisiones generadas por vehículos automotores en espera en los cruces fronterizos.

CONTAMINANTES:
NO_x, COV y CO

MÉTODO:
Factores de emisión derivados del modelo MOBILE5-JuárezII, Versión 5a.1 (ERG, 2002b)

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Temperaturas promedio mínimas y máximas mensuales (NCDC, 2003)
- Altitud del cruce fronterizo
- Número de vehículos en los puntos de cruce fronterizo (BTS, 1999)
- Tiempos de espera en los diversos puertos de cruce fronterizo (CBP, 2003)

FACTORES DE EMISIÓN:

- MOBILE5-JuárezII ((ERG, 2002b)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- La velocidad vehicular promedio en los puntos de cruce fronterizo se supone de 4 km/hr.
- Los vehículos de pasajeros se consideraron como vehículos ligeros a gasolina (VLG).
- Los camiones y autobuses fueron agrupados como vehículos pesados a diesel (VPD).
- Se calcularon únicamente las emisiones de los vehículos que entran a EU provenientes de México.
- No se calcularon las emisiones en los cruces México-Guatemala y México-Belice.
- No hay cruces fronterizos en el estado de Nuevo León.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones de NO_x generadas en los cruces fronterizos de Baja California.
Emisiones totales de los cruces fronterizos de Baja California = emisiones de Tijuana, Mexicali y Tecate

Emisiones municipales – Mexicali:
Factores de emisión de NO_x para VLG en enero = 3.04 g/km
Número de VLG en enero = 823,705
Tiempo promedio de espera de los vehículos comerciales = 21 minutos = 0.35 hr
Emisiones de NO_x = 3.04 g/km × 823,705 × 4 km/hr × 0.35 hr = 3.5 Mg

Factores de emisión de NO_x para VPD en enero = 18.05 g/km
Número de VPD en enero = 20,131
Tiempo promedio de espera de los vehículos comerciales = 4 minutos = 0.07 hr
Emisiones de NO_x = 18.05 g/km × 20,131 × 4 km/hr × 0.07 hr = 0.1 Mg

Emisiones anuales totales en el cruce fronterizo de Mexicali = Σ (emisiones de cada mes)
Emisiones anuales totales de NO_x en el cruce fronterizo de Mexicali = 39.0 Mg

(Continúa)

Emisiones estatales:

Emisiones anuales totales de NO_x en Baja California = Emisiones de NO_x en el cruce fronterizo de Mexicali + Emisiones de NO_x en el cruce fronterizo de Tijuana + Emisiones de NO_x en el cruce fronterizo de Tecate

Emisiones totales anuales de NO_x en el cruce fronterizo de Mexicali = 39.0 Mg

Emisiones totales anuales de NO_x en el cruce fronterizo de Tecate = 4.0 Mg

Emisiones totales anuales de NO_x en el cruce fronterizo de Tijuana = 78.8 Mg

Emisiones totales anuales de NO_x en cruces fronterizos de Baja California = 78.8 Mg + 39.0 Mg + 4.0 Mg = 121.8 Mg

CRUCES FRONTERIZOS

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
02	Baja California	121.8	0.0	871.3	9,269.1	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
04	Campeche	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
05	Coahuila	9.3	0.0	62.9	674.1	0.0	0.0	0.0
06	Colima	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
07	Chiapas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
08	Chihuahua	47.4	0.0	312.3	3,581.9	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	Durango	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	Guanajuato	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	Guerrero	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	Hidalgo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	Jalisco	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	Estado de México	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	Michoacán	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	Morelos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	Nayarit	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	Nuevo León	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	Puebla	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	Querétaro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	Quintana Roo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	San Luis Potosí	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	Sinaloa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	Sonora	44.6	0.0	286.6	3,134.1	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	Tamaulipas	116.6	0.0	465.1	4,920.3	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	Veracruz	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

(Continúa)

CRUCES FRONTERIZOS

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
31	Yucatán	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32	Zacatecas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Nacional	339.7	0.0	1,998.2	21,579.5	0.0	0.0	0.0

Calificación de datos de actividad: B

Calificación del factor de emisión: B

Calificación general: B

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Distribución de gasolina

DESCRIPCIÓN:

Este tipo de fuente se relaciona con las emisiones generadas durante el transporte y distribución de gasolina. La categoría incluye la carga de pipas en las terminales, las pérdidas en tránsito, las pérdidas de la etapa I de carga (desde la pipa hacia el tanque subterráneo), la respiración del tanque y las pérdidas de la etapa II de carga (desde el tanque subterráneo hasta el tanque del vehículo, incluidos derrames).

CONTAMINANTES:

COV

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Cantidad de gasolina utilizada en cada estado (PEMEX, 2003a; ERG, 2003d)
- Información de estaciones de gas a nivel municipal, incluidos controles (PEMEX, 2003e)

FACTORES DE EMISIÓN:

- $COV_{\text{Pérdidas en terminal a granel}} - 1,430 \text{ mg/litro}$; $COV_{\text{Pipas llenas con gasolina}} - 1 \text{ mg/litro}$; $COV_{\text{Pipas llenas con vapor}} - 13 \text{ mg/litro}$;
 $COV_{\text{Etapa I controlada}} - 40 \text{ mg/litro}$; $COV_{\text{Etapa I sin control}} - 1,380 \text{ mg/litro}$; $COV_{\text{Pérdidas en tanque}} - 120 \text{ mg/litro}$, $COV_{\text{Etapa II controlada}} - 132 \text{ mg/litro}$; $COV_{\text{Etapa II sin control}} - 1,320 \text{ mg/litro}$, y $COV_{\text{Derrame}} - 80 \text{ mg/litro}$ (EIIP, 2001b)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- En las terminales a granel se utilizó el llenado por barboteo para llenar las pipas.
- Las emisiones por tráfico de pipas se asignaron a los municipios según su población y número de gasolineras.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones anuales de COV por distribución de gasolina en Baja California.
Emisiones anuales por distribución de gasolina en gasolineras de Baja California = Emisiones de (Ensenada + Mexicali + Tecate + Tijuana + Rosarito).
Cantidad total nacional de gasolina = 29,639,056,250 litros/año

Emisiones en Ensenada:

Número de gasolineras en Ensenada = 44; con controles de etapa I = 3; con controles de etapa II = 0;
Población de Ensenada = 370,730; Población total de los municipios con gasolineras = 87,821,605
Cantidad de gasolina de la terminal a granel de Ensenada = 237,568,126 litros/año
Cantidad de gasolina de las estaciones de Ensenada = $(370,730/87,821,605) \times 29,639,056,250 \text{ litros} = 125,118,270 \text{ litros/año}$

Emisiones por llenado de pipas en terminal = $237,568,126 \text{ litros} \times 1,430 \text{ mg/litros}/10^9 = 339.7 \text{ Mg}$
Emisiones por tránsito de pipas = $125,118,270 \times (1 \text{ mg/litro} + 13 \text{ mg/litro})/10^9 = 1.8 \text{ Mg}$
Emisiones de etapa I = $125,118,270 \text{ litros} \times ([3/44 \times 40 \text{ mg/litro}] + [41/44 \times 1,380 \text{ mg/litro}])/10^9 = 161.2 \text{ Mg}$
Emisiones de etapa II (incluye derrames) = $125,118,270 \text{ litros} \times (1,320 \text{ mg/litro} + 80 \text{ mg/litro})/10^9 = 175.2 \text{ Mg}$
Emisiones de tanques subterráneos = $125,118,270 \text{ litros} \times 120 \text{ mg/litro}/10^9 = 15.0 \text{ Mg}$

(Continúa)

Emisiones totales por distribución de gasolina en Ensenada = 339.7 Mg + 1.8 Mg + 161.2 Mg + 175.2 Mg + 15.0 Mg = 692.9 Mg

Emisiones totales por distribución de gasolina en Baja California = 692.9 Mg (Ensenada) + 1,240.5 Mg (Mexicali) + 41.3 Mg (Tecate) + 643.2 Mg (Tijuana) + 1,105.9 Mg (Rosarito) = 3,723.8 Mg

DISTRIBUCIÓN DE GASOLINA

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes	0.0	0.0	1,144.2	0.0	0.0	0.0	0.0
02	Baja California	0.0	0.0	3,723.8	0.0	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur	0.0	0.0	808.2	0.0	0.0	0.0	0.0
04	Campeche	0.0	0.0	855.9	0.0	0.0	0.0	0.0
05	Coahuila	0.0	0.0	2,403.7	0.0	0.0	0.0	0.0
06	Colima	0.0	0.0	809.2	0.0	0.0	0.0	0.0
07	Chiapas	0.0	0.0	3,546.5	0.0	0.0	0.0	0.0
08	Chihuahua	0.0	0.0	3,484.8	0.0	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal	0.0	0.0	8,656.3	0.0	0.0	0.0	0.0
10	Durango	0.0	0.0	2,145.1	0.0	0.0	0.0	0.0
11	Guanajuato	0.0	0.0	4,977.5	0.0	0.0	0.0	0.0
12	Guerrero	0.0	0.0	3,070.5	0.0	0.0	0.0	0.0
13	Hidalgo	0.0	0.0	1,972.2	0.0	0.0	0.0	0.0
14	Jalisco	0.0	0.0	6,205.3	0.0	0.0	0.0	0.0
15	Estado de México	0.0	0.0	6,120.7	0.0	0.0	0.0	0.0
16	Michoacán	0.0	0.0	3,893.8	0.0	0.0	0.0	0.0
17	Morelos	0.0	0.0	1,746.5	0.0	0.0	0.0	0.0
18	Nayarit	0.0	0.0	850.2	0.0	0.0	0.0	0.0
19	Nuevo León	0.0	0.0	4,478.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca	0.0	0.0	2,039.6	0.0	0.0	0.0	0.0
21	Puebla	0.0	0.0	4,105.4	0.0	0.0	0.0	0.0
22	Querétaro	0.0	0.0	1,770.6	0.0	0.0	0.0	0.0
23	Quintana Roo	0.0	0.0	577.8	0.0	0.0	0.0	0.0
24	San Luis Potosí	0.0	0.0	1,872.1	0.0	0.0	0.0	0.0
25	Sinaloa	0.0	0.0	2,969.5	0.0	0.0	0.0	0.0
26	Sonora	0.0	0.0	2,659.7	0.0	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco	0.0	0.0	1,370.5	0.0	0.0	0.0	0.0
28	Tamaulipas	0.0	0.0	3,309.7	0.0	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala	0.0	0.0	374.2	0.0	0.0	0.0	0.0
30	Veracruz	0.0	0.0	6,740.2	0.0	0.0	0.0	0.0
31	Yucatán	0.0	0.0	1,701.4	0.0	0.0	0.0	0.0
32	Zacatecas	0.0	0.0	1,176.3	0.0	0.0	0.0	0.0
	Nacional	0.0	0.0	91,559.4	0.0	0.0	0.0	0.0

Calificación de los datos de actividad: A Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Distribución de GLP

DESCRIPCIÓN:

Este tipo de fuente incluye las emisiones generadas por fugas y pérdidas por evaporación durante las operaciones de transporte, almacenamiento y distribución de gas licuado de petróleo (GLP) en los sectores industrial, comercial, residencial, agrícola y de transporte.

CONTAMINANTES:

COV

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

Uso de GLP por estado (ERG, 2003d; PEMEX, 2003b; SENER, 2000a; SENER, 2000b; SENER, 2001b; SENER, 2002b)

FACTORES DE EMISIÓN:

- Factor de emisión para las fugas de GLP – 3.6% del GLP total (PEMEX, 1997; Radian, 1997)

SUPUESTOS:

- Se supuso que la densidad del GLP es de 0.507 kg/litro (EPA, 1995, apéndice A).
- Las emisiones de COV representan 98.4% de las emisiones de gases orgánicos totales (GOT) (Radian, 1997).
- Las prácticas de transporte, almacenamiento y distribución del GLP en toda la República Mexicana son similares a las de la Ciudad de México.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones generadas por la distribución de GLP en Baja California.

Emisiones estatales:

Uso anual de GLP en Baja California = 601,026,177 litros

Densidad del GLP = 0.507 kg/litro

Distribución por sector: industrial = 0.04400; comercial/transporte = 0.25698; agrícola = 0.00300; residencial = 0.69602

Emisiones anuales de COV en Baja California = $601,026,177 \times 0.507 \times 0.036 \times 0.984 = 10,794,411 \text{ kg} = 10,794.4 \text{ Mg}$

Emisiones municipales – Mexicali:

Emisiones anuales de COV por distribución de GLP para uso industrial en el estado = $10,794.4 \text{ Mg} \times 0.04400 = 475.0 \text{ Mg}$

Tasa de participación del personal ocupado en el sector industrial municipal en relación con el estatal = 61,822/249,176

Emisiones anuales de COV en Mexicali = $(61,822/249,176) \times 475 \text{ Mg} = 117.8 \text{ Mg}$

(Continúa)

Emisiones anuales de COV por distribución comercial y de transporte de GLP en el estado = 10,794.4 Mg
 $\times 0.25698 = 2,773.9$ Mg

Tasa de participación del personal ocupado en el sector comercial en el municipio en relación con el estado
 $= 70,826/258,796$

Emisiones anuales de COV en Mexicali = $(70,826/258,796) \times 2,773.9$ Mg = 759.1 Mg

Emisiones anuales de COV por distribución agrícola de GLP en el estado = 10,794.4 Mg $\times 0.00300 = 32.4$ Mg

Tasa de participación del personal ocupado en el sector agrícola en el municipio en relación con el estado
 $= 731/4,513$

Emisiones anuales de COV en Mexicali = $(731/4,513) \times 32.4$ Mg = 5.2 Mg

Emisiones anuales de COV por distribución residencial de GLP en el estado = 10,794.4 Mg $\times 0.69602 = 7,513.1$ Mg

Tasa de participación del número de hogares del municipio en relación con el estado = 190,426/610,057

Emisiones anuales de COV en Mexicali = $(190,426/610,057) \times 7,513.1$ Mg = 2,345.2 Mg

Emisiones anuales totales de COV en Mexicali por distribución de GLP = 117.8 Mg + 759.1 Mg + 5.2 Mg +
 2,345.2 Mg = 3,227.3 Mg

DISTRIBUCIÓN DE GLP

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	NO _x	SO _x	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)				
				COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes	0.0	0.0	4,828.9	0.0	0.0	0.0	0.0
02	Baja California	0.0	0.0	10,794.4	0.0	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur	0.0	0.0	1,364.1	0.0	0.0	0.0	0.0
04	Campeche	0.0	0.0	980.7	0.0	0.0	0.0	0.0
05	Coahuila	0.0	0.0	13,264.3	0.0	0.0	0.0	0.0
06	Colima	0.0	0.0	1,748.0	0.0	0.0	0.0	0.0
07	Chiapas	0.0	0.0	7,343.2	0.0	0.0	0.0	0.0
08	Chihuahua	0.0	0.0	15,273.3	0.0	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal	0.0	0.0	19,936.6	0.0	0.0	0.0	0.0
10	Durango	0.0	0.0	3,453.9	0.0	0.0	0.0	0.0
11	Guanajuato	0.0	0.0	15,307.8	0.0	0.0	0.0	0.0
12	Guerrero	0.0	0.0	4,920.3	0.0	0.0	0.0	0.0
13	Hidalgo	0.0	0.0	6,549.5	0.0	0.0	0.0	0.0
14	Jalisco	0.0	0.0	24,086.6	0.0	0.0	0.0	0.0
15	Estado de México	0.0	0.0	72,348.1	0.0	0.0	0.0	0.0
16	Michoacán	0.0	0.0	12,486.3	0.0	0.0	0.0	0.0
17	Morelos	0.0	0.0	6,514.5	0.0	0.0	0.0	0.0
18	Nayarit	0.0	0.0	2,482.7	0.0	0.0	0.0	0.0
19	Nuevo León	0.0	0.0	11,139.7	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca	0.0	0.0	4,059.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	Puebla	0.0	0.0	15,132.3	0.0	0.0	0.0	0.0
22	Querétaro	0.0	0.0	5,202.3	0.0	0.0	0.0	0.0

(Continúa)

DISTRIBUCIÓN DE GLP

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	NO _x	SO _x	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)				
				COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
23	Quintana Roo	0.0	0.0	2,067.7	0.0	0.0	0.0	0.0
24	San Luis Potosí	0.0	0.0	6,185.1	0.0	0.0	0.0	0.0
25	Sinaloa	0.0	0.0	8,008.9	0.0	0.0	0.0	0.0
26	Sonora	0.0	0.0	10,465.8	0.0	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco	0.0	0.0	3,994.4	0.0	0.0	0.0	0.0
28	Tamaulipas	0.0	0.0	9,711.7	0.0	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala	0.0	0.0	5,638.3	0.0	0.0	0.0	0.0
30	Veracruz	0.0	0.0	16,826.9	0.0	0.0	0.0	0.0
31	Yucatán	0.0	0.0	3,106.8	0.0	0.0	0.0	0.0
32	Zacatecas	0.0	0.0	6,877.3	0.0	0.0	0.0	0.0
	Nacional	0.0	0.0	332,099.4	0.0	0.0	0.0	0.0

Calificación de los datos de actividad: A

Calificación del factor de emisión: B

Calificación general: B

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Recubrimiento industrial de superficies

DESCRIPCIÓN:

La categoría de fuente incluye recubrimientos como pinturas, barnices, laca y primer. Los recubrimientos se aplican a una amplia variedad de productos, entre ellos: muebles, latas, automóviles, aeronaves y otro equipo de transporte, maquinaria, aparatos electrodomésticos, madera, cables, y otros productos misceláneos. Además, los recubrimientos se utilizan en operaciones de mantenimiento en los establecimientos industriales.

CONTAMINANTES:

COV

MÉTODO:

Factores de emisión por empleado derivados de las ventas de pintura en México.

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

Estadísticas de empleo (INEGI, 1999a)

FACTORES DE EMISIÓN:

- Por empleado para diferentes sectores industriales (kg/empleado/año): -

Muebles de madera – 111.37

Muebles de metal – 133.79

Otros productos metálicos – 102.12

Equipo eléctrico y electrónico – 1.51

Industria automotriz – 170.64

Otro equipo de transporte – 116.42

Otras industrias de manufactura – 155.50

Mantenimiento industrial y recubrimiento de superficies – 6.34

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Se supuso que la pintura base solvente contiene 450 g de COV por litro (Anafapyt, 2003).
- Los datos de ventas de pintura proporcionados por la Asociación Nacional de Fabricantes de Pinturas y Tintas (Anafapyt, 2003) representan 90% de las ventas de pintura en México; éstos se extrapolaron al 100%.
- Se usaron datos empleo para los siguientes sectores industriales (códigos CMAP):
 - Muebles de madera – 3320 Fabricación y reparación de muebles principalmente de madera
 - Muebles de metal – 3813 Fabricación y reparación de muebles metálicos
 - Otros productos metálicos – 3814 Fabricación de otros productos metálicos excluye maquinaria y equipo
 - Equipo eléctrico y electrónico:
 - 3831 Fabricación y/o ensamble de maquinaria equipo y accesorios eléctricos
 - 3832 Fabricación y/o ensamble de equipo electrónico de radio televisión comunicaciones y de uso médico
 - Industria automotriz - 3841 Industria automotriz
 - Otro equipo de transporte - 3842 Fabricación reparación y/o ensamble de equipo de transporte y sus partes excluye automóviles y camiones
 - Otras industrias de manufactura - 39 Otras industrias manufactureras
 - Mantenimiento industrial y recubrimiento de superficies - 3 Industrias manufactureras.

(Continúa)

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones anuales totales de COV por el recubrimiento industrial de superficies en Baja California.

Emisiones estatales:

Datos de empleo:

Muebles de madera – 15,259; Muebles de metal – 3,218; Otros productos metálicos – 13,389; Equipo eléctrico y electrónico – 76,079; Industria automotriz – 6,494; Otro equipo de transporte – 4,208; Otras industrias de manufactura – 12,569; Mantenimiento industrial y recubrimiento de superficies – 248,458

Emisiones anuales de COV = $(15,259 \times 111.37) + (3,218 \times 133.79) + (13,389 \times 102.12) + (76,079 \times 1.51) + (6,494 \times 170.64) + (4,208 \times 116.42) + (12,569 \times 155.50) + (248,458 \times 6.34) = 8,740,982 \text{ kg} = 8,741.0 \text{ Mg}$

Emisiones municipales – Mexicali:

Emisiones anuales de COV = $(359 \times 111.37) + (823 \times 133.79) + (4,940 \times 102.12) + (15,778 \times 1.51) + (2,984 \times 170.64) + (3,763 \times 116.42) + (4,394 \times 155.50) + (61,375 \times 6.34) = 2,698,330 \text{ kg} = 2,698.3 \text{ Mg}$

RECUBRIMIENTO INDUSTRIAL DE SUPERFICIES

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes	0.0	0.0	2,547.6	0.0	0.0	0.0	0.0
02	Baja California	0.0	0.0	8,741.0	0.0	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur	0.0	0.0	112.0	0.0	0.0	0.0	0.0
04	Campeche	0.0	0.0	111.0	0.0	0.0	0.0	0.0
05	Coahuila	0.0	0.0	5,706.9	0.0	0.0	0.0	0.0
06	Colima	0.0	0.0	139.6	0.0	0.0	0.0	0.0
07	Chiapas	0.0	0.0	612.9	0.0	0.0	0.0	0.0
08	Chihuahua	0.0	0.0	6,719.8	0.0	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal	0.0	0.0	12,278.4	0.0	0.0	0.0	0.0
10	Durango	0.0	0.0	1,295.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	Guanajuato	0.0	0.0	3,678.4	0.0	0.0	0.0	0.0
12	Guerrero	0.0	0.0	1,244.7	0.0	0.0	0.0	0.0
13	Hidalgo	0.0	0.0	1,379.2	0.0	0.0	0.0	0.0
14	Jalisco	0.0	0.0	7,966.6	0.0	0.0	0.0	0.0
15	Estado de México	0.0	0.0	15,984.6	0.0	0.0	0.0	0.0
16	Michoacán	0.0	0.0	1,742.3	0.0	0.0	0.0	0.0
17	Morelos	0.0	0.0	978.7	0.0	0.0	0.0	0.0
18	Nayarit	0.0	0.0	156.4	0.0	0.0	0.0	0.0
19	Nuevo León	0.0	0.0	9,117.8	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca	0.0	0.0	906.7	0.0	0.0	0.0	0.0
21	Puebla	0.0	0.0	6,966.4	0.0	0.0	0.0	0.0
22	Querétaro	0.0	0.0	2,514.5	0.0	0.0	0.0	0.0
23	Quintana Roo	0.0	0.0	168.9	0.0	0.0	0.0	0.0
24	San Luis Potosí	0.0	0.0	2,009.9	0.0	0.0	0.0	0.0

(Continúa)

RECUBRIMIENTO INDUSTRIAL DE SUPERFICIES

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
25	Sinaloa	0.0	0.0	615.1	0.0	0.0	0.0	0.0
26	Sonora	0.0	0.0	2,586.4	0.0	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco	0.0	0.0	292.0	0.0	0.0	0.0	0.0
28	Tamaulipas	0.0	0.0	4,287.5	0.0	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala	0.0	0.0	820.2	0.0	0.0	0.0	0.0
30	Veracruz	0.0	0.0	1,602.8	0.0	0.0	0.0	0.0
31	Yucatán	0.0	0.0	921.4	0.0	0.0	0.0	0.0
32	Zacatecas	0.0	0.0	313.6	0.0	0.0	0.0	0.0
	Nacional	0.0	0.0	104,518.3	0.0	0.0	0.0	0.0

Calificación de los datos de actividad: B

Calificación del factor de emisión: B

Calificación general: B

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Solventes para limpieza o desengrasado

DESCRIPCIÓN:

Emisiones de compuestos orgánicos volátiles de operaciones de limpieza de superficies con uso de solventes líquidos o en vapor para remover contaminantes no solubles en agua, por ejemplo: grasa, aceites, ceras, depósitos y flujos de carbón y sarro de superficies de metal, plástico, vidrio y de otro tipo.

CONTAMINANTES:

COV

MÉTODO:

Factores de emisión por empleado

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Estadísticas de empleo por municipio en el sector industrial y de manufactura (CMAP 31-39) (INEGI, 1999a)

FACTORES DE EMISIÓN:

- Factores de emisión por empleado – 39.46 kg/empleado-año (EIIP, 1997)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- El supuesto es que el uso de solventes para limpieza y desengrasado en México opera de modo similar al de EU.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones anuales totales en operaciones de desengrasado en Baja California.

Emisiones estatales – Baja California:

Personal ocupado en la industria manufacturera de Baja California = 248,458

Factor de emisión de COV por empleado = 39.46 kg/empleado/año

Emisiones anuales de COV = $248,458 \times 39.46 \text{ kg/empleado/año} = 9,803,105 \text{ kg} = 9,803.1 \text{ Mg}$

Emisiones municipales – Mexicali:

Personal ocupado en el sector manufacturero de Mexicali = 61,375

Factor de emisión de COV por empleado = 39.46 kg/empleado/año

Emisiones anuales de COV = $61,375 \times 39.46 \text{ kg/empleado/año} = 2,421,599 \text{ kg} = 2,421.6 \text{ Mg}$

SOLVENTES PARA LIMPIEZA O DESGRASADO

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	NO _x	SO _x	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)				
				COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes	0.0	0.0	2,761.2	0.0	0.0	0.0	0.0
02	Baja California	0.0	0.0	9,803.1	0.0	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur	0.0	0.0	462.8	0.0	0.0	0.0	0.0
04	Campeche	0.0	0.0	337.2	0.0	0.0	0.0	0.0
05	Coahuila	0.0	0.0	7,530.9	0.0	0.0	0.0	0.0
06	Colima	0.0	0.0	373.0	0.0	0.0	0.0	0.0
07	Chiapas	0.0	0.0	1,197.2	0.0	0.0	0.0	0.0
08	Chihuahua	0.0	0.0	13,945.3	0.0	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal	0.0	0.0	19,651.1	0.0	0.0	0.0	0.0
10	Durango	0.0	0.0	2,741.4	0.0	0.0	0.0	0.0
11	Guanajuato	0.0	0.0	9,138.2	0.0	0.0	0.0	0.0
12	Guerrero	0.0	0.0	1,445.5	0.0	0.0	0.0	0.0
13	Hidalgo	0.0	0.0	2,897.8	0.0	0.0	0.0	0.0
14	Jalisco	0.0	0.0	12,847.4	0.0	0.0	0.0	0.0
15	Estado de México	0.0	0.0	19,312.4	0.0	0.0	0.0	0.0
16	Michoacán	0.0	0.0	3,249.9	0.0	0.0	0.0	0.0
17	Morelos	0.0	0.0	1,618.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	Nayarit	0.0	0.0	485.9	0.0	0.0	0.0	0.0
19	Nuevo León	0.0	0.0	12,777.3	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca	0.0	0.0	2,058.6	0.0	0.0	0.0	0.0
21	Puebla	0.0	0.0	8,885.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	Querétaro	0.0	0.0	3,610.7	0.0	0.0	0.0	0.0
23	Quintana Roo	0.0	0.0	369.5	0.0	0.0	0.0	0.0
24	San Luis Potosí	0.0	0.0	2,935.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	Sinaloa	0.0	0.0	1,581.9	0.0	0.0	0.0	0.0
26	Sonora	0.0	0.0	5,434.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco	0.0	0.0	826.2	0.0	0.0	0.0	0.0
28	Tamaulipas	0.0	0.0	7,519.2	0.0	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala	0.0	0.0	2,232.6	0.0	0.0	0.0	0.0
30	Veracruz	0.0	0.0	5,240.1	0.0	0.0	0.0	0.0
31	Yucatán	0.0	0.0	2,759.4	0.0	0.0	0.0	0.0
32	Zacatecas	0.0	0.0	991.8	0.0	0.0	0.0	0.0
	Nacional	0.0	0.0	167,019.6	0.0	0.0	0.0	0.0

Calificación de los datos de actividad: A Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Recubrimientos arquitectónico de superficies

DESCRIPCIÓN:

Recubrimientos como pintura, primer, barnices o lacas aplicados a superficies arquitectónicas.

CONTAMINANTES:

COV

MÉTODO:

Factores de emisión por habitante derivados de ventas de pinturas en México.

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

Población (INEGI, 2000a)

FACTORES DE EMISIÓN:

- Factor de emisión por habitante calculado a partir de ventas de pintura – 0.507 kg/persona/año (Anafapyt, 2003)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Se supuso que la pintura base solvente contiene 450 g de COV/litro (Anafapyt, 2003).
- Se supuso que la pintura base agua contiene 88.7 g COV/litro (EIIP, 1995).
- Los datos de ventas de pintura proporcionados por la Anafapyt (Anafapyt, 2003) representan 90% de las ventas de pintura en México; estos datos se extrapolaron al 100%.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de emisiones anuales totales por el recubrimiento de superficies arquitectónicas en Baja California.

Emisiones estatales:

Población de Baja California = 2,487,367

Factor de emisión de COV por habitante = 0.5073 kg/persona/año

Emisiones anuales de COV = $2,487,367 \times 0.5073 = 1,261,841 \text{ kg} = 1,261.8 \text{ Mg}$

Emisiones municipales – Mexicali:

Población de Mexicali = 764,602

Factor de emisión por habitante = 0.5073 kg/persona/año

Emisiones anuales de COV = $764,602 \times 0.5073 = 387,883 \text{ kg} = 387.9 \text{ Mg}$

RECUBRIMIENTO DE SUPERFICIES ARQUITECTÓNICAS

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	NO _x	SO _x	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)				
				COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes	0.0	0.0	479.0	0.0	0.0	0.0	0.0
02	Baja California	0.0	0.0	1,261.9	0.0	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur	0.0	0.0	215.1	0.0	0.0	0.0	0.0
04	Campeche	0.0	0.0	350.4	0.0	0.0	0.0	0.0
05	Coahuila	0.0	0.0	1,165.8	0.0	0.0	0.0	0.0
06	Colima	0.0	0.0	275.3	0.0	0.0	0.0	0.0
07	Chiapas	0.0	0.0	1,989.1	0.0	0.0	0.0	0.0
08	Chihuahua	0.0	0.0	1,548.8	0.0	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal	0.0	0.0	4,365.5	0.0	0.0	0.0	0.0
10	Durango	0.0	0.0	734.9	0.0	0.0	0.0	0.0
11	Guanajuato	0.0	0.0	2,365.6	0.0	0.0	0.0	0.0
12	Guerrero	0.0	0.0	1,562.3	0.0	0.0	0.0	0.0
13	Hidalgo	0.0	0.0	1,134.1	0.0	0.0	0.0	0.0
14	Jalisco	0.0	0.0	3,207.2	0.0	0.0	0.0	0.0
15	Estado de México	0.0	0.0	6,644.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	Michoacán	0.0	0.0	2,021.9	0.0	0.0	0.0	0.0
17	Morelos	0.0	0.0	789.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	Nayarit	0.0	0.0	466.8	0.0	0.0	0.0	0.0
19	Nuevo León	0.0	0.0	1,945.1	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca	0.0	0.0	1,744.5	0.0	0.0	0.0	0.0
21	Puebla	0.0	0.0	2,575.4	0.0	0.0	0.0	0.0
22	Querétaro	0.0	0.0	712.4	0.0	0.0	0.0	0.0
23	Quintana Roo	0.0	0.0	443.9	0.0	0.0	0.0	0.0
24	San Luis Potosí	0.0	0.0	1,166.5	0.0	0.0	0.0	0.0
25	Sinaloa	0.0	0.0	1,287.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	Sonora	0.0	0.0	1,124.7	0.0	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco	0.0	0.0	959.7	0.0	0.0	0.0	0.0
28	Tamaulipas	0.0	0.0	1,396.7	0.0	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala	0.0	0.0	488.4	0.0	0.0	0.0	0.0
30	Veracruz	0.0	0.0	3,505.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31	Yucatán	0.0	0.0	841.2	0.0	0.0	0.0	0.0
32	Zacatecas	0.0	0.0	686.7	0.0	0.0	0.0	0.0
	Nacional	0.0	0.0	49,453.9	0.0	0.0	0.0	0.0

Calificación de los datos de actividad: B

Calificación del factor de emisión: B

Calificación general: B

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Pintado de carrocerías

DESCRIPCIÓN:

Reparación y restauración de automóviles, camiones ligeros y otro tipo de carrocerías automotrices. La mayoría de los trabajos de reparación incluyen el reacabado de una parte del vehículo. No incluye el recubrimiento de vehículos nuevos.

CONTAMINANTES:

COV

MÉTODO:

Factores de emisión por empleado derivados de las ventas de pintura en México.

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

Datos de empleo (INEGI, 1999a)

FACTORES DE EMISIÓN:

- Factor de emisión por empleado calculado a partir de los datos de ventas de pintura = 125.76 kg/empleado/año (Anafapyt, 2003)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Se supuso que la pintura base solvente contiene 450 g de COV/litro (Anafapyt, 2003).
- Los datos de ventas de pintura proporcionados por la Anafapyt (Anafapyt, 2003) representan 90% de las ventas de pintura en México; estos datos se extrapolaron al 100%.
- El uso de adelgazadores y solventes se asignó a las categorías específicas con base en las cantidades relativas de pintura.
- Se utilizaron los datos de empleo para el sector de industria automotriz (código CMAP 3841) (INEGI, 1999a).

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones totales anuales de COV generadas por el pintado de carrocerías en Baja California.

Emisiones estatales:

Número de empleados en el sector de reacabado automotriz = 6,494

Factor de emisión por empleado = 125.76 kg/empleado/año

Emisiones anuales de COV = $6,494 \times 125.76 = 816,685 \text{ kg} = 816.7 \text{ Mg}$

Emisiones municipales – Mexicali:

Número de empleados en el sector de reacabado automotriz de Mexicali = 2,984

Factor de emisión de COV por empleado = 125.76 kg/empleado/año

Emisiones anuales de COV = $2,984 \times 125.76 = 375,268 \text{ kg} = 375.3 \text{ Mg}$

PINTADO DE CARROCERÍAS

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes	0.0	0.0	999.3	0.0	0.0	0.0	0.0
02	Baja California	0.0	0.0	816.7	0.0	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
04	Campeche	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
05	Coahuila	0.0	0.0	2,189.8	0.0	0.0	0.0	0.0
06	Colima	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0
07	Chiapas	0.0	0.0	13.8	0.0	0.0	0.0	0.0
08	Chihuahua	0.0	0.0	1,492.5	0.0	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal	0.0	0.0	1,597.8	0.0	0.0	0.0	0.0
10	Durango	0.0	0.0	135.4	0.0	0.0	0.0	0.0
11	Guanajuato	0.0	0.0	960.3	0.0	0.0	0.0	0.0
12	Guerrero	0.0	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0
13	Hidalgo	0.0	0.0	301.6	0.0	0.0	0.0	0.0
14	Jalisco	0.0	0.0	901.8	0.0	0.0	0.0	0.0
15	Estado de México	0.0	0.0	4,944.3	0.0	0.0	0.0	0.0
16	Michoacán	0.0	0.0	26.3	0.0	0.0	0.0	0.0
17	Morelos	0.0	0.0	341.7	0.0	0.0	0.0	0.0
18	Nayarit	0.0	0.0	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0
19	Nuevo León	0.0	0.0	1,902.6	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca	0.0	0.0	31.7	0.0	0.0	0.0	0.0
21	Puebla	0.0	0.0	3,004.2	0.0	0.0	0.0	0.0
22	Querétaro	0.0	0.0	977.2	0.0	0.0	0.0	0.0
23	Quintana Roo	0.0	0.0	4.3	0.0	0.0	0.0	0.0
24	San Luis Potosí	0.0	0.0	522.9	0.0	0.0	0.0	0.0
25	Sinaloa	0.0	0.0	9.9	0.0	0.0	0.0	0.0
26	Sonora	0.0	0.0	459.8	0.0	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco	0.0	0.0	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0
28	Tamaulipas	0.0	0.0	1,606.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala	0.0	0.0	184.2	0.0	0.0	0.0	0.0
30	Veracruz	0.0	0.0	39.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31	Yucatán	0.0	0.0	11.6	0.0	0.0	0.0	0.0
32	Zacatecas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Nacional	0.0	0.0	23,492.1	0.0	0.0	0.0	0.0

Calificación de los datos de actividad: B

Calificación del factor de emisión: B

Calificación general: B

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Uso doméstico de solventes

DESCRIPCIÓN:

Productos para el cuidado personal (perfumes, aerosoles para el cabello, etc.); productos de uso automotriz (limpiadores de parabrisas, cera, limpiadores de vidrios, etc.); productos de limpieza para el hogar, adhesivos, selladores, plaguicidas domésticos, etc.

CONTAMINANTES:

COV

MÉTODO:

Factores de emisión per cápita

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Población (INEGI, 2000a)

FACTORES DE EMISIÓN:

- Factor de emisión por habitante – 3.556 kg/persona/año (Conversión de 7.84 libras/persona/año) (EIIP, 1996a)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- El uso por habitante de solventes de consumo en México se supone idéntico al de Estados Unidos.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones totales anuales por uso de solventes de consumo en Baja California.

Emisiones estatales – Baja California:

Población del estado = 2,487,367

Factor de emisión de COV por habitante = 3.556 kg/persona/año

Emisiones anuales de COV = $2,487,367 \times 3.556 \text{ kg/persona/año} = 8,843,972 \text{ kg} = 8,844.0 \text{ Mg}$

Emisiones municipales – Mexicali:

Población de Mexicali = 764,602

Factor de emisión de COV por habitante = 3.556 kg/persona/año

Emisiones anuales de COV = $764,602 \times 3.556 \text{ kg/persona/año} = 2,718,585 \text{ kg} = 2,718.6 \text{ Mg}$

USO DOMÉSTICO DE SOLVENTES

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes	0.0	0.0	3,357.5	0.0	0.0	0.0	0.0
02	Baja California	0.0	0.0	8,844.0	0.0	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur	0.0	0.0	1,507.7	0.0	0.0	0.0	0.0
04	Campeche	0.0	0.0	2,455.8	0.0	0.0	0.0	0.0
05	Coahuila	0.0	0.0	8,170.9	0.0	0.0	0.0	0.0
06	Colima	0.0	0.0	1,929.3	0.0	0.0	0.0	0.0
07	Chiapas	0.0	0.0	13,940.9	0.0	0.0	0.0	0.0
08	Chihuahua	0.0	0.0	10,854.8	0.0	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal	0.0	0.0	30,596.4	0.0	0.0	0.0	0.0
10	Durango	0.0	0.0	5,150.8	0.0	0.0	0.0	0.0
11	Guanajuato	0.0	0.0	16,579.7	0.0	0.0	0.0	0.0
12	Guerrero	0.0	0.0	10,949.9	0.0	0.0	0.0	0.0
13	Hidalgo	0.0	0.0	7,948.8	0.0	0.0	0.0	0.0
14	Jalisco	0.0	0.0	22,478.2	0.0	0.0	0.0	0.0
15	Estado de México	0.0	0.0	46,566.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	Michoacán	0.0	0.0	14,171.3	0.0	0.0	0.0	0.0
17	Morelos	0.0	0.0	5,529.9	0.0	0.0	0.0	0.0
18	Nayarit	0.0	0.0	3,271.8	0.0	0.0	0.0	0.0
19	Nuevo León	0.0	0.0	13,632.5	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca	0.0	0.0	12,226.7	0.0	0.0	0.0	0.0
21	Puebla	0.0	0.0	18,050.4	0.0	0.0	0.0	0.0
22	Querétaro	0.0	0.0	4,993.1	0.0	0.0	0.0	0.0
23	Quintana Roo	0.0	0.0	3,111.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	San Luis Potosí	0.0	0.0	8,175.5	0.0	0.0	0.0	0.0
25	Sinaloa	0.0	0.0	9,019.9	0.0	0.0	0.0	0.0
26	Sonora	0.0	0.0	7,882.6	0.0	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco	0.0	0.0	6,726.5	0.0	0.0	0.0	0.0
28	Tamaulipas	0.0	0.0	9,789.2	0.0	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala	0.0	0.0	3,422.7	0.0	0.0	0.0	0.0
30	Veracruz	0.0	0.0	24,565.2	0.0	0.0	0.0	0.0
31	Yucatán	0.0	0.0	5,895.9	0.0	0.0	0.0	0.0
32	Zacatecas	0.0	0.0	4,812.8	0.0	0.0	0.0	0.0
	Nacional	0.0	0.0	346,607.7	0.0	0.0	0.0	0.0

Calificación de los datos de actividad: A Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Lavado en seco

DESCRIPCIÓN:

Evaporación de solventes en el lavado en seco, por fugas en el equipo y de los sistemas de recuperación o disposición de solventes. Incluye sólo los establecimientos de lavado en seco que utilizan solventes orgánicos destilados de petróleo.

CONTAMINANTES:

COV

MÉTODO:

Estadísticas de empleo y factores de emisión por empleado.

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Datos de empleo (INEGI, 1999a)

FACTORES DE EMISIÓN:

- Factor de emisión por empleado calculado a partir de las estadísticas de uso de solventes: 317.76 kg/empleado/año (CANALAVA, 2002)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Se supone que la gravedad específica del solvente de petróleo utilizado es de 0.667 kg/litro a 60 °F.
- Se utilizaron los datos de empleo para el sector de lavado en seco (código CMAP 9530) (INEGI, 1999a).

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones totales anuales generadas por las operaciones de lavado en seco en Baja California.

Emisiones estatales:

Número de empleados en el sector de lavado en seco = 1,683

Factor de emisión de VOC por empleado = 317.76 kg/empleado/año

Emisiones anuales de COV = $1,683 \times 317.76 = 534,790.1 \text{ kg} = 534.8 \text{ Mg}$

Emisiones municipales – Mexicali:

Número de empleados en el sector de lavado en seco en Mexicali = 412

Factor de emisión por empleado = 317.76 kg/empleado/año

Emisiones anuales de COV = $412 \times 317.76 = 130,917.1 \text{ kg} = 130.9 \text{ Mg}$

LAVADO EN SECO

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes	0.0	0.0	926.0	0.0	0.0	0.0	0.0
02	Baja California	0.0	0.0	534.8	0.0	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur	0.0	0.0	70.5	0.0	0.0	0.0	0.0
04	Campeche	0.0	0.0	24.5	0.0	0.0	0.0	0.0
05	Coahuila	0.0	0.0	407.7	0.0	0.0	0.0	0.0
06	Colima	0.0	0.0	56.2	0.0	0.0	0.0	0.0
07	Chiapas	0.0	0.0	89.6	0.0	0.0	0.0	0.0
08	Chihuahua	0.0	0.0	401.3	0.0	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal	0.0	0.0	3,062.9	0.0	0.0	0.0	0.0
10	Durango	0.0	0.0	692.7	0.0	0.0	0.0	0.0
11	Guanajuato	0.0	0.0	359.4	0.0	0.0	0.0	0.0
12	Guerrero	0.0	0.0	133.1	0.0	0.0	0.0	0.0
13	Hidalgo	0.0	0.0	120.7	0.0	0.0	0.0	0.0
14	Jalisco	0.0	0.0	761.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	Estado de México	0.0	0.0	1,651.7	0.0	0.0	0.0	0.0
16	Michoacán	0.0	0.0	198.3	0.0	0.0	0.0	0.0
17	Morelos	0.0	0.0	148.4	0.0	0.0	0.0	0.0
18	Nayarit	0.0	0.0	62.6	0.0	0.0	0.0	0.0
19	Nuevo León	0.0	0.0	353.7	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca	0.0	0.0	122.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	Puebla	0.0	0.0	427.7	0.0	0.0	0.0	0.0
22	Querétaro	0.0	0.0	123.3	0.0	0.0	0.0	0.0
23	Quintana Roo	0.0	0.0	246.9	0.0	0.0	0.0	0.0
24	San Luis Potosí	0.0	0.0	169.7	0.0	0.0	0.0	0.0
25	Sinaloa	0.0	0.0	189.1	0.0	0.0	0.0	0.0
26	Sonora	0.0	0.0	246.9	0.0	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco	0.0	0.0	76.9	0.0	0.0	0.0	0.0
28	Tamaulipas	0.0	0.0	293.0	0.0	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala	0.0	0.0	106.8	0.0	0.0	0.0	0.0
30	Veracruz	0.0	0.0	415.6	0.0	0.0	0.0	0.0
31	Yucatán	0.0	0.0	141.4	0.0	0.0	0.0	0.0
32	Zacatecas	0.0	0.0	52.4	0.0	0.0	0.0	0.0
	Nacional	0.0	0.0	12,666.8	0.0	0.0	0.0	0.0

Calificación de los datos de actividad: B

Calificación del factor de emisión: B

Calificación general: B

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Artes gráficas

DESCRIPCIÓN:

Diversos procesos de las artes gráficas, entre ellos tipografía, offset (rotativa y prensa plana), rotograbado, serigrafía, y flexografía.

CONTAMINANTES:

COV

MÉTODO:

Factores de emisión por habitante derivados de la venta de tintas en México.

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

Población (INEGI, 2000a)

FACTORES DE EMISIÓN:

- Factor de emisión por habitante derivado de datos sobre la venta de tintas – 0.3676 kg/persona-año (Anafapyt, 2004)

NOTAS Y SUPUESTOS:

Tasas de emisión por componente específico derivadas de las guías de EIIP (EIIP, 1996b).

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones totales anuales de COV de las artes gráficas en Baja California.

Emisiones estatales:

Población de Baja California = 2,487,367

Factor de emisión de COV por habitante = 0.3676 kg/persona-año

Emisiones anuales de COV = $2,487,367 \times 0.3676 = 914,356 \text{ kg} = 914.4 \text{ Mg}$

Emisiones municipales – Mexicali:

Población de Mexicali = 764,602

Factor de emisión de COV por habitante = 0.3676 kg/persona-año

Emisiones anuales de COV = $764,602 \times 0.3676 = 281,068 \text{ kg} = 281.1 \text{ Mg}$

ARTES GRÁFICAS

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes	0.0	0.0	347.1	0.0	0.0	0.0	0.0
02	Baja California	0.0	0.0	914.4	0.0	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur	0.0	0.0	155.9	0.0	0.0	0.0	0.0
04	Campeche	0.0	0.0	253.9	0.0	0.0	0.0	0.0
05	Coahuila	0.0	0.0	844.8	0.0	0.0	0.0	0.0
06	Colima	0.0	0.0	199.5	0.0	0.0	0.0	0.0
07	Chiapas	0.0	0.0	1,441.3	0.0	0.0	0.0	0.0
08	Chihuahua	0.0	0.0	1,122.3	0.0	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal	0.0	0.0	3,163.3	0.0	0.0	0.0	0.0
10	Durango	0.0	0.0	532.5	0.0	0.0	0.0	0.0
11	Guanajuato	0.0	0.0	1,714.1	0.0	0.0	0.0	0.0
12	Guerrero	0.0	0.0	1,132.1	0.0	0.0	0.0	0.0
13	Hidalgo	0.0	0.0	821.8	0.0	0.0	0.0	0.0
14	Jalisco	0.0	0.0	2,324.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	Estado de México	0.0	0.0	4,814.3	0.0	0.0	0.0	0.0
16	Michoacán	0.0	0.0	1,465.1	0.0	0.0	0.0	0.0
17	Morelos	0.0	0.0	571.7	0.0	0.0	0.0	0.0
18	Nayarit	0.0	0.0	338.3	0.0	0.0	0.0	0.0
19	Nuevo León	0.0	0.0	1,409.4	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca	0.0	0.0	1,264.1	0.0	0.0	0.0	0.0
21	Puebla	0.0	0.0	1,866.2	0.0	0.0	0.0	0.0
22	Querétaro	0.0	0.0	516.2	0.0	0.0	0.0	0.0
23	Quintana Roo	0.0	0.0	321.6	0.0	0.0	0.0	0.0
24	San Luis Potosí	0.0	0.0	845.2	0.0	0.0	0.0	0.0
25	Sinaloa	0.0	0.0	932.5	0.0	0.0	0.0	0.0
26	Sonora	0.0	0.0	815.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco	0.0	0.0	695.4	0.0	0.0	0.0	0.0
28	Tamaulipas	0.0	0.0	1,012.1	0.0	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala	0.0	0.0	353.9	0.0	0.0	0.0	0.0
30	Veracruz	0.0	0.0	2,539.7	0.0	0.0	0.0	0.0
31	Yucatán	0.0	0.0	609.6	0.0	0.0	0.0	0.0
32	Zacatecas	0.0	0.0	497.6	0.0	0.0	0.0	0.0
	Nacional	0.0	0.0	35,834.9	0.0	0.0	0.0	0.0

Calificación de datos de actividad: B

Calificación del factor de emisión: B

Calificación general: B

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Pintura para señalización vial

DESCRIPCIÓN:

Las diversas fuentes de emisión en esta categoría incluyen el pintado de carriles y banquetas; las marcas de sentido y de estacionamiento, así como las superficies pavimentadas y no pavimentadas para mejorar el tránsito vehicular. Estas actividades incluyen el uso de pinturas base solvente y base agua.

CONTAMINANTES:

COV

MÉTODO:

Balance de materiales

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Estadísticas nacionales de ventas de señales de tránsito (Anafapyt, 2003)
- Longitud nacional y estatal de rutas pavimentadas (carriles-kilómetros) (INEGI, 2002a)

FACTORES DE EMISIÓN:

- No aplicable

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Los datos de ventas de pintura proporcionados por la Anafapyt (Anafapyt, 2003) representan el 90% de las ventas de pintura en México; estos datos se extrapolaron al 100%
- El contenido de COV se supuso en 0.150 kg/litro para la pintura (GDF, 2001) y 0.85 kg/litro para el thinner.
- Las cantidades de solvente y thinner para señalización de tránsito se asignaron según cantidades relativas de pintura de la Anafapyt.
- El uso de señalización de tránsito es proporcional a la extensión de las rutas (clasificaciones pavimentada y revestida) (INEGI, 2002a).
- Se contó con información sobre la extensión de las rutas pavimentadas por municipio en 26 estados. Para las restantes seis entidades (Chiapas, Chihuahua, Distrito Federal, Guerrero, Oaxaca y Puebla) la extensión se calculó utilizando una tasa de proporción del área municipal en relación con la estatal.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones totales anuales por señales de tránsito en Baja California.

Emisiones nacionales:

Cantidad de señales de tránsito usadas = $(100/90) \times 4,900,000$ litros/año = 5,444,444 litros/año

Emisiones nacionales de COV (sólo señalización de tránsito) = 0.150 kg/litro \times 5,444,444 litros/año = 816,667 kg/año = 816.7 Mg/año

Cantidad usada de thinner a escala nacional (todas las pinturas) = $(100/90) \times 66,780,000$ litros/año = 74,200,000 litros/año

COV a escala nacional (thinner – todas las pinturas) = 0.85 kg/litro \times 74,200,000 litros/año = 63,070,000 kg/año

Cantidad total de pinturas usadas (todas las pinturas) = 155,017,778 litros/año

Emisiones nacionales COV (thinner – pinturas de tránsito) = $63,070,000$ kg/año \times $([5,444,444$ litros/año]/ $[155,017,778$ litros/año]) = 2,215.1 Mg/año

Emisiones totales de COV (pintura más thinner) = 816.7 Mg/año + 2,215.1 Mg/año = 3,031.8 Mg/año

Emisiones estatales:

Extensión nacional de las rutas pavimentadas = 237,635 km

Extensión de las rutas pavimentadas en Baja California = 6,805.7 km

Emisiones anuales de COV = (6,805.7 km/237,635 km) × 3,031.8 Mg = 86.8 Mg

Emisiones municipales – Mexicali:

Extensión de las rutas pavimentadas estatales = 6,805.7 km

Extensión de las rutas pavimentadas en Mexicali = 4,057.4 km

Emisiones anuales de COV = (4,057.4 km/6,805.7 km) × 86.8 Mg = 51.8 Mg

PINTURA PARA SEÑALIZACIÓN VIAL

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes	0.0	0.0	24.7	0.0	0.0	0.0	0.0
02	Baja California	0.0	0.0	86.8	0.0	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur	0.0	0.0	43.8	0.0	0.0	0.0	0.0
04	Campeche	0.0	0.0	56.3	0.0	0.0	0.0	0.0
05	Coahuila	0.0	0.0	107.0	0.0	0.0	0.0	0.0
06	Colima	0.0	0.0	20.7	0.0	0.0	0.0	0.0
07	Chiapas	0.0	0.0	274.9	0.0	0.0	0.0	0.0
08	Chihuahua	0.0	0.0	150.8	0.0	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal	0.0	0.0	129.9	0.0	0.0	0.0	0.0
10	Durango	0.0	0.0	104.5	0.0	0.0	0.0	0.0
11	Guanajuato	0.0	0.0	49.3	0.0	0.0	0.0	0.0
12	Guerrero	0.0	0.0	129.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	Hidalgo	0.0	0.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	Jalisco	0.0	0.0	87.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	Estado de México	0.0	0.0	123.8	0.0	0.0	0.0	0.0
16	Michoacán	0.0	0.0	110.4	0.0	0.0	0.0	0.0
17	Morelos	0.0	0.0	25.3	0.0	0.0	0.0	0.0
18	Nayarit	0.0	0.0	42.4	0.0	0.0	0.0	0.0
19	Nuevo León	0.0	0.0	92.7	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca	0.0	0.0	162.7	0.0	0.0	0.0	0.0
21	Puebla	0.0	0.0	107.9	0.0	0.0	0.0	0.0
22	Querétaro	0.0	0.0	40.5	0.0	0.0	0.0	0.0
23	Quintana Roo	0.0	0.0	64.5	0.0	0.0	0.0	0.0
24	San Luis Potosí	0.0	0.0	142.8	0.0	0.0	0.0	0.0
25	Sinaloa	0.0	0.0	117.4	0.0	0.0	0.0	0.0
26	Sonora	0.0	0.0	83.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco	0.0	0.0	109.2	0.0	0.0	0.0	0.0
28	Tamaulipas	0.0	0.0	98.3	0.0	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala	0.0	0.0	33.0	0.0	0.0	0.0	0.0

(Continúa)

PINTURA PARA SEÑALIZACIÓN VIAL

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
30	Veracruz	0.0	0.0	151.8	0.0	0.0	0.0	0.0
31	Yucatán	0.0	0.0	109.6	0.0	0.0	0.0	0.0
32	Zacatecas	0.0	0.0	126.7	0.0	0.0	0.0	0.0
	Nacional	0.0	0.0	3,031.7	0.0	0.0	0.0	0.0

Calificación de los datos de actividad: B

Calificación del factor de emisión: B

Calificación general: B

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Asfaltado

DESCRIPCIÓN:

Emisiones de hidrocarburos por evaporación durante el asfaltado de superficies y pavimentos.

CONTAMINANTES:

COV

MÉTODO:

Balance de materiales

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Estadísticas nacionales de ventas de asfalto (PEMEX, 2003f)
- Longitud de los caminos pavimentados a escala nacional y estatal (INEGI, 2002a)

FACTORES DE EMISIÓN:

- No aplicables

SUPUESTOS:

- La fracción diluida del asfalto total se supuso similar a la de Estados Unidos (3.06% del asfalto total).
- Se supuso que el asfalto es de secado medio, con diáfano (queroseno) como diluyente.
- El contenido de diluyente representa 35% del asfalto total (EIIP, 2001c).
- La densidad del diluyente se supuso en 0.8 kg/litro (EIIP, 2001c).
- La fracción evaporada del diluyente representa el 75% (EIIP, 2001c).
- Las emisiones de los asfaltos de mezcla en caliente y por emulsión se suponen mínimas (EIIP, 2001c).

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones anuales generadas por asfaltado en Baja California.

Emisiones nacionales:

Uso nacional de asfalto = 1,206,976,160 litros/año

Emisión nacional de COV = 1,206,976,160 litros/año \times 0.0306 \times 0.35 \times 0.8 kg/litro \times 0.70 = 7,755,967 kg/año
= 7,756.0 Mg/año

Emisiones estatales:

Longitud nacional de rutas pavimentadas = 237,635 km

Longitud estatal de rutas pavimentadas = 6,805.7 km

Emisiones anuales de COV en Baja California = 7,756.0 Mg/año \times (6,805.7 km/237,635 km) = 222.1 Mg

Emisiones municipales – Mexicali:

Longitud estatal de rutas pavimentadas = 6,805.7 km

Longitud de rutas pavimentadas en Mexicali = 4,057.4 km

Emisiones anuales de COV en Mexicali = 222.1 Mg \times (4,057.4 km/6,805.7 km) = 132.4 Mg

ASFALTADO

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes	0.0	0.0	63.1	0.0	0.0	0.0	0.0
02	Baja California	0.0	0.0	222.1	0.0	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur	0.0	0.0	111.9	0.0	0.0	0.0	0.0
04	Campeche	0.0	0.0	144.1	0.0	0.0	0.0	0.0
05	Coahuila	0.0	0.0	273.6	0.0	0.0	0.0	0.0
06	Colima	0.0	0.0	52.9	0.0	0.0	0.0	0.0
07	Chiapas	0.0	0.0	703.1	0.0	0.0	0.0	0.0
08	Chihuahua	0.0	0.0	385.9	0.0	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal	0.0	0.0	332.3	0.0	0.0	0.0	0.0
10	Durango	0.0	0.0	267.2	0.0	0.0	0.0	0.0
11	Guanajuato	0.0	0.0	126.2	0.0	0.0	0.0	0.0
12	Guerrero	0.0	0.0	329.9	0.0	0.0	0.0	0.0
13	Hidalgo	0.0	0.0	64.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	Jalisco	0.0	0.0	222.7	0.0	0.0	0.0	0.0
15	Estado de México	0.0	0.0	316.7	0.0	0.0	0.0	0.0
16	Michoacán	0.0	0.0	282.5	0.0	0.0	0.0	0.0
17	Morelos	0.0	0.0	64.8	0.0	0.0	0.0	0.0
18	Nayarit	0.0	0.0	108.5	0.0	0.0	0.0	0.0
19	Nuevo León	0.0	0.0	237.1	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca	0.0	0.0	416.3	0.0	0.0	0.0	0.0
21	Puebla	0.0	0.0	276.1	0.0	0.0	0.0	0.0
22	Querétaro	0.0	0.0	103.7	0.0	0.0	0.0	0.0
23	Quintana Roo	0.0	0.0	165.1	0.0	0.0	0.0	0.0
24	San Luis Potosí	0.0	0.0	365.3	0.0	0.0	0.0	0.0
25	Sinaloa	0.0	0.0	300.4	0.0	0.0	0.0	0.0
26	Sonora	0.0	0.0	212.4	0.0	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco	0.0	0.0	279.3	0.0	0.0	0.0	0.0
28	Tamaulipas	0.0	0.0	251.6	0.0	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala	0.0	0.0	84.4	0.0	0.0	0.0	0.0
30	Veracruz	0.0	0.0	388.3	0.0	0.0	0.0	0.0
31	Yucatán	0.0	0.0	280.3	0.0	0.0	0.0	0.0
32	Zacatecas	0.0	0.0	324.2	0.0	0.0	0.0	0.0
	Nacional	0.0	0.0	7,756.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Calificación de los datos de actividad: B

Calificación del factor de emisión: C

Calificación general: C

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Panificadoras

DESCRIPCIÓN:

Emisiones de compuestos orgánicos volátiles (principalmente etanol) del proceso de fermentación de levadura en el sector de panificación.

CONTAMINANTES:

COV

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Población (INEGI, 2000a)
- Consumo de pan por habitante = 25 kg/persona-año (Puratos, 2004)

FACTORES DE EMISIÓN:

- Factor de emisiones de COV – 5 kg COV/Mg de pan horneado (EIIP, 1999)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- El proceso de fermentación es mediante levadura.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones anuales totales de panificadoras de Baja California.

Emisiones estatales – Baja California:

Población de Baja California = 2,487,367

Consumo anual de pan en el estado = $2,487,367 \times 25$ kg/persona-año
= 62,184,175 kg = 62,184.2 Mg de pan

Factor de emisión de COV = 5 kg COV/Mg de pan horneado

Emisiones anuales de COV = $62,184.2$ Mg de pan \times 5 kg COV/Mg de pan horneado
= 310,921 kg = 310.9 Mg

Emisiones municipales – Mexicali:

Población de Mexicali = 764,602

Consumo anual de pan en el municipio = $764,602 \times 25$ kg/persona-año = 19,115,050 kg = 19,115.0 Mg

Factor de emisión de COV = 5 kg COV/Mg de pan horneado

Emisiones anuales de COV = $19,115 \times 5$ kg COV/Mg de pan horneado = 95,575 kg = 95.6 Mg

PANIFICADORAS

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes	0.0	0.0	118.0	0.0	0.0	0.0	0.0
02	Baja California	0.0	0.0	310.9	0.0	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur	0.0	0.0	53.0	0.0	0.0	0.0	0.0
04	Campeche	0.0	0.0	86.3	0.0	0.0	0.0	0.0
05	Coahuila	0.0	0.0	287.3	0.0	0.0	0.0	0.0
06	Colima	0.0	0.0	67.8	0.0	0.0	0.0	0.0
07	Chiapas	0.0	0.0	490.1	0.0	0.0	0.0	0.0
08	Chihuahua	0.0	0.0	381.6	0.0	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal	0.0	0.0	1,075.7	0.0	0.0	0.0	0.0
10	Durango	0.0	0.0	181.1	0.0	0.0	0.0	0.0
11	Guanajuato	0.0	0.0	582.9	0.0	0.0	0.0	0.0
12	Guerrero	0.0	0.0	385.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	Hidalgo	0.0	0.0	279.4	0.0	0.0	0.0	0.0
14	Jalisco	0.0	0.0	790.3	0.0	0.0	0.0	0.0
15	Estado de México	0.0	0.0	1,637.1	0.0	0.0	0.0	0.0
16	Michoacán	0.0	0.0	498.2	0.0	0.0	0.0	0.0
17	Morelos	0.0	0.0	194.4	0.0	0.0	0.0	0.0
18	Nayarit	0.0	0.0	115.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	Nuevo León	0.0	0.0	479.3	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca	0.0	0.0	429.8	0.0	0.0	0.0	0.0
21	Puebla	0.0	0.0	634.6	0.0	0.0	0.0	0.0
22	Querétaro	0.0	0.0	175.5	0.0	0.0	0.0	0.0
23	Quintana Roo	0.0	0.0	109.4	0.0	0.0	0.0	0.0
24	San Luis Potosí	0.0	0.0	287.4	0.0	0.0	0.0	0.0
25	Sinaloa	0.0	0.0	317.1	0.0	0.0	0.0	0.0
26	Sonora	0.0	0.0	277.1	0.0	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco	0.0	0.0	236.5	0.0	0.0	0.0	0.0
28	Tamaulipas	0.0	0.0	344.2	0.0	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala	0.0	0.0	120.3	0.0	0.0	0.0	0.0
30	Veracruz	0.0	0.0	863.6	0.0	0.0	0.0	0.0
31	Yucatán	0.0	0.0	207.3	0.0	0.0	0.0	0.0
32	Zacatecas	0.0	0.0	169.2	0.0	0.0	0.0	0.0
	Nacional	0.0	0.0	12,185.4	0.0	0.0	0.0	0.0

Calificación de datos de actividad: B

Calificación del factor de emisión: D

Calificación general: D

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Tratamiento de aguas residuales

DESCRIPCIÓN:

Emisiones de compuestos orgánicos volátiles del acopio, tratamiento de contaminantes y almacenamiento de aguas residuales industriales. Estas corrientes se descargan en un cuerpo de agua receptor o una planta municipal de tratamiento.

CONTAMINANTES:

COV

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Volumen nacional de aguas residuales industriales (CNA, 2003)
- Estadísticas municipales de plantas de tratamiento de aguas residuales (INEGI, 2002a)

FACTORES DE EMISIÓN:

- GOT – 1.3×10^{-5} kg/litro (Radian, 1997; EPA, 1991)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Las emisiones de COV son iguales a las de GOT.
- Las emisiones de COV se asignaron a los municipios con base en la capacidad instalada total de plantas de tratamiento ubicadas en su territorio.
- Es posible que las emisiones en el estado de Jalisco estén subestimadas, debido a que las estadísticas sobre capacidad instalada total de plantas municipales de tratamiento se limitaron a las del área metropolitana de Guadalajara.

Para estimar las emisiones nacionales de COV se utilizó la cantidad de agua residual de los siguientes sectores industriales: azúcar, petróleo, servicios, química y farmacéutica, papel, alimentos y bebidas, cerveza, minerales, textiles, destilerías, café, curtiduría, manufactura e industria metalúrgica (CNA, 2003).

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones anuales totales de COV de plantas de tratamiento de aguas residuales industriales en Baja California.

Emisiones nacionales:

Volumen anual de aguas residuales industriales = 3,174,098,400 m³/año

Emisiones anuales de gases orgánicos totales (GOT) = 1.3×10^{-5} kg/litro \times 3,174,098,400,000 litros/año = 41,263,279 kg/año = 41,263.3 Mg/año

Emisiones de COV anuales = 41,263.3 Mg/año

Emisiones estatales:

Capacidad instalada total de plantas públicas de tratamiento en Baja California = 4,757.0 litros/segundo

Capacidad instalada total nacional de plantas públicas de tratamiento = 111,719.6 litros/segundo

Emisiones anuales de COV en Baja California = $41,263.3 \text{ Mg} \times (4,757.0/111,719.6) = 1,757.0 \text{ Mg}$

(Continúa)

Emisiones municipales – Mexicali:

Capacidad instalada total de plantas públicas de tratamiento en el municipio de Mexicali = 1,260 litros/seg.

Emisiones anuales de COV en Mexicali = $1,757.0 \text{ Mg} \times (1,260.0/4,757.0) = 465.4 \text{ Mg}$

TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes	0.0	0.0	1,094.3	0.0	0.0	0.0	0.0
02	Baja California	0.0	0.0	1,757.0	0.0	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur	0.0	0.0	493.4	0.0	0.0	0.0	0.0
04	Campeche	0.0	0.0	101.1	0.0	0.0	0.0	0.0
05	Coahuila	0.0	0.0	701.1	0.0	0.0	0.0	0.0
06	Colima	0.0	0.0	422.4	0.0	0.0	0.0	0.0
07	Chiapas	0.0	0.0	298.8	0.0	0.0	0.0	0.0
08	Chihuahua	0.0	0.0	2,387.1	0.0	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal	0.0	0.0	2,364.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	Durango	0.0	0.0	1,735.6	0.0	0.0	0.0	0.0
11	Guanajuato	0.0	0.0	1,788.8	0.0	0.0	0.0	0.0
12	Guerrero	0.0	0.0	933.6	0.0	0.0	0.0	0.0
13	Hidalgo	0.0	0.0	603.4	0.0	0.0	0.0	0.0
14	Jalisco	0.0	0.0	92.5	0.0	0.0	0.0	0.0
15	Estado de México	0.0	0.0	987.8	0.0	0.0	0.0	0.0
16	Michoacán	0.0	0.0	1,483.2	0.0	0.0	0.0	0.0
17	Morelos	0.0	0.0	727.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	Nayarit	0.0	0.0	757.6	0.0	0.0	0.0	0.0
19	Nuevo León	0.0	0.0	4,791.1	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca	0.0	0.0	215.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	Puebla	0.0	0.0	1,774.9	0.0	0.0	0.0	0.0
22	Querétaro	0.0	0.0	603.4	0.0	0.0	0.0	0.0
23	Quintana Roo	0.0	0.0	616.8	0.0	0.0	0.0	0.0
24	San Luis Potosí	0.0	0.0	651.5	0.0	0.0	0.0	0.0
25	Sinaloa	0.0	0.0	1,052.3	0.0	0.0	0.0	0.0
26	Sonora	0.0	0.0	1,281.8	0.0	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco	0.0	0.0	473.9	0.0	0.0	0.0	0.0
28	Tamaulipas	0.0	0.0	1,756.6	0.0	0.0	0.0	0.0
29	Tlaxcala	0.0	0.0	253.7	0.0	0.0	0.0	0.0
30	Veracruz	0.0	0.0	8,821.1	0.0	0.0	0.0	0.0
31	Yucatán	0.0	0.0	71.6	0.0	0.0	0.0	0.0
32	Zacatecas	0.0	0.0	170.9	0.0	0.0	0.0	0.0
	Nacional	0.0	0.0	41,263.3	0.0	0.0	0.0	0.0

Calificación de los datos de actividad: B

Calificación de factor de emisión: D

Calificación general: D

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Labranza agrícola

DESCRIPCIÓN:

Emisiones fugitivas de polvo por labranza agrícola.

CONTAMINANTES:

PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Área total cultivada por tipo de cultivo (Sagarpa, 2003a)
- Pases por tipo de cultivo (ARB, 2003)

FACTORES DE EMISIÓN (kg/hectárea-pase por tipo de cultivo):

- 3.45 – sorgo, trigo, cebada y avena; 3.09 – alfalfa y zacate; 1.84 – maíz y caña de azúcar; 1.66 – frijol y chícharo; 1.57 – chile verde; 1.37 – café, naranja, coco/copra, mango, limón y agave; 1.15 – aguacate, y 0.00 – pastura (ARB, 2003)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Las PM_{2.5} representan 0.2217 de las PM₁₀ (ARB, 2002).
- Se asume que las prácticas de labranza en la agricultura mexicana (hectárea-pases/hectárea) son similares a las del Valle de San Joaquín, California.

CÁLCULO MUESTRA:

Estimación de emisiones anuales por operaciones de labranza en Baja California.

Emisiones estatales – Baja California:

Área total cultivada de trigo = 73,919 hectáreas

Emisiones anuales de PM₁₀ por cultivo de trigo = 73,919 hectáreas × 3.45 kg/ hectáreas-pase × 1.2 hectárea-pases/hectárea = 306,025 kg = 306.0 Mg

Emisiones anuales de PM_{2.5} por cultivo de trigo = 306.0 Mg × 0.2217 = 67.8 Mg

Emisiones anuales de PM₁₀ por operaciones de labranza de todo tipo de cultivos en Baja California = 11.7 + 1.6 + 18.0 + 306.0 + 58.7 + 0.05 + 120.8 + 2.7 + 4.2 + 0.03 + 0.02 + 9.4 + 6.2 = 539.6 Mg

Emisiones anuales de PM_{2.5} por operaciones de labranza de todo tipo de cultivos en Baja California = 539.6 Mg × 0.2217 = 119.6 Mg

Emisiones municipales – Mexicali:

Área total cultivada de trigo = 65,031 hectáreas

(Continúa)

Emisiones anuales de PM₁₀ por cultivo de trigo = 65,031 hectáreas × 3.45 kg/ hectárea-pase × 1.2 hectárea-pases/ hectáreas = 269,228 kg = 269.2 Mg

Emisiones anuales de PM_{2.5} por cultivo de trigo = 269.2 Mg × 0.2217 = 59.7 Mg

Emisiones anuales de PM₁₀ por operaciones de labranza de todo tipo de cultivos en Baja California = 7.4 + 1.4 + 18.0 + 269.2 + 9.9 + 0.03 + 120.8 + 4.1 + 0.01 + 0.4 = 431.3 Mg

Emisiones anuales de PM_{2.5} por operaciones de labranza de todo tipo de cultivos en Baja California = 431.3 Mg × 0.2217 = 95.6 Mg

LABRANZA AGRÍCOLA

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (Mg/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes	0.0	0.0	0.0	0.0	1,032.3	228.9	0.0
02	Baja California	0.0	0.0	0.0	0.0	539.6	119.6	0.0
03	Baja California Sur	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
04	Campeche	0.0	0.0	0.0	0.0	1,341.0	297.3	0.0
05	Coahuila	0.0	0.0	0.0	0.0	957.6	212.3	0.0
06	Colima	0.0	0.0	0.0	0.0	231.1	51.2	0.0
07	Chiapas	0.0	0.0	0.0	0.0	8,848.8	1,961.8	0.0
08	Chihuahua	0.0	0.0	0.0	0.0	5,256.0	1,165.3	0.0
09	Distrito Federal	0.0	0.0	0.0	0.0	96.6	21.4	0.0
10	Durango	0.0	0.0	0.0	0.0	4,167.3	923.9	0.0
11	Guanajuato	0.0	0.0	0.0	0.0	6,334.3	1,404.3	0.0
12	Guerrero	0.0	0.0	0.0	0.0	3,998.3	886.4	0.0
13	Hidalgo	0.0	0.0	0.0	0.0	3,276.2	726.3	0.0
14	Jalisco	0.0	0.0	0.0	0.0	7,427.0	1,646.6	0.0
15	Estado de México	0.0	0.0	0.0	0.0	5,400.0	1,197.2	0.0
16	Michoacán	0.0	0.0	0.0	0.0	5,106.0	1,132.0	0.0
17	Morelos	0.0	0.0	0.0	0.0	626.1	138.8	0.0
18	Nayarit	0.0	0.0	0.0	0.0	1,587.0	351.8	0.0
19	Nuevo León	0.0	0.0	0.0	0.0	909.3	201.6	0.0
20	Oaxaca	0.0	0.0	0.0	0.0	5,606.8	1,243.0	0.0
21	Puebla	0.0	0.0	0.0	0.0	5,560.3	1,232.7	0.0
22	Querétaro	0.0	0.0	0.0	0.0	1,191.8	264.2	0.0
23	Quintana Roo	0.0	0.0	0.0	0.0	913.7	202.6	0.0
24	San Luis Potosí	0.0	0.0	0.0	0.0	3,815.5	845.9	0.0
25	Sinaloa	0.0	0.0	0.0	0.0	7,023.0	1,557.0	0.0
26	Sonora	0.0	0.0	0.0	0.0	1,959.3	434.4	0.0
27	Tabasco	0.0	0.0	0.0	0.0	1,136.1	251.9	0.0
28	Tamaulipas	0.0	0.0	0.0	0.0	5,890.4	1,305.9	0.0
29	Tlaxcala	0.0	0.0	0.0	0.0	1,449.1	321.3	0.0
30	Veracruz	0.0	0.0	0.0	0.0	7,266.7	1,611.0	0.0
31	Yucatán	0.0	0.0	0.0	0.0	1,375.0	304.8	0.0
32	Zacatecas	0.0	0.0	0.0	0.0	9,543.7	2,115.8	0.0
	Nacional	0.0	0.0	0.0	0.0	109,865.9	24,357.2	0.0

Calificación de datos de actividad: B

Calificación de factores de emisión: D

Calificación general: D

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Quemas agrícolas

DESCRIPCIÓN:

Emisiones derivadas de la quema de residuos agrícolas.

CONTAMINANTES:

COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Área total cultivada por tipo de cultivo (Sagarpa, 2003a)
- Carga de combustible por tipo de cultivo (EPA, 1995, sección 2.5 – actualizada en enero de 1995)

FACTORES DE EMISIÓN (kg/Mg de biomasa quemada):

- Trigo – COV: 4.5 kg/Mg; CO: 54.0 kg/Mg, y PM: 6.0 kg/Mg
- Caña de azúcar – COV: 4.0 kg/Mg; CO: 35.5 kg/Mg, y PM: 2.9 kg/Mg

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Las PM₁₀ representan 0.9835 de las PM totales (ARB, 2002).
- Las PM_{2.5} representan 0.9379 de las PM totales (ARB, 2002).
- En 2002 se quemaron 2,200,000 Mg de residuos de caña de azúcar en México, según fuente no documentada (Sagarpa, 2003b).
- Según fuente no documentada, del cultivo de trigo se quema 60% en Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León, Sonora, Sinaloa y Tamaulipas mientras que en el resto de los estados la quema representa 30% (Sagarpa, 2003b).
- Es factible que las emisiones por quema agrícola resulten subestimadas debido a que no se dispone de información para otros cultivos, aparte de trigo y caña de azúcar.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones anuales de COV por quema agrícola de caña de azúcar y trigo en Sonora.

Emisiones nacionales de COV por quema de caña de azúcar = 2,200,000 Mg/año × 4 kg/Mg = 8,800 Mg/ año

Emisiones estatales – Sonora:

Área total de cultivo de trigo = 290,895.2 hectáreas

Área total de cultivo de caña de azúcar = 25 hectáreas

Área total nacional de cultivo de caña de azúcar = 679,743.3 hectáreas

Fracción de quema de trigo = 0.6

Emisiones anuales de COV por quema de caña de azúcar = $(25/679,743.3) \times 8,800 \text{ Mg} = 0.3 \text{ Mg}$

Emisiones anuales de COV por quema de residuos de cultivo de trigo = $(290,895.2 \text{ hectáreas} \times 0.6 \times 4 \text{ Mg/ hectáreas} \times 4.5 \text{ kg/Mg})/1000 = 3,141.7 \text{ Mg}$

Emisiones anuales de COV por quema de agrícola en Sonora = 0.3 Mg + 3,141.7 Mg = 3,142.0 Mg

Emisiones municipales – Ures:

Área total de cultivo de trigo = 514 hectáreas

Área total de cultivo de caña de azúcar = 25 hectáreas

(Continúa)

Emisiones anuales de COV por quema de trigo = $(514 \text{ ha} \times 0.6 \times 4 \text{ Mg/ha} \times 4.5 \text{ kg/Mg})/1000 = 5.6 \text{ Mg}$

Emisiones anuales de COV por quema de caña de azúcar = $(25/679,743.3) \times 8,800 \text{ Mg} = 0.3 \text{ Mg}$

Emisiones anuales totales de COV por quema agrícola en el municipio de Ures = $5.6 \text{ Mg} + 0.3 \text{ Mg} = 5.9 \text{ Mg}$

QUEMA AGRÍCOLA

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	NO _x	SO _x	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)				NH ₃
				COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	
01	Aguascalientes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
02	Baja California	0.0	0.0	798.3	9,579.9	1,046.9	998.3	0.0
03	Baja California Sur	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
04	Campeche	0.0	0.0	79.4	704.9	56.6	54.0	0.0
05	Coahuila	0.0	0.0	61.1	733.4	80.1	76.4	0.0
06	Colima	0.0	0.0	111.0	985.2	79.2	75.5	0.0
07	Chiapas	0.0	0.0	366.7	3,258.2	262.2	250.0	0.0
08	Chihuahua	0.0	0.0	81.9	983.2	107.4	102.5	0.0
09	Distrito Federal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	Durango	0.0	0.0	17.2	206.5	22.6	21.5	0.0
11	Guanajuato	0.0	0.0	315.8	3,789.8	414.1	394.9	0.0
12	Guerrero	0.0	0.0	13.4	118.7	9.5	9.1	0.0
13	Hidalgo	0.0	0.0	64.5	631.7	57.3	54.7	0.0
14	Jalisco	0.0	0.0	987.8	8,990.1	747.1	712.5	0.0
15	Estado de México	0.0	0.0	151.0	1,796.8	195.1	186.0	0.0
16	Michoacán	0.0	0.0	407.8	4,150.8	392.6	374.4	0.0
17	Morelos	0.0	0.0	215.8	1,931.9	157.0	149.8	0.0
18	Nayarit	0.0	0.0	362.1	3,213.9	258.2	246.2	0.0
19	Nuevo León	0.0	0.0	246.7	2,960.2	323.5	308.5	0.0
20	Oaxaca	0.0	0.0	781.7	7,221.9	611.8	583.4	0.0
21	Puebla	0.0	0.0	207.0	1,946.4	168.5	160.7	0.0
22	Querétaro	0.0	0.0	6.0	72.5	7.9	7.6	0.0
23	Quintana Roo	0.0	0.0	308.8	2,741.0	220.2	210.0	0.0
24	San Luis Potosí	0.0	0.0	807.2	7,164.3	575.7	549.0	0.0
25	Sinaloa	0.0	0.0	792.2	8,474.9	841.4	802.4	0.0
26	Sonora	0.0	0.0	3,142.0	37,702.9	4,120.0	3,929.0	0.0
27	Tabasco	0.0	0.0	349.6	3,102.5	249.3	237.7	0.0
28	Tamaulipas	0.0	0.0	598.1	5,346.3	433.8	413.7	0.0
29	Tlaxcala	0.0	0.0	172.3	2,067.6	225.9	215.5	0.0
30	Veracruz	0.0	0.0	3,212.7	28,530.3	2,294.1	2,187.7	0.0
31	Yucatán	0.0	0.0	1.4	12.1	1.0	0.9	0.0
32	Zacatecas	0.0	0.0	12.7	150.8	16.3	15.6	0.0
	Nacional	0.0	0.0	14,672.2	148,568.7	13,975.3	13,327.5	0.0

Calificación de datos de actividad: E

Calificación de factor de emisión: D

Calificación general: E

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Emisiones ganaderas de amoníaco

DESCRIPCIÓN:

Las fuentes de emisión de amoníaco en esta categoría son el ganado y los animales de granja (especies menores).

CONTAMINANTES:

NH₃

MÉTODO:

Estadísticas de cantidad de ganado y factores de emisión.

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Cantidad de ganado (INEGI, 2002b)

FACTORES DE EMISIÓN:

- Ganado lechero – 21.30 kg/cabeza-año; vacuno de engorda – 4.37 kg/cabeza-año; cerdos – 4.05 kg/cabeza-año; ovejas – 3.37 kg/cabeza-año; cabras – 6.39 kg/cabeza-año; caballos – 12.20 kg/cabeza-año; pollos – 0.19 kg/cabeza-año; pavos – 0.68 kg/cabeza-año (EPA, 1992; EPA, 2004b)

SUPUESTOS:

- Las estadísticas ganaderas son representativas de la cantidad de ganado en todo el año.
- No se dispuso de estadísticas por municipio en los estados de Chiapas, Guerrero, Nuevo León, Oaxaca, Puebla y Sinaloa; las estadísticas ganaderas por distrito se asignaron a los municipios según su extensión territorial.
- Los factores de emisión se elaboraron con base en factores de emisión de sistemas de manejo de estiércol (Manure Management Train, MMT) específicos para Estados Unidos, combinados con una distribución de los MMT específica para México (EPA, 1992; EPA, 2004b).
- La población avícola se supuso integrada por 22% de gallinas ponedoras y 78% de ejemplares para producción de carne (EPA, 2004b).

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación ganaderas anuales totales de amoníaco en Baja California.

Emisiones estatales:

Ganado lechero = (212,929 cabezas) × (21.30 kg NH₃/cabeza-año) = 4,535,415 kg = 4,534.4 Mg

Ganado de engorda = (208,911 cabezas) × (4.37 kg NH₃/cabeza-año) = 913,592 kg = 913.6 Mg

Cerdos = (20,726 cabezas) × (4.05 kg NH₃/cabeza-año) = 83,917 kg = 83.9 Mg

Ovejas = (10,044 cabezas) × (3.37 kg NH₃/cabeza-año) = 33,844 kg = 33.8 Mg

Cabras = (21,739 cabezas) × (6.39 kg NH₃/cabeza-año) = 139,011 kg = 139.0 Mg

Caballos = (3,599 cabezas) × (12.20 kg NH₃/cabeza-año) = 43,906 kg = 43.9 Mg

Pollos = (686,274 cabezas) × (0.19 kg NH₃/cabeza-año) = 130,827 kg = 130.8 Mg

Total de emisiones anuales de NH₃ = 4,534.4 + 913.6 + 83.9 + 33.8 + 139.0 + 43.9 + 130.8 = 5,879.5 Mg

Emisiones municipales – Mexicali:

Ganado lechero = (106,330 cabezas) × (21.30 kg NH₃/cabeza-año) = 2,264,343 kg = 2,264.3 Mg

Ganado de engorda = (104,324 cabezas) × (4.37 kg NH₃/cabeza-año) = 456,219 kg = 456.2 Mg

(Continúa)

Cerdos = (10,472 cabezas) × (4.05 kg NH₃/ cabeza-año) = 42,400 kg = 42.4 Mg
 Ovejas = (4,332 cabezas) × (3.37 kg NH₃/ cabeza-año) = 14,597 kg = 14.6 Mg
 Cabras = (6,979 cabezas) × (6.39 kg NH₃/ cabeza-año) = 44,628 kg = 44.6 Mg
 Caballos = (3,368 cabezas) × (12.20 kg NH₃/ cabeza-año) = 41,088 kg = 41.1 Mg
 Pollos = (440,946 cabezas) × (0.19 kg NH₃/ cabeza-año) = 84,059 kg = 84.1 Mg

Total anual de emisiones de NH₃ = 2,264.3 + 456.2 + 42.4 + 14.6 + 44.6 + 41.1 + 84.1 = 2,947.3 Mg

AMONIACO GANADERO

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						NH ₃
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	
01	Aguascalientes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21,168.6
02	Baja California	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5,879.5
03	Baja California Sur	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4,760.0
04	Campeche	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12,912.7
05	Coahuila	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23,501.1
06	Colima	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4,542.5
07	Chiapas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	73,759.4
08	Chihuahua	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28,685.3
09	Distrito Federal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	737.1
10	Durango	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41,119.7
11	Guanajuato	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39,044.3
12	Guerrero	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44,306.6
13	Hidalgo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21,204.4
14	Jalisco	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	119,735.6
15	Estado de México	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28,614.8
16	Michoacán	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	59,613.7
17	Morelos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8,735.4
18	Nayarit	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19,269.3
19	Nuevo León	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14,835.2
20	Oaxaca	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	52,484.3
21	Puebla	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48,116.3
22	Querétaro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12,582.1
23	Quintana Roo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3,505.7
24	San Luis Potosí	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30,300.3
25	Sinaloa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	50,207.9
26	Sonora	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40,929.5
27	Tabasco	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37,770.2
28	Tamaulipas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30,365.6
29	Tlaxcala	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4,604.2
30	Veracruz	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	105,384.3
31	Yucatán	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25,916.4
32	Zacatecas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29,647.5
	Nacional	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	144,196.2

Calificación de los datos de actividad: A Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Aplicación de fertilizantes

DESCRIPCIÓN:

Emisiones de amoníaco por aplicación de fertilizantes nitrogenados; la cantidad de amoníaco emitido depende del contenido de nitrógeno del fertilizante.

CONTAMINANTES:

NH_3

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Estadísticas anuales de producción, importación y exportación de fertilizantes (SENER, 2002d)
- Área fertilizada por municipio (INEGI, 2002b)

FACTORES DE EMISIÓN:

- Contenido de nitrógeno (%N): NPK – 11.2%; fosfatos de amonio – 15.5%; nitrato de amonio – 33.9%; sulfato de amonio – 21%; urea – 45.9%; fertilizantes especiales (foliares) y de otro tipo – 30% (Battye et al., 1994)
- Factores de emisión de NH_3 (kg NH_3 /Mg N): NPK – 48; fosfatos de amonio – 48; nitrato de amonio – 25; sulfato de amonio – 97; urea – 182; fertilizantes especiales (foliares) y de otro tipo – 30 (Battye et al., 1994)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Los fertilizantes especiales (foliares) y de otro tipo se calcularon con 30% de nitrógeno.
- El factor de emisión establecido para otros fertilizantes de nitrógeno solo es el que se utilizó para los fertilizantes especiales (foliares) y de otro tipo.
- Las emisiones se distribuyeron por municipio según el área fertilizada.
- Se contó con información de área fertilizada a escala municipal para 18 estados.
- Sólo se dispuso de información sobre área fertilizada a escala estatal para 9 estados (Campeche, Coahuila, Guerrero, Jalisco, Estado de México, Oaxaca, Sinaloa, Sonora y Tamaulipas); el área fertilizada a escala municipal se calculó con base en la superficie territorial de los municipios.
- No se dispuso de información sobre área fertilizada para cinco estados (Chiapas, Michoacán, Nayarit, Nuevo León y Yucatán). Se dio por sentado que el área fertilizada es igual al área cultivada estatal; el área fertilizada municipal se calculó según el área total de los municipios.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones anuales totales por aplicación de urea en Baja California.

Emisiones nacionales por aplicación de urea:

Uso de urea = producción + importaciones – exportaciones = 395,088 + 1,151,108 - 75,582
= 1,470,614 Mg/año

Contenido de nitrógeno de la urea = 45.9 %

Emisiones de NH_3 = 1,470,614 Mg \times 0.459 \times 182 kg NH_3 /Mg N = 122,852,152 kg = 122,852.2 Mg/año

(Continúa)

Emisiones estatales – Baja California:

Área fertilizada en Baja California = 183,302.1 ha

Área fertilizada a escala nacional = 14,159,905.5 ha

Emisiones anuales de NH₃ por aplicación de urea = (183,302.1/14,159,905.5) × 122,852.2 Mg = 1,590.3 Mg

Emisiones municipales – Mexicali:

Área fertilizada en el municipio de Mexicali = 155,116 ha

Emisiones anuales de NH₃ por aplicación de urea = (155,116/183,302.1) × 1,590.3 Mg = 1,345.8 Mg

APLICACIÓN DE FERTILIZANTES

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	728.9
02	Baja California	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2,006.1
03	Baja California Sur	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	413.4
04	Campeche	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	967.7
05	Coahuila	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	795.5
06	Colima	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	989.5
07	Chiapas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15,814.2
08	Chihuahua	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10,117.4
09	Distrito Federal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	226.5
10	Durango	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3,263.3
11	Guanajuato	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8,564.2
12	Guerrero	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4,519.4
13	Hidalgo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,326.9
14	Jalisco	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11,464.8
15	Estado de México	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6,564.2
16	Michoacán	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11,819.6
17	Morelos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,473.3
18	Nayarit	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3,701.0
19	Nuevo León	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4,073.2
20	Oaxaca	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5,389.6
21	Puebla	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7,609.6
22	Querétaro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,275.5
23	Quintana Roo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	456.2
24	San Luis Potosí	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,522.1
25	Sinaloa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9,188.0
26	Sonora	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5,767.3
27	Tabasco	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	960.7
28	Tamaulipas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4,143.1
29	Tlaxcala	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2,604.6
30	Veracruz	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11,159.7
31	Yucatán	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8,627.9
32	Zacatecas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7,434.6
	Nacional	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	154,968.0

Calificación de datos de actividad: B

Calificación del factor de emisión: D

Calificación general: D

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Plaguicidas

DESCRIPCIÓN:

Emisiones de compuestos orgánicos volátiles de los ingredientes activos e inertes de los plaguicidas. Las emisiones pueden ocurrir ya sea durante su aplicación o como resultado de la evaporación.

CONTAMINANTES:

COV

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Área cultivada por municipio (Sagarpa, 2003a)
- Uso nacional de plaguicidas (SENER, 2002d)

FACTORES DE EMISIÓN:

- Factores de emisión de COV (sólo ingredientes activos) – 350 kg/Mg (presión de vapor entre 0.0001 mm Hg y 0.000001 mm Hg) y 580 kg/Mg (presión de vapor por arriba de 0.0001 mm Hg) (EIIP, 2001d)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- El método de aplicación supuesto fue el de superficie.
- Se supuso un contenido promedio de COV de 56% (concentrado en emulsión) para de los ingredientes inertes (EIIP, 2001d).
- Se estimaron las emisiones sólo para plaguicidas utilizados en cantidades superiores a 200 Mg/año.
- No se estimaron las emisiones para plaguicidas clasificados como “otros” o cuyas propiedades físicas (fracción inerte y activa, presión de vapor, etc.) fueran desconocidas.
- Se supuso que las cantidades de plaguicidas se expresaron en términos de las cantidades de sus ingredientes activos.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones totales anuales por aplicación de plaguicidas en Baja California.

Emisiones nacionales:

$$\text{Emisiones anuales de COV} = \Sigma(E_{a,p} + E_{i,p}) = \Sigma([Q_{a,p} \times EF_{a,p}] + [Q_{i,p} \times COV_f])$$

$E_{a,p}$ = Emisiones del plaguicida, p, ingrediente activo (Mg/año)

$E_{i,p}$ = Emisiones del plaguicida, p, ingrediente inerte (Mg/año)

$Q_{a,p}$ = Cantidad del plaguicida, p, ingrediente activo (Mg/año)

$EF_{a,p}$ = Presión de vapor base para el plaguicida, p, ingrediente activo (kg/Mg)

$Q_{i,p}$ = Cantidad del plaguicida, p, ingrediente inerte (Mg/año)

COV_f = Contenido de COV en la formulación (56%)

Metamidofos – (8,086 Mg ingrediente activo/año; 40% activo y 60% inerte; presión de vapor – 0.0008 mm Hg)

$$\text{Emisiones} = (8,086 \text{ Mg} \times 580 \text{ kg/Mg}) + (8,086 \text{ Mg} \times [0.60/0.40] \times 0.56) = 4,689.9 \text{ Mg} + 6,792.2 \text{ Mg} = 11,482.1 \text{ Mg}$$

(Continúa)

Emisiones nacionales anuales de COV = Σ (todos los plaguicidas) = 23,562.9 Mg

Emisiones estatales – Baja California:

Área cultivada en Baja California = 126,631.1 hectáreas; área cultivada nacional = 19,266,792 hectáreas

Emisiones anuales de COV = $(126,631.1/19,266,792) \times 23,562.9 \text{ Mg} = 154.9 \text{ Mg}$

Emisiones municipales – Mexicali:

Área cultivada en el municipio de Mexicali = 101,443.5 hectáreas

Emisiones anuales de COV = $(101,443.5/126,631.1) \times 154.9 \text{ Mg} = 124.1 \text{ Mg}$

PLAGUICIDAS

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes	0.0	0.0	171.6	0.0	0.0	0.0	0.0
02	Baja California	0.0	0.0	154.9	0.0	0.0	0.0	0.0
03	Baja California Sur	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
04	Campeche	0.0	0.0	222.5	0.0	0.0	0.0	0.0
05	Coahuila	0.0	0.0	240.1	0.0	0.0	0.0	0.0
06	Colima	0.0	0.0	180.0	0.0	0.0	0.0	0.0
07	Chiapas	0.0	0.0	1,707.3	0.0	0.0	0.0	0.0
08	Chihuahua	0.0	0.0	1,039.4	0.0	0.0	0.0	0.0
09	Distrito Federal	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	Durango	0.0	0.0	671.6	0.0	0.0	0.0	0.0
11	Guanajuato	0.0	0.0	1,231.9	0.0	0.0	0.0	0.0
12	Guerrero	0.0	0.0	926.5	0.0	0.0	0.0	0.0
13	Hidalgo	0.0	0.0	687.3	0.0	0.0	0.0	0.0
14	Jalisco	0.0	0.0	1,789.2	0.0	0.0	0.0	0.0
15	Estado de México	0.0	0.0	1,032.2	0.0	0.0	0.0	0.0
16	Michoacán	0.0	0.0	1,190.1	0.0	0.0	0.0	0.0
17	Morelos	0.0	0.0	128.1	0.0	0.0	0.0	0.0
18	Nayarit	0.0	0.0	389.1	0.0	0.0	0.0	0.0
19	Nuevo León	0.0	0.0	377.8	0.0	0.0	0.0	0.0
20	Oaxaca	0.0	0.0	1,180.9	0.0	0.0	0.0	0.0
21	Puebla	0.0	0.0	1,010.4	0.0	0.0	0.0	0.0
22	Querétaro	0.0	0.0	198.7	0.0	0.0	0.0	0.0
23	Quintana Roo	0.0	0.0	149.5	0.0	0.0	0.0	0.0
24	San Luis Potosí	0.0	0.0	761.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	Sinaloa	0.0	0.0	1,355.6	0.0	0.0	0.0	0.0
26	Sonora	0.0	0.0	515.3	0.0	0.0	0.0	0.0
27	Tabasco	0.0	0.0	247.5	0.0	0.0	0.0	0.0
28	Tamaulipas	0.0	0.0	1,616.2	0.0	0.0	0.0	0.0

(Continúa)

PLAGUICIDAS

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
29	Tlaxcala	0.0	0.0	285.9	0.0	0.0	0.0	0.0
30	Veracruz	0.0	0.0	1,763.8	0.0	0.0	0.0	0.0
31	Yucatán	0.0	0.0	866.9	0.0	0.0	0.0	0.0
32	Zacatecas	0.0	0.0	1,451.7	0.0	0.0	0.0	0.0
	Nacional	0.0	0.0	23,563.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Calificación de los datos de actividad: B

Calificación del factor de emisión: D

Calificación general: D

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Corrales de engorda de ganado vacuno

DESCRIPCIÓN:

Polvo generado en corrales de engorda y patios por movimiento del ganado sobre suelo y estiércol secos.

CONTAMINANTES:

PM_{10} y $PM_{2.5}$

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Cantidad de ganado sacrificado (INEGI, 2002b)

FACTORES DE EMISIÓN:

- Factor de emisión PM_{10} : 8.62 kg/1,000 cabezas-día (ARB, 2003)

SUPUESTOS:

- Apoyados en diversos estudios académicos, se supuso que el ganado vacuno sacrificado pasa por un corral de engorda donde se le mantiene por 120 días previos al sacrificio.
- Se dispuso de estadísticas por municipio sobre sacrificios en 22 estados.
- Se contó con estadísticas de sacrificios por distritos de desarrollo rural de Oaxaca y Sinaloa; la cantidad de ganado sacrificado del distrito de desarrollo se asignó a los municipios según la extensión territorial (con conocimiento de la asignación municipio-distrito).
- Se contó con estadísticas de sacrificios en distritos de desarrollo rural en el Estado de México; las cantidades de ganado sacrificado por distrito de desarrollo se asignaron a los municipios del mismo nombre (se desconoce la asignación de municipio a distrito).
- Se dispuso de estadísticas estatales sobre sacrificios para Chiapas y Guerrero; el volumen estatal de ganado se asignó a los municipios con base en su área territorial y posteriormente se aplicó a cada unidad municipal la fracción estatal de matanza.
- No se dispuso de estadísticas sobre sacrificios en el Distrito Federal, Michoacán, Nuevo León, Tamaulipas y Tlaxcala. La fracción nacional de matanza (0.2423) se aplicó en el ámbito municipal para estas entidades, a excepción de Nuevo León, en cuyo caso se asignó a los municipios la población estatal de ganado con base en su superficie y luego se aplicó a cada cual la fracción nacional de sacrificios.
- Las $PM_{2.5}$ representan 0.1142 de las PM_{10} (ARB, 2002).

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones anuales de PM_{10} generadas en corrales de engorda de Baja California

Emisiones estatales:

Cabezas de ganado sacrificadas en Baja California = 208,911

Emisiones totales de PM_{10} de corrales de engorda = $208,911 \times 8.63 \text{ kg/1,000 cabezas-día} \times 120 \text{ días} = 216.3 \text{ Mg}$

Emisiones totales de $PM_{2.5}$ de corrales de engorda = $216.3 \text{ Mg} \times 0.1142 = 24.7 \text{ Mg}$

(Continúa)

Emissiones municipales – Mexicali:

Cabezas sacrificadas en Mexicali = 162,962

Emissiones totales de PM₁₀ de corrales de engorda = 162,962 × 8.63 Mg/1,000 cabeza-día × 120 días = 168.8 Mg

Emissiones totales de PM_{2.5} de corrales de engorda = 168.8 Mg × 0.1142 = 19.3 Mg

CORRALES DE ENGORDA

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes	0.0	0.0	0.0	0.0	112.4	12.8	0.0
02	Baja California	0.0	0.0	0.0	0.0	216.2	24.7	0.0
03	Baja California Sur	0.0	0.0	0.0	0.0	24.4	2.8	0.0
04	Campeche	0.0	0.0	0.0	0.0	104.4	11.9	0.0
05	Coahuila	0.0	0.0	0.0	0.0	205.3	23.5	0.0
06	Colima	0.0	0.0	0.0	0.0	38.4	4.4	0.0
07	Chiapas	0.0	0.0	0.0	0.0	595.3	68.0	0.0
08	Chihuahua	0.0	0.0	0.0	0.0	209.3	23.9	0.0
09	Distrito Federal	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3	0.6	0.0
10	Durango	0.0	0.0	0.0	0.0	296.6	33.9	0.0
11	Guanajuato	0.0	0.0	0.0	0.0	206.9	23.6	0.0
12	Guerrero	0.0	0.0	0.0	0.0	185.8	21.2	0.0
13	Hidalgo	0.0	0.0	0.0	0.0	413.9	47.3	0.0
14	Jalisco	0.0	0.0	0.0	0.0	2,480.3	283.3	0.0
15	Estado de México	0.0	0.0	0.0	0.0	156.8	17.9	0.0
16	Michoacán	0.0	0.0	0.0	0.0	507.3	57.9	0.0
17	Morelos	0.0	0.0	0.0	0.0	20.2	2.3	0.0
18	Nayarit	0.0	0.0	0.0	0.0	128.9	14.7	0.0
19	Nuevo León	0.0	0.0	0.0	0.0	94.2	10.8	0.0
20	Oaxaca	0.0	0.0	0.0	0.0	210.2	24.0	0.0
21	Puebla	0.0	0.0	0.0	0.0	158.9	18.2	0.0
22	Querétaro	0.0	0.0	0.0	0.0	119.7	13.7	0.0
23	Quintana Roo	0.0	0.0	0.0	0.0	17.4	2.0	0.0
24	San Luis Potosí	0.0	0.0	0.0	0.0	169.5	19.4	0.0
25	Sinaloa	0.0	0.0	0.0	0.0	309.8	35.4	0.0
26	Sonora	0.0	0.0	0.0	0.0	199.0	22.7	0.0
27	Tabasco	0.0	0.0	0.0	0.0	279.6	31.9	0.0
28	Tamaulipas	0.0	0.0	0.0	0.0	295.1	33.7	0.0
29	Tlaxcala	0.0	0.0	0.0	0.0	30.6	3.5	0.0
30	Veracruz	0.0	0.0	0.0	0.0	397.2	45.4	0.0
31	Yucatán	0.0	0.0	0.0	0.0	133.8	15.3	0.0
32	Zacatecas	0.0	0.0	0.0	0.0	67.5	7.7	0.0
	Nacional	0.0	0.0	0.0	0.0	8,390.2	958.4	0.0

Calificación de datos de actividad: B

Calificación del factor de emisión: D

Calificación general: D

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Ladrilleras

DESCRIPCIÓN:

Emisiones generadas por uso de leña, combustible predominante en las ladrilleras de México.

CONTAMINANTES:

NO_x, COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Producción ladrillera anual por estado (INE, 2000; ETM, 2003)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x – 4.74 kg/horneada; COV – 61.79 kg/horneada; CO – 279.89 kg/horneada; y PM total – 44.87 kg/horneada (TCEQ, 2002)

SUPUESTOS:

- Se supuso que el número promedio de ladrillos producidos por horneada es de 7,614 (ETM, 2003)
- Las PM₁₀ representan 0.9350 de las PM totales (ARB, 2002).
- Las PM_{2.5} representan 0.9001 de las PM totales (ARB, 2002).

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones anuales generadas por las ladrilleras en Baja California.

Emisiones estatales:

Producción anual de ladrillos en Baja California = 2,400,000 ladrillos/año

Ladrillos promedio por horneada = 7,614 ladrillos/horneada

Número de horneadas = 2,400,000/7,614 = 315.21 horneadas/año

Emisiones anuales de:

NO_x = 4.74 kg/horneada × 315.21 horneadas/año = 1,494 kg = 1.5 Mg

COV = 61.79 kg/horneada × 315.21 horneadas/año = 19,476 kg = 19.5 Mg

CO = 279.88 kg/horneada × 315.21 horneadas/año = 88,221 kg = 88.2 Mg

PST = 44.87 kg/horneada × 315.21 horneadas/año = 14,143 kg = 14.1 Mg

PM₁₀ = 14.14 Mg × 0.9350 = 13.2 Mg

PM_{2.5} = 14.14 Mg × 0.9001 = 12.7 Mg

Emisiones municipales – Mexicali:

Población de Mexicali = 764,602

Población de Baja California = 2,487,367

Emisiones anuales de

NO_x = (764,602/2,487,367) × 1.5 Mg = 0.5 Mg

(Continúa)

$$\begin{aligned} \text{COV} &= (764,602/2,487,367) \times 19.5 \text{ Mg} = 6.0 \text{ Mg} \\ \text{CO} &= (764,602/2,487,367) \times 88.2 \text{ Mg} = 27.1 \text{ Mg} \\ \text{PM}_{10} &= (764,602/2,487,367) \times 13.2 \text{ Mg} = 4.1 \text{ Mg} \\ \text{PM}_{2.5} &= (764,602/2,487,367) \times 12.7 \text{ Mg} = 3.9 \text{ Mg} \end{aligned}$$

LADRILLERAS

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	NO _x	SO _x	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)				
				COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes	0.0	0.0	0.4	1.9	0.3	0.3	0.0
02	Baja California	1.5	0.0	19.5	88.2	13.2	12.7	0.0
03	Baja California Sur	1.8	0.0	23.7	107.4	16.1	15.5	0.0
04	Campeche	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
05	Coahuila	0.6	0.0	7.8	35.3	5.3	5.1	0.0
06	Colima	2.3	0.0	30.3	137.2	20.6	19.8	0.0
07	Chiapas	16.8	0.0	219.6	994.6	149.1	143.5	0.0
08	Chihuahua	26.1	0.0	339.8	1,539.1	230.7	222.1	0.0
09	Distrito Federal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	Durango	6.2	0.0	81.0	366.8	55.0	52.9	0.0
11	Guanajuato	20.0	0.0	260.8	1,181.4	177.1	170.5	0.0
12	Guerrero	13.2	0.0	172.2	780.2	116.9	112.6	0.0
13	Hidalgo	9.6	0.0	125.0	566.1	84.9	81.7	0.0
14	Jalisco	27.2	0.0	354.0	1,603.7	240.4	231.4	0.0
15	Estado de México	205.0	0.0	2,672.1	12,103.6	1,814.2	1,746.5	0.0
16	Michoacán	8.6	0.0	112.2	508.1	76.2	73.3	0.0
17	Morelos	6.7	0.0	87.0	394.0	59.1	56.8	0.0
18	Nayarit	4.0	0.0	51.5	233.3	35.0	33.7	0.0
19	Nuevo León	2.6	0.0	33.6	152.2	22.8	22.0	0.0
20	Oaxaca	14.7	0.0	192.2	870.7	130.5	125.6	0.0
21	Puebla	115.2	0.0	1,501.3	6,800.6	1,019.4	981.3	0.0
22	Querétaro	24.9	0.0	324.6	1,470.4	220.4	212.2	0.0
23	Quintana Roo	3.8	0.0	48.9	221.7	33.2	32.0	0.0
24	San Luis Potosí	9.9	0.0	128.6	582.6	87.3	84.1	0.0
25	Sinaloa	10.9	0.0	142.0	643.1	96.4	92.8	0.0
26	Sonora	0.4	0.0	4.9	22.1	3.3	3.2	0.0
27	Tabasco	8.1	0.0	105.8	479.3	71.8	69.2	0.0
28	Tamaulipas	0.6	0.0	7.8	35.3	5.3	5.1	0.0
29	Tlaxcala	4.1	0.0	53.9	244.0	36.6	35.2	0.0
30	Veracruz	10.8	0.0	140.2	635.2	95.2	91.7	0.0
31	Yucatán	56.9	0.0	742.1	3,361.3	503.8	485.0	0.0
32	Zacatecas	5.8	0.0	75.7	342.8	51.4	49.5	0.0
	Nacional	618.3	0.0	8,058.5	36,502.2	5,471.5	5,267.3	0.0

Calificación de los datos de actividad: D

Calificación del factor de emisión: B

Calificación general: D

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Asado al carbon/Venta ambulante

DESCRIPCIÓN:

Emisiones por el asado de carne.

CONTAMINANTES:

NO_x, COV, CO, PM₁₀, y PM_{2.5}

MÉTODO:

Emisiones por habitante derivadas de un estudio previo de la venta ambulante en Ciudad Juárez, Chihuahua.

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Población (INEGI, 2000a)

FACTORES DE EMISIÓN:

- Factores por habitante calculados en el estudio previo sobre venta ambulante en Ciudad Juárez: NO_x – 2.93 kg/1000 personas; COV – 10.27 kg/1000 personas; CO – 159.17 kg/1000 personas; PM₁₀ – 79.95 kg/1000 personas; y PM_{2.5} – 63.81 kg/1000 personas (CICA, 1999; ERG, 2003f)
- Uso de GLP: pollo, cordero o cerdo – COV: 1.8 g/kg; PM₁₀: 10.4 g/kg (CICA, 1999)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Las PM_{2.5} representan 0.7981 de las PM₁₀ (CICA, 1999).
- Las emisiones nacionales se derivaron de extrapolar los resultados del inventario de emisiones de Ciudad Juárez (ERG, 2003f).

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de emisiones anuales por asado al carbón de vendedores ambulantes en Baja California.

Emisiones nacionales:

Emisiones totales de NO_x en Juárez = 3.576 Mg/año

Población de Ciudad Juárez = 1,218,817

Población de México = 97,483,412

Emisiones nacionales de NO_x extrapoladas = $(97,483,412/1,218,817) \times 3.576 \text{ Mg} = 286.0 \text{ Mg}$

Emisiones estatales:

Población de Baja California = 2,487,367

Emisiones de NO_x = $287.8 \text{ Mg/año} \times (2,487,367/97,483,412) = 7.3 \text{ Mg}$

Emisiones municipales – Mexicali:

Población de Mexicali = 764,602

Emisiones de NO_x = $7.3 \text{ Mg} \times (764,602/2,487,367) = 2.2 \text{ Mg}$

ASADO AL CARBÓN/VENTA AMBULANTE

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes	2.8	0.0	9.7	150.3	75.5	60.3	0.0
02	Baja California	7.3	0.0	25.5	395.9	198.9	158.7	0.0
03	Baja California Sur	1.2	0.0	4.4	67.5	33.9	27.1	0.0
04	Campeche	2.0	0.0	7.1	109.9	55.2	44.1	0.0
05	Coahuila	6.7	0.0	23.6	365.8	183.7	146.6	0.0
06	Colima	1.6	0.0	5.6	86.4	43.4	34.6	0.0
07	Chiapas	11.5	0.0	40.3	624.1	313.5	250.2	0.0
08	Chihuahua	9.0	0.0	31.4	485.9	244.1	194.8	0.0
09	Distrito Federal	25.2	0.0	88.4	1,369.7	688.0	549.1	0.0
10	Durango	4.3	0.0	14.9	230.6	115.8	92.4	0.0
11	Guanajuato	13.7	0.0	47.9	742.2	372.8	297.6	0.0
12	Guerrero	9.0	0.0	31.6	490.2	246.2	196.5	0.0
13	Hidalgo	6.6	0.0	23.0	355.8	178.7	142.7	0.0
14	Jalisco	18.5	0.0	64.9	1,006.3	505.5	403.4	0.0
15	Estado de México	38.4	0.0	134.5	2,084.6	1,047.1	835.8	0.0
16	Michoacán	11.7	0.0	40.9	634.4	318.7	254.3	0.0
17	Morelos	4.6	0.0	16.0	247.6	124.3	99.3	0.0
18	Nayarit	2.7	0.0	9.4	146.5	73.6	58.7	0.0
19	Nuevo León	11.2	0.0	39.4	610.3	306.5	244.7	0.0
20	Oaxaca	10.1	0.0	35.3	547.3	274.9	219.4	0.0
21	Puebla	14.9	0.0	52.1	808.1	405.9	324.0	0.0
22	Querétaro	4.1	0.0	14.4	223.5	112.3	89.6	0.0
23	Quintana Roo	2.6	0.0	9.0	139.3	70.0	55.8	0.0
24	San Luis Potosí	6.7	0.0	23.6	366.0	183.8	146.7	0.0
25	Sinaloa	7.4	0.0	26.1	403.8	202.8	161.9	0.0
26	Sonora	6.5	0.0	22.8	352.9	177.2	141.5	0.0
27	Tabasco	5.6	0.0	19.4	301.1	151.3	120.7	0.0
28	Tamaulipas	8.1	0.0	28.3	438.2	220.1	175.7	0.0
29	Tlaxcala	2.8	0.0	9.9	153.2	77.0	61.4	0.0
30	Veracruz	20.3	0.0	70.9	1,099.7	552.4	440.9	0.0
31	Yucatán	4.9	0.0	17.0	263.9	132.6	105.8	0.0
32	Zacatecas	4.0	0.0	13.9	215.5	108.2	86.4	0.0
	Nacional	286.0	0.0	1,001.2	15,516.5	7,793.9	6,220.7	0.0

Calificación de los datos de actividad: D

Calificación del factor de emisión: B

Calificación general: D

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Quema de residuos a cielo abierto

DESCRIPCIÓN:

Incluye las emisiones generadas por la quema a cielo abierto de los residuos sólidos domésticos municipales. No se incluye la quema agrícola ni la quema confinada de residuos sólidos.

CONTAMINANTES:

NO_x, SO_x, COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Cantidad de residuos quemados (García Gutiérrez et al., 2001)
- Contenido combustible en los residuos (García Gutiérrez et al., 2001)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x – 3 kg/Mg de residuos; SO_x – 0.5 kg/Mg de residuos; COV – 4.278 kg/Mg de residuos; CO – 42.5 kg/Mg de residuos; PM₁₀ – 19 kg/Mg de residuos; y PM_{2.5} – 17.4 kg/Mg de residuos (EIIP, 2001e)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- La cantidad estatal de residuos quemados incluyó cartón, residuos finos, hule, papel, película plástica, plásticos duros, residuos de jardín y trapos. Estas cantidades fueron ajustadas para dar cuenta de la categoría “otros residuos”. La porción no combustible de los residuos incluye huesos, latas, metales ferrosos y no ferrosos, desperdicios de alimentos y vidrio transparente y coloreado.
- Se formularon las composiciones de los residuos para cinco zonas: Frontera Norte (Baja California, Coahuila, Chihuahua, Nuevo León, Sonora y Tamaulipas); Norte (Aguascalientes, Baja California Sur, Colima, Durango, Jalisco, Nayarit, San Luis Potosí, Sinaloa y Zacatecas); Sur (Campeche, Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán); Central (Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala); y DF (Distrito Federal y Estado de México).

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones anuales generada por la quema a cielo abierto de residuos sólidos en Baja California.

Cantidad quemada de residuos identificados = 24,363 Mg/año (43.51% combustibles)

Proporción de combustible ajustada para incluir “otros residuos” (61.56%) en la zona Frontera Norte

Cantidad revisada de residuos quemados: $24,363 \times (0.6156/0.4351) = 34,469.9$ Mg/año

Emisiones anuales de:

NO_x = 3 kg/Mg \times 34,469.9 Mg = 103,410 kg = 103.4 Mg

SO_x = 0.5 kg/Mg \times 34,469.9 Mg = 17,235 kg = 17.2 Mg

COV = 4.278 kg/Mg \times 34,469.9 Mg = 147,462 kg = 147.5 Mg

CO = 42.5 kg/Mg \times 34,469.9 Mg = 1,464,971 kg = 1,465.0 Mg

PM₁₀ = 19 kg/Mg \times 34,469.9 Mg = 654,928 kg = 654.9 Mg

PM_{2.5} = 17.4 kg/Mg \times 34,469.9 Mg = 599,776 kg = 599.8 Mg

(Continúa)

Emisiones municipales – Mexicali:

Población de Baja California: 2,487,367; población de Mexicali: 764,602

Emisiones anuales de:

$$\text{NO}_x = 103.4 \text{ Mg} \times (764,602/2,487,367) = 31.8 \text{ Mg}$$

$$\text{SO}_x = 17.2 \text{ Mg} \times (764,602/2,487,367) = 5.3 \text{ Mg}$$

$$\text{COV} = 147.5 \text{ Mg} \times (764,602/2,487,367) = 45.3 \text{ Mg}$$

$$\text{CO} = 1,465.0 \text{ Mg} \times (764,602/2,487,367) = 450.3 \text{ Mg}$$

$$\text{PM}_{10} = 654.9 \text{ Mg} \times (764,602/2,487,367) = 201.3 \text{ Mg}$$

$$\text{PM}_{2.5} = 599.8 \text{ Mg} \times (764,602/2,487,367) = 184.4 \text{ Mg}$$

QUEMA DE RESIDUOS A CIELO ABIERTO

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes	39.6	6.6	56.5	561.7	251.1	230.0	0.0
02	Baja California	103.4	17.2	147.5	1,465.0	654.9	599.8	0.0
03	Baja California Sur	17.8	3.0	25.4	252.1	112.7	103.2	0.0
04	Campeche	32.4	5.4	46.2	458.8	205.1	187.8	0.0
05	Coahuila	95.4	15.9	136.1	1,352.0	604.4	553.5	0.0
06	Colima	22.7	3.8	32.4	321.9	143.9	131.8	0.0
07	Chiapas	184.1	30.7	262.5	2,608.1	1,166.0	1,067.8	0.0
08	Chihuahua	126.7	21.1	180.7	1,794.9	802.4	734.8	0.0
09	Distrito Federal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	Durango	60.8	10.1	86.6	860.8	384.8	352.4	0.0
11	Guanajuato	186.8	31.1	266.4	2,646.9	1,183.3	1,083.7	0.0
12	Guerrero	123.4	20.6	175.9	1,747.9	781.4	715.6	0.0
13	Hidalgo	89.5	14.9	127.7	1,268.3	567.0	519.3	0.0
14	Jalisco	265.6	44.3	378.8	3,763.1	1,682.3	1,540.7	0.0
15	Estado de México	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	Michoacán	159.7	26.6	227.7	2,261.8	1,011.1	926.0	0.0
17	Morelos	62.3	10.4	88.8	882.7	394.6	361.4	0.0
18	Nayarit	38.6	6.4	55.1	547.5	244.8	224.2	0.0
19	Nuevo León	159.1	26.5	226.8	2,253.2	1,007.3	922.5	0.0
20	Oaxaca	161.2	26.9	229.8	2,283.2	1,020.7	934.8	0.0
21	Puebla	203.4	33.9	290.1	2,882.0	1,288.4	1,179.9	0.0
22	Querétaro	56.3	9.4	80.2	796.9	356.3	326.3	0.0
23	Quintana Roo	41.0	6.8	58.5	581.3	259.9	238.0	0.0
24	San Luis Potosí	96.5	16.1	137.6	1,367.0	611.1	559.7	0.0
25	Sinaloa	106.5	17.8	151.9	1,509.0	674.6	617.8	0.0
26	Sonora	92.0	15.3	131.2	1,303.5	582.7	533.7	0.0
27	Tabasco	88.7	14.8	126.5	1,256.9	561.9	514.6	0.0
28	Tamaulipas	114.2	19.0	162.8	1,617.8	723.2	662.3	0.0
29	Tlaxcala	38.6	6.4	55.0	546.7	244.4	223.8	0.0

(Continúa)

QUEMA DE RESIDUOS A CIELO ABIERTO

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
30	Veracruz	324.1	54.0	462.1	4,590.8	2,052.4	1,879.5	0.0
31	Yucatán	77.7	13.0	110.9	1,101.4	492.4	450.9	0.0
32	Zacatecas	56.8	9.5	81.0	804.4	359.6	329.3	0.0
	Nacional	3,224.9	537.5	4,598.7	45,687.6	20,424.7	18,705.1	0.0

Calificación de los datos de actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Incendios forestales

DESCRIPCIÓN:

Incluye incendios forestales y de malezas, intencionales y naturales. Las emisiones son generadas por la combustión de biomasa.

CONTAMINANTES:

NO_x, COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Área quemada por año (INEGI, 2001)
- Distribución del tipo de bosque (García Gutiérrez *et al.*, 2001)
- Carga de combustible (biomasa quemada) (García Gutiérrez *et al.*, 2001)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x – 2 kg/Mg de biomasa; COV – 12 kg/Mg de biomasa; CO – 70 kg/Mg de biomasa, y PM total – 8.5 kg/Mg de biomasa (EPA, 1995, sección 13.1 – actualizada en octubre de 1996)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Las PM₁₀ representan 0.961 de las PM totales (ARB, 2002)
- Las PM_{2.5} representan 0.8544 de las PM totales (ARB, 2002)

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones anuales generadas por incendios no controlados en Baja California.

Emisiones municipales – Ensenada:

Área de pastizal quemada = 358.85 hectáreas/año; área de matorral quemada = 791.52 hectáreas/año

Área de bosques (naturales y reforestados) quemada = 5.05 hectáreas/año

Tipo de bosque en Baja California = coníferas (100%)

Carga de combustible:

Pastizal = 1.5 Mg/ha × 358.85 ha = 538.3 Mg

Matorral = 5 Mg/ ha × 791.52 ha = 3,957.6 Mg

Bosque de coníferas = 120 Mg/ ha × 5.05 ha = 606 Mg

Carga total = 538.3 + 3,957.6 + 606 = 5,101.9 Mg

Emisiones anuales de:

NO_x = 2 kg/Mg × 5,101.9 Mg = 10,203 kg = 10.2 Mg

COV = 12 kg/Mg × 5,101.9 Mg = 61,222 kg = 61.2 Mg

CO = 70 kg/Mg × 5,101.9 Mg = 357,133 kg = 357.1 Mg

PM₁₀ = 8.5 kg/Mg × 0.961 × 5,101.9 Mg = 41,674 kg = 41.7 Mg

PM_{2.5} = 8.5 kg/Mg × 0.8544 × 5,101.9 Mg = 37,052 kg = 37.1 Mg

(Continúa)

Emisiones estatales – Baja California:

Emisiones anuales = Emisiones (Ensenada + Mexicali + Tecate + Tijuana + Playas de Rosarito)

Emisiones anuales de

$$\text{NO}_x = 10.2 \text{ Mg} + 0 \text{ Mg} + 5.6 \text{ Mg} + 1.2 \text{ Mg} + 0.7 \text{ Mg} = 17.7 \text{ Mg}$$

$$\text{COV} = 61.2 \text{ Mg} + 0 \text{ Mg} + 33.6 \text{ Mg} + 7.2 \text{ Mg} + 4.2 \text{ Mg} = 106.2 \text{ Mg}$$

$$\text{CO} = 357.1 \text{ Mg} + 0 \text{ Mg} + 195.7 \text{ Mg} + 41.9 \text{ Mg} + 24.6 \text{ Mg} = 619.3 \text{ Mg}$$

$$\text{PM}_{10} = 41.7 \text{ Mg} + 0 \text{ Mg} + 22.8 \text{ Mg} + 4.9 \text{ Mg} + 2.9 \text{ Mg} = 72.3 \text{ Mg}$$

$$\text{PM}_{2.5} = 37.1 \text{ Mg} + 0 \text{ Mg} + 20.3 \text{ Mg} + 4.3 \text{ Mg} + 2.6 \text{ Mg} = 64.3 \text{ Mg}$$

INCENDIOS FORESTALES

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes	0.6	0.0	3.8	21.9	2.6	2.3	0.0
02	Baja California	17.7	0.0	106.2	619.4	72.3	64.3	0.0
03	Baja California Sur	0.5	0.0	2.8	16.2	1.9	1.7	0.0
04	Campeche	377.3	0.0	2,263.5	13,203.9	1,540.8	1,369.9	0.0
05	Coahuila	23.8	0.0	142.8	833.2	97.2	86.4	0.0
06	Colima	20.8	0.0	124.6	726.7	84.8	75.4	0.0
07	Chiapas	1,421.0	0.0	8,526.1	49,735.4	5,803.8	5,160.0	0.0
08	Chihuahua	171.5	0.0	1,029.3	6,004.2	700.6	622.9	0.0
09	Distrito Federal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	Durango	350.5	0.0	2,102.8	12,266.1	1,431.4	1,272.6	0.0
11	Guanajuato	18.7	0.0	112.3	655.0	76.4	68.0	0.0
12	Guerrero	386.2	0.0	2,317.0	13,515.7	1,577.2	1,402.2	0.0
13	Hidalgo	18.6	0.0	111.5	650.3	75.9	67.5	0.0
14	Jalisco	559.9	0.0	3,359.3	19,595.9	2,286.7	2,033.0	0.0
15	Estado de México	74.8	0.0	448.9	2,618.4	305.5	271.7	0.0
16	Michoacán	681.8	0.0	4,090.6	23,861.9	2,784.5	2,475.6	0.0
17	Morelos	5.7	0.0	34.0	198.0	23.1	20.5	0.0
18	Nayarit	126.1	0.0	756.4	4,412.2	514.9	457.8	0.0
19	Nuevo León	5.6	0.0	33.9	197.6	23.1	20.5	0.0
20	Oaxaca	961.2	0.0	5,767.3	33,642.8	3,925.9	3,490.4	0.0
21	Puebla	60.1	0.0	360.4	2,102.6	245.4	218.1	0.0
22	Querétaro	3.9	0.0	23.3	135.9	15.9	14.1	0.0
23	Quintana Roo	85.8	0.0	514.6	3,002.1	350.3	311.5	0.0
24	San Luis Potosí	96.0	0.0	576.1	3,360.9	392.2	348.7	0.0
25	Sinaloa	12.3	0.0	74.0	431.4	50.3	44.8	0.0
26	Sonora	38.4	0.0	230.4	1,343.9	156.8	139.4	0.0
27	Tabasco	26.8	0.0	160.9	938.3	109.5	97.3	0.0
28	Tamaulipas	9.2	0.0	55.3	322.7	37.7	33.5	0.0
29	Tlaxcala	141.0	0.0	846.1	4,935.3	575.9	512.0	0.0
30	Veracruz	9.8	0.0	59.0	344.0	40.1	35.7	0.0
31	Yucatán	96.5	0.0	579.2	3,378.7	394.3	350.5	0.0
32	Zacatecas	140.3	0.0	841.7	4,910.1	573.0	509.4	0.0
	Nacional	5,942.4	0.0	35,654.1	207,980.7	24,270.0	21,577.7	0.0

Calificación de los datos de actividad: B

Calificación del factor de emisión: D

Calificación general: D

TIPO DE FUENTE:

Área

CATEGORÍA DE FUENTE:

Incendios de construcciones

DESCRIPCIÓN:

Incluye la quema no intencional del material de la estructura y el contenido de las edificaciones.

CONTAMINANTES:

NO_x, COV, CO, PM₁₀ y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Datos de vivienda (INEGI, 2000a)

FACTORES DE EMISIÓN:

- NO_x – 2.0 kg/Mg (Radian, 1997; EIIP, 2001f)
- COV – 5.21 kg/Mg (Radian, 1997; EIIP, 2001f)
- CO – 84.0 kg/Mg (Radian, 1997; EIIP, 2001f)
- PM₁₀ – 5.29 kg/Mg (Radian, 1997; EIIP, 2001f)
- PM_{2.5} – 4.94 kg/Mg (Radian, 1997; EIIP, 2001f)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Índice de incendios por cada 1,000 casas = 0.57 (valor promedio calculado para 19 estados; INEGI, 2001)
- Pérdida estructural promedio supuesta de 7.3 % (Radian, 1997; EIIP, 2001f).
- El contenido promedio de material combustible en la estructura se supuso de 38.62 kg/m² (Radian, 1997; EIIP, 2001f).
- El área promedio de la estructura se estableció en 100 m².
- Sólo se consideraron incendios residenciales.
- El material combustible de la edificación se consideró de 0 Mg (construcción de mampostería) (GDF, 2004)
- Las PM₁₀ representan 0.9800 de las PM totales; las PM_{2.5} se suponen 0.9327 de las PM₁₀ = (ARB, 2002)

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones totales anuales generadas por incendios de estructuras en Baja California.

Número de casas en Baja California = 610,057

Número de incendios = $(610,057/1,000) \times 0.57 = 348$

Material combustible total = número de incendios x pérdida estructural x (material combustible en la edificación + contenido combustible) = $348 \times (0.073) \times (0 + 100 \text{ m}^2 \times 38.62 \text{ kg/m}^2) = 98.1 \text{ Mg}$

Emisiones anuales de NO_x = $98.1 \text{ Mg} \times 2.0 \text{ kg/Mg} = 196 \text{ kg} = 0.2 \text{ Mg}$

Emisiones municipales – Mexicali:

Número de viviendas en el municipio de Mexicali = 190,426

Número de incendios = $(190,426/1000) \times 0.57 = 109$

Material combustible total = $109 \times 0.073 \times (0 + 100 \text{ m}^2 \times 38.62 \text{ kg/m}^2) = 30.6 \text{ Mg}$

Emisiones anuales de NO_x = $30.6 \text{ Mg} \times 2.0 \text{ kg/Mg} = 61 \text{ kg} = 0.06 \text{ Mg}$

INCENDIOS DE ESTRUCTURAS

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes	0.1	0.0	0.2	2.7	0.2	0.2	0.0
02	Baja California	0.2	0.0	0.5	8.2	0.5	0.5	0.0
03	Baja California Sur	0.0	0.0	0.1	1.4	0.1	0.1	0.0
04	Campeche	0.2	0.0	0.5	7.6	0.5	0.4	0.0
05	Coahuila	0.2	0.0	0.5	7.3	0.5	0.4	0.0
06	Colima	0.0	0.0	0.1	1.8	0.1	0.1	0.0
07	Chiapas	0.3	0.0	0.7	10.8	0.7	0.6	0.0
08	Chihuahua	0.2	0.0	0.6	10.2	0.6	0.6	0.0
09	Distrito Federal	0.7	0.0	1.8	28.7	1.8	1.7	0.0
10	Durango	0.1	0.0	0.3	4.4	0.3	0.3	0.0
11	Guanajuato	0.3	0.0	0.8	12.5	0.8	0.7	0.0
12	Guerrero	0.2	0.0	0.5	8.8	0.6	0.5	0.0
13	Hidalgo	0.2	0.0	0.4	6.6	0.4	0.4	0.0
14	Jalisco	0.4	0.0	1.2	18.7	1.2	1.1	0.0
15	Estado de México	0.9	0.0	2.4	38.9	2.5	2.3	0.0
16	Michoacán	0.3	0.0	0.7	11.5	0.7	0.7	0.0
17	Morelos	0.1	0.0	0.3	4.9	0.3	0.3	0.0
18	Nayarit	0.1	0.0	0.2	2.9	0.2	0.2	0.0
19	Nuevo León	0.3	0.0	0.7	11.9	0.8	0.7	0.0
20	Oaxaca	0.2	0.0	0.6	10.0	0.6	0.6	0.0
21	Puebla	0.3	0.0	0.9	14.3	0.9	0.8	0.0
22	Querétaro	0.1	0.0	0.2	4.0	0.3	0.2	0.0
23	Quintana Roo	0.1	0.0	0.2	2.9	0.2	0.2	0.0
24	San Luis Potosí	0.2	0.0	0.4	6.6	0.4	0.4	0.0
25	Sinaloa	0.2	0.0	0.5	7.7	0.5	0.5	0.0
26	Sonora	0.2	0.0	0.4	7.1	0.4	0.4	0.0
27	Tabasco	0.1	0.0	0.3	5.5	0.3	0.3	0.0
28	Tamaulipas	0.2	0.0	0.6	9.2	0.6	0.5	0.0
29	Tlaxcala	0.1	0.0	0.2	2.6	0.2	0.2	0.0
30	Veracruz	0.5	0.0	1.3	21.6	1.4	1.3	0.0
31	Yucatán	0.1	0.0	0.3	5.0	0.3	0.3	0.0
32	Zacatecas	0.1	0.0	0.2	4.0	0.3	0.2	0.0
	Nacional	7.2	0.0	18.6	300.3	19.2	17.7	0.0

Calificación de los datos de actividad: C

Calificación del factor de emisión: D

Calificación general: D

TIPO DE FUENTE:	Área	CATEGORÍA DE FUENTE:	Actividades de construcción
-----------------	------	----------------------	-----------------------------

DESCRIPCIÓN:

La edificación, los caminos y otras actividades de construcción son posibles fuentes fugitivas importantes de emisiones de PM. Esta categoría de fuente incluye también actividades de clareo, perforado, explosiones, excavación, movimientos de suelo, etcétera.

CONTAMINANTES:

PM₁₀, y PM_{2.5}

MÉTODO:

Factores de emisión

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Datos sobre permisos de construcción (INEGI, 2002b)

FACTORES DE EMISIÓN:

- PM₁₀ – 0.941 Mg/hectárea-mes (MRI, 1996)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Las PM_{2.5} representan 0.20785 de las PM₁₀ (ARB, 2002).
- No se contó con datos del INEGI sobre permisos de construcción para Baja California, Coahuila, Hidalgo, Estado de México, Michoacán, Nayarit, Nuevo León, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Yucatán y Zacatecas. Los permisos de los otros estados se extrapolaron para los municipios con más de 100,000 habitantes en estos 16 estados.
- No hay en el estado de Tlaxcala municipio con 100,000 o más habitantes por lo que las emisiones asignadas a la entidad son cero.
- Se supuso un área promedio de los sitios de construcción de 0.01 hectáreas (100 m²) con base en las superficies típicas de construcción en México y en estadísticas de costos.
- El área promedio de sitios de construcción en el sector comercial y de servicios se supuso de 0.486 hectáreas (4,860 m²).
- El área promedio de sitios de construcción en el sector industrial se supuso de 0.176 hectáreas (1,760 m²).
- La duración promedio de la construcción residencial se supuso de un mes.
- La duración promedio de la construcción en los otros tipos de construcción se supuso de dos meses.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones anuales totales por actividades de construcción residencial.

Emisiones estatales – Chihuahua:

Número de permisos de construcción residencial = 9,860

Área total de construcción = 9,860 × 0.01 ha = 98.6 ha

Emisiones de PM₁₀ = (98.6 ha × 0.941 Mg/ ha -mes × 1 mes) = 92.8 Mg

Emisiones de PM_{2.5} = 92.8 Mg × 0.20785 = 19.3 Mg

(Continúa)

Emisiones municipales – Ciudad Juárez:

Número de permisos de construcción residencial en Ciudad Juárez = 5,125

Área total de construcción = 5,125 × 0.01 ha = 51.25 ha

Emisiones de PM₁₀ = (51.25 ha × 0.941 Mg/ha-mes × 1 mes) = 48.2 Mg

Emisiones de PM_{2.5} = 48.2 Mg × 0.20785 = 10.0 Mg

ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
01	Aguascalientes	0.0	0.0	0.0	0.0	524.5	109.0	0.0
02	Baja California	0.0	0.0	0.0	0.0	338.1	70.3	0.0
03	Baja California Sur	0.0	0.0	0.0	0.0	216.8	45.1	0.0
04	Campeche	0.0	0.0	0.0	0.0	102.1	21.2	0.0
05	Coahuila	0.0	0.0	0.0	0.0	221.9	46.1	0.0
06	Colima	0.0	0.0	0.0	0.0	263.8	54.8	0.0
07	Chiapas	0.0	0.0	0.0	0.0	162.8	33.8	0.0
08	Chihuahua	0.0	0.0	0.0	0.0	877.3	182.3	0.0
09	Distrito Federal	0.0	0.0	0.0	0.0	173.9	36.1	0.0
10	Durango	0.0	0.0	0.0	0.0	327.5	68.1	0.0
11	Guanajuato	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	0.0
12	Guerrero	0.0	0.0	0.0	0.0	225.8	46.9	0.0
13	Hidalgo	0.0	0.0	0.0	0.0	68.6	14.3	0.0
14	Jalisco	0.0	0.0	0.0	0.0	919.8	191.2	0.0
15	Estado de México	0.0	0.0	0.0	0.0	1,412.9	293.7	0.0
16	Michoacán	0.0	0.0	0.0	0.0	228.0	47.4	0.0
17	Morelos	0.0	0.0	0.0	0.0	247.0	51.3	0.0
18	Nayarit	0.0	0.0	0.0	0.0	44.0	9.1	0.0
19	Nuevo León	0.0	0.0	0.0	0.0	453.7	94.3	0.0
20	Oaxaca	0.0	0.0	0.0	0.0	821.9	170.8	0.0
21	Puebla	0.0	0.0	0.0	0.0	261.1	54.3	0.0
22	Querétaro	0.0	0.0	0.0	0.0	118.3	24.6	0.0
23	Quintana Roo	0.0	0.0	0.0	0.0	90.5	18.8	0.0
24	San Luis Potosí	0.0	0.0	0.0	0.0	143.8	29.9	0.0
25	Sinaloa	0.0	0.0	0.0	0.0	164.6	34.2	0.0
26	Sonora	0.0	0.0	0.0	0.0	222.2	46.2	0.0
27	Tabasco	0.0	0.0	0.0	0.0	221.1	46.0	0.0
28	Tamaulipas	0.0	0.0	0.0	0.0	322.1	66.9	0.0
29	Tlaxcala	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
30	Veracruz	0.0	0.0	0.0	0.0	111.5	23.2	0.0
31	Yucatán	0.0	0.0	0.0	0.0	101.6	21.1	0.0
32	Zacatecas	0.0	0.0	0.0	0.0	60.0	12.5	0.0
	Nacional	0.0	0.0	0.0	0.0	9,447.5	1,963.6	0.0

Calificación de los datos de actividad: C

Calificación del factor de emisión: D

Calificación general: D

TIPO DE FUENTE: Área CATEGORÍA DE FUENTE: Amoniaco doméstico

DESCRIPCIÓN:

Diversas fuentes domésticas de amoniaco: excremento de mascotas (perros y gatos); respiración y transpiración humana; uso doméstico de amoniaco; humo de cigarro; pañales (de tela y desechables) y excremento humano no tratado.

CONTAMINANTES:

NH₃

MÉTODO:

Factores de emisión por habitante

DATOS DE LA ACTIVIDAD:

- Población (INEGI, 2000a)
- Población infantil (< 3 años) (INEGI, 2000a)
- Porcentaje de mascotas por habitante (Radian, 1997)

FACTORES DE EMISIÓN:

- Perros – 2.49 kg/cabeza-año; gatos – 0.82 kg/cabeza-año; cigarro – 5.2 mg/cigarro; transpiración humana – 0.25 kg/persona-año; respiración humana – 0.0016 kg/persona-año; uso doméstico de amoniaco – 0.023 kg/persona-año; pañales (tela) – 3.13 kg/niño-año; pañales (desechables) – 0.16 kg/niño-año; excrementos humanos (indigentes) – 4.99 kg/persona-año; y excrementos humanos (otros) – 0.023 kg/persona-año (Radian, 1997)

NOTAS Y SUPUESTOS:

- Tasa de perros (animales/1,000 personas) – 122 (urbano); 167 (suburbano); 220 (rural) (Radian, 1997).
- Tasa de gatos (animales/1,000 personas) – 83 (urbano); 111 (suburbano); 133 (rural) (Radian, 1997).
- Áreas urbanas (>800,000 personas), suburbano (200,000-800,000 personas), rural (<200,000).
- 15% de la población fuma, en promedio 20 cigarros diarios por persona.
- 45% de los pañales utilizados son de tela, 55% desechables (Richer, 2003).
- 1% de la población es indigente.

EJEMPLO DE CÁLCULO:

Estimación de las emisiones anuales totales de amoniaco doméstico en Baja California.

Emisiones municipales – Mexicali:

Emisiones domésticas anuales de amoniaco en Mexicali (población: 764,602):

Perros = 764,602 personas × (167 perros/1,000 personas) × 2.49 kg NH₃/perros-año = 317,944 kg = 317.9 Mg

Gatos = 764,602 personas × (111 gatos/1,000 personas) × 0.82 kg NH₃/gato-año = 69,594 kg = 69.6 Mg

Humo de cigarro = 764,602 personas × 0.15 × 20 cigarros/día × 365 × 5.2 mg/cigarro = 4,354 kg = 4.4 Mg

Transpiración = 764,602 personas × 0.25 kg NH₃/persona-año = 191,150 kg = 191.2 Mg

Respiración = 764,602 personas × 0.0016 kg NH₃/persona-año = 1,223 kg = 1.2 Mg

Uso doméstico de amoniaco = 764,602 personas × 0.023 kg NH₃/persona-año = 17,586 kg = 17.6 Mg

Pañales de tela = 764,602 personas × 0.0635 × 0.45 × 3.13 kg NH₃/niño-año = 68,386 kg = 68.4 Mg

(Continúa)

Pañales desechables = 764,602 personas \times 0.0635 \times 0.55 \times 0.16 kg NH₃/niño-año = 4,273 kg = 4.3 Mg
 Excremento humano (indigentes) = 764,602 personas \times 0.01 \times 4.99 kg NH₃/persona-año = 38,154 kg = 38.2 Mg
 Excremento humano (otros) = 764,602 personas \times 0.99 \times 0.023 kg NH₃/persona-año = 17,410 kg = 17.4 Mg

Emissiones totales en Mexicali = 317.9 + 69.6 + 4.4 + 191.2 + 1.2 + 17.6 + 68.4 + 4.3 + 38.2 + 17.4 = 730.2 Mg

Emissiones estatales:

Emissiones totales en Baja California = Emissiones (Ensenada + Mexicali + Tecate + Tijuana + Playas de Rosarito) = 354.0 + 730.1 + 86.0 + 992.7 + 70.1 = 2,233.0 Mg

AMONIACO DOMÉSTICO

CÓDIGO	ENTIDAD FEDERATIVA	EMISIONES ANUALES (MG/AÑO)						NH ₃
		NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	
01	Aguascalientes	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	946.8
02	Baja California	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2,232.7
03	Baja California Sur	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	468.5
04	Campeche	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	730.6
05	Coahuila	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2,372.9
06	Colima	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	599.5
07	Chiapas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4,226.1
08	Chihuahua	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2,924.8
09	Distrito Federal	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7,847.6
10	Durango	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,485.8
11	Guanajuato	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4,671.0
12	Guerrero	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3,294.2
13	Hidalgo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2,433.2
14	Jalisco	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6,108.6
15	Estado de México	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12,661.6
16	Michoacán	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4,270.6
17	Morelos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,667.6
18	Nayarit	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	970.9
19	Nuevo León	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3,632.8
20	Oaxaca	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3,760.9
21	Puebla	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5,191.1
22	Querétaro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,455.3
23	Quintana Roo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	872.5
24	San Luis Potosí	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2,439.9
25	Sinaloa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2,538.4
26	Sonora	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2,304.5
27	Tabasco	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,979.5
28	Tamaulipas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2,785.7
29	Tlaxcala	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,063.6
30	Veracruz	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7,466.1
31	Yucatán	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,726.3
32	Zacatecas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1,495.5
	Nacional	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	98,625.1

Calificación de los datos de actividad: B Calificación del factor de emisión: D Calificación general: D

Apéndice D

Datos adicionales de vehículos automotores

AGUASCALIENTES: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999
MG/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	849.5	98.6	2,971.6	24,443.2	56.4	51.4	35.0
Camiones ligeros a gasolina	556.5	87.1	1,691.1	16,211.2	49.7	45.4	24.2
Vehículos pesados a gasolina	112.4	14.5	240.2	2,947.4	2.2	1.9	2.0
Vehículos ligeros a diesel	6.5	0.3	8.3	15.3	1.3	1.2	0.3
Camiones ligeros a diesel	3.2	0.2	4.4	8.6	0.7	0.6	0.1
Vehículos pesados a diesel	2,644.2	41.9	411.9	2,473.0	94.7	87.3	10.0
Motocicletas (MC)	9.3	1.2	38.7	309.6	0.1	0.1	1.0
Total	4,181.5	243.9	5,366.2	46,408.2	205.0	187.8	72.7

BAJA CALIFORNIA: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999
 MG/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	2,846.1	303.9	9,435.4	68,790.2	173.9	158.6	117.8
Camiones ligeros a gasolina	1,831.5	268.6	5,134.9	44,979.7	153.3	140.0	81.4
Vehículos pesados a gasolina	447.6	44.6	703.3	5,316.6	6.7	5.7	6.7
Vehículos ligeros a diesel	20.0	1.0	16.6	33.2	4.1	3.8	1.0
Camiones ligeros a diesel	10.5	0.6	9.1	17.5	2.0	1.9	0.4
Vehículos pesados a diesel	8,044.4	129.3	653.7	3,308.2	292.0	269.3	33.8
Motocicletas (MC)	38.4	3.7	100.4	610.9	0.4	0.3	3.2
Total	13,238.6	751.8	16,053.3	123,056.3	632.5	579.5	244.3

BAJA CALIFORNIA SUR: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999
 MG/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	276.2	29.8	914.2	6,636.3	17.1	15.6	12.9
Camiones ligeros a gasolina	177.6	26.3	496.8	4,350.3	15.0	13.7	8.9
Vehículos pesados a gasolina	43.7	4.4	67.5	498.7	0.7	0.6	0.7
Vehículos ligeros a diesel	1.9	0.1	1.6	3.2	0.4	0.4	0.1
Camiones ligeros a diesel	1.0	0.1	0.9	1.7	0.2	0.2	0.0
Vehículos pesados a diesel	773.1	12.7	63.1	312.8	28.6	26.4	3.7
Motocicletas (MC)	3.8	0.4	9.7	57.9	0.0	0.0	0.4
Total	1,277.2	73.7	1,553.8	11,860.9	62.0	56.8	26.8

CAMPECHE: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999
 MG/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	477.3	53.0	1,674.6	11,904.6	30.3	27.7	18.6
Camiones ligeros a gasolina	305.7	46.8	900.0	7,596.7	26.7	24.4	12.9
Vehículos pesados a gasolina	77.1	7.8	124.4	883.2	1.2	1.0	1.1
Vehículos ligeros a diesel	3.4	0.2	2.8	5.5	0.7	0.7	0.2
Camiones ligeros a diesel	1.8	0.1	1.5	2.9	0.4	0.3	0.1
Vehículos pesados a diesel	1,354.4	22.5	106.8	518.7	50.9	47.0	5.3
Motocicletas (MC)	6.3	0.7	17.4	106.8	0.1	0.0	0.5
Total	2,225.9	131.1	2,827.5	21,018.5	110.3	101.1	38.6

COAHUILA: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999
MG/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	2,192.2	238.5	7,257.2	57,441.3	136.4	124.4	81.7
Camiones ligeros a gasolina	1,426.1	210.8	4,018.5	37,955.2	120.2	109.8	56.5
Vehículos pesados a gasolina	326.3	35.0	547.0	5,213.9	5.3	4.5	4.6
Vehículos ligeros a diesel	15.7	0.8	15.5	29.9	3.2	3.0	0.7
Camiones ligeros a diesel	8.1	0.5	8.3	16.2	1.6	1.5	0.3
Vehículos pesados a diesel	6,342.3	101.5	682.4	3,795.6	229.0	211.2	23.4
Motocicletas (MC)	28.1	2.9	82.0	562.6	0.3	0.2	2.2
Total	10,338.6	590.0	12,611.0	105,014.5	496.0	454.5	169.5

COLIMA: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999
MG/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	339.6	37.0	1,208.5	8,484.6	21.2	19.4	15.3
Camiones ligeros a gasolina	217.1	32.7	651.6	5,381.6	18.7	17.1	10.6
Vehículos pesados a gasolina	53.2	5.4	92.1	680.0	0.8	0.7	0.9
Vehículos ligeros a diesel	2.4	0.1	2.0	4.0	0.5	0.5	0.1
Camiones ligeros a diesel	1.3	0.1	1.1	2.1	0.2	0.2	0.1
Vehículos pesados a diesel	966.6	15.8	79.8	398.2	35.6	32.8	4.4
Motocicletas (MC)	4.4	0.5	12.6	81.3	0.0	0.0	0.4
Total	1,584.6	91.6	2,047.7	15,031.8	77.1	70.7	31.8

CHIAPAS: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999
MG/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	2,166.1	243.6	7,563.1	55,868.2	139.5	127.2	85.1
Camiones ligeros a gasolina	1,395.7	215.2	4,106.7	35,981.3	123.0	112.3	58.8
Vehículos pesados a gasolina	344.9	35.7	564.3	4,524.2	5.4	4.6	4.8
Vehículos ligeros a diesel	15.7	0.8	14.1	27.5	3.3	3.0	0.7
Camiones ligeros a diesel	8.1	0.5	7.7	14.8	1.6	1.5	0.3
Vehículos pesados a diesel	6,332.2	103.6	569.6	2,973.9	234.2	216.0	24.4
Motocicletas (MC)	28.4	3.0	81.9	528.3	0.3	0.2	2.3
Total	10,291.1	602.3	12,907.3	99,918.2	507.3	464.8	176.5

CHIHUAHUA: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999
Mg/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	3,040.7	328.5	10,132.7	79,781.1	188.0	171.5	119.5
Camiones ligeros a gasolina	1,976.7	290.3	5,619.9	52,589.2	165.7	151.3	82.6
Vehículos pesados a gasolina	445.0	48.2	774.2	7,462.1	7.3	6.2	6.8
Vehículos ligeros a diesel	21.7	1.0	21.7	41.8	4.4	4.1	1.0
Camiones ligeros a diesel	11.2	0.7	11.7	22.6	2.2	2.0	0.4
Vehículos pesados a diesel	8,785.6	139.8	967.2	5,412.7	315.7	291.1	34.3
Motocicletas (MC)	38.3	4.0	114.9	804.7	0.4	0.3	3.2
Total	14,319.1	812.6	17,642.2	146,114.3	683.8	626.5	247.8

DISTRITO FEDERAL: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999
Mg/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	12,663.1	1,348.2	47,798.8	375,150.6	771.4	703.8	468.5
Camiones ligeros a gasolina	8,259.0	1,192.6	27,432.7	240,421.8	680.1	620.9	323.8
Vehículos pesados a gasolina	1,412.8	198.1	4,570.1	63,576.4	29.9	25.4	26.6
Vehículos ligeros a diesel	97.9	4.3	135.1	254.8	18.2	16.8	3.8
Camiones ligeros a diesel	48.6	2.7	69.8	140.2	9.0	8.2	1.7
Vehículos pesados a diesel	39,673.0	574.1	7,876.0	52,629.2	1,295.6	1,194.6	134.2
Motocicletas (MC)	112.9	16.5	639.1	5,573.8	1.6	1.2	12.7
Total	62,267.5	3,336.6	88,521.6	737,746.9	2,805.8	2,570.8	971.3

DURANGO: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999
Mg/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	1,168.1	129.5	3,848.1	32,543.3	74.1	67.6	47.3
Camiones ligeros a gasolina	766.4	114.4	2,160.6	21,692.2	65.3	59.6	32.7
Vehículos pesados a gasolina	166.7	19.0	288.8	3,170.6	2.9	2.4	2.7
Vehículos ligeros a diesel	8.4	0.4	9.4	17.7	1.8	1.6	0.4
Camiones ligeros a diesel	4.3	0.3	5.0	9.7	0.9	0.8	0.2
Vehículos pesados a diesel	3,436.3	55.1	431.7	2,481.7	124.4	114.7	13.6
Motocicletas (MC)	14.4	1.6	45.6	337.5	0.2	0.1	1.3
Total	5,564.7	320.3	6,789.2	60,252.7	269.4	246.8	98.1

GUANAJUATO: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999
Mg/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	3,438.2	400.9	12,175.5	98,253.6	227.7	207.8	166.1
Camiones ligeros a gasolina	2,247.3	354.4	6,920.7	64,867.7	200.8	183.3	114.8
Vehículos pesados a gasolina	451.6	58.9	1,002.9	12,256.6	8.8	7.5	9.4
Vehículos ligeros a diesel	26.1	1.3	33.8	62.4	5.4	5.0	1.3
Camiones ligeros a diesel	13.0	0.8	17.9	34.8	2.6	2.4	0.6
Vehículos pesados a diesel	10,677.7	170.6	1,700.4	10,263.2	382.5	352.7	47.6
Motocicletas (MC)	37.1	4.9	158.3	1,267.2	0.5	0.3	4.5
Total	16,891.1	991.7	22,009.4	187,005.5	828.4	759.0	344.3

GUERRERO: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999
Mg/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	1,946.8	217.2	6,806.6	49,664.6	124.3	113.4	77.2
Camiones ligeros a gasolina	1,252.0	191.9	3,680.4	31,844.0	109.6	100.0	53.3
Vehículos pesados a gasolina	312.9	31.9	506.7	3,876.1	4.8	4.1	4.4
Vehículos ligeros a diesel	14.0	0.7	12.1	23.8	2.9	2.7	0.6
Camiones ligeros a diesel	7.3	0.4	6.6	12.7	1.4	1.3	0.3
Vehículos pesados a diesel	5,656.6	92.4	474.0	2,423.0	208.8	192.5	22.1
Motocicletas (MC)	25.8	2.7	72.2	456.9	0.3	0.2	2.1
Total	9,215.5	537.1	11,558.6	88,301.0	452.1	414.2	160.0

HIDALGO: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999
Mg/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	1,108.0	129.0	3,875.7	31,104.1	73.9	67.4	45.2
Camiones ligeros a gasolina	723.1	114.0	2,183.5	20,545.1	65.1	59.5	31.3
Vehículos pesados a gasolina	154.8	18.9	305.5	3,448.2	2.9	2.4	2.6
Vehículos ligeros a diesel	8.4	0.4	10.1	18.7	1.7	1.6	0.4
Camiones ligeros a diesel	4.2	0.3	5.4	10.4	0.9	0.8	0.2
Vehículos pesados a diesel	3,416.2	54.9	479.5	2,814.6	124.1	114.4	13.0
Motocicletas (MC)	12.8	1.6	48.8	372.4	0.2	0.1	1.2
Total	5,427.6	319.0	6,908.5	58,313.6	268.7	246.2	93.8

JALISCO: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999
 MG/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	8,745.4	951.1	32,504.5	255,753.8	544.4	496.6	344.6
Camiones ligeros a gasolina	5,700.4	841.1	18,540.9	164,808.8	479.9	438.1	238.1
Vehículos pesados a gasolina	1,040.4	139.7	2,973.6	39,502.4	21.1	17.9	19.6
Vehículos ligeros a diesel	67.1	3.0	89.2	167.7	12.9	11.9	2.8
Camiones ligeros a diesel	33.4	1.9	46.4	92.4	6.3	5.8	1.3
Vehículos pesados a diesel	27,220.4	404.9	4,985.9	32,506.3	914.2	843.0	98.7
Motocicletas (MC)	83.9	11.7	426.8	3,619.9	1.1	0.8	9.4
Total	42,891.1	2,353.2	59,567.3	496,451.4	1,979.9	1,814.1	714.4

ESTADO DE MÉXICO: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999
 MG/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	14,215.3	1,555.3	52,608.6	416,944.7	889.9	811.9	609.7
Camiones ligeros a gasolina	9,278.6	1,375.3	30,111.9	269,712.0	784.6	716.2	421.4
Vehículos pesados a gasolina	1,673.8	228.4	4,817.9	64,902.5	34.5	29.3	34.6
Vehículos ligeros a diesel	109.4	4.9	148.1	277.5	21.0	19.4	4.9
Camiones ligeros a diesel	54.4	3.1	77.0	153.3	10.3	9.5	2.3
Vehículos pesados a diesel	44,430.0	662.0	8,273.4	53,882.8	1,494.5	1,378.0	174.7
Motocicletas (MC)	135.3	19.1	698.5	5,947.9	1.8	1.3	16.6
Total	69,896.7	3,848.1	96,735.4	811,820.6	3,236.7	2,965.6	1,264.2

MICHOACÁN: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999
 MG/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	2,215.8	256.2	7,806.6	62,101.7	146.7	133.8	98.9
Camiones ligeros a gasolina	1,444.5	226.4	4,399.4	40,898.2	129.3	118.1	68.3
Vehículos pesados a gasolina	304.4	37.6	624.4	7,083.3	5.7	4.8	5.6
Vehículos ligeros a diesel	16.7	0.8	20.3	37.7	3.5	3.2	0.8
Camiones ligeros a diesel	8.4	0.5	10.8	21.0	1.7	1.6	0.4
Vehículos pesados a diesel	6,804.6	109.0	981.2	5,771.2	246.3	227.1	28.3
Motocicletas (MC)	25.1	3.1	98.2	760.5	0.3	0.2	2.7
Total	10,819.5	633.6	13,941.0	116,673.6	533.5	488.8	205.1

MORELOS: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999
 MG/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	1,175.5	134.9	4,122.9	32,282.6	77.2	70.4	47.0
Camiones ligeros a gasolina	764.3	119.2	2,301.6	21,156.3	68.0	62.1	32.5
Vehículos pesados a gasolina	168.3	19.8	324.5	3,444.6	3.0	2.5	2.7
Vehículos ligeros a diesel	8.8	0.4	10.0	18.7	1.8	1.7	0.4
Camiones ligeros a diesel	4.4	0.3	5.3	10.3	0.9	0.8	0.2
Vehículos pesados a diesel	3,570.1	57.4	467.4	2,712.7	129.6	119.5	13.5
Motocicletas (MC)	13.9	1.7	50.1	372.1	0.2	0.1	1.3
Total	5,705.1	333.7	7,281.7	59,997.4	280.7	257.2	97.5

NAYARIT: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999
 MG/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	609.3	67.5	2,110.4	15,309.9	38.6	35.2	22.2
Camiones ligeros a gasolina	391.6	59.6	1,135.5	9,807.9	34.1	31.1	15.4
Vehículos pesados a gasolina	100.3	9.9	155.1	1,112.6	1.5	1.3	1.3
Vehículos ligeros a diesel	4.4	0.2	3.5	7.0	0.9	0.8	0.2
Camiones ligeros a diesel	2.3	0.1	1.9	3.7	0.4	0.4	0.1
Vehículos pesados a diesel	1,760.2	28.7	132.2	654.4	64.9	59.8	6.4
Motocicletas (MC)	8.3	0.8	21.9	131.9	0.1	0.1	0.6
Total	2,876.4	167.0	3,560.6	27,027.5	140.5	128.7	46.1

NUEVO LEÓN: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999
 MG/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	7,881.3	786.3	27,605.8	196,434.0	450.0	410.5	271.6
Camiones ligeros a gasolina	5,047.1	695.4	15,211.5	125,197.3	396.7	362.2	187.7
Vehículos pesados a gasolina	1,097.4	115.5	2,255.3	19,240.6	17.5	14.8	15.4
Vehículos ligeros a diesel	56.1	2.5	48.5	98.8	10.6	9.8	2.2
Camiones ligeros a diesel	29.4	1.6	26.2	51.5	5.2	4.8	1.0
Vehículos pesados a diesel	22,399.4	334.8	2,139.1	11,772.3	755.7	696.8	77.8
Motocicletas (MC)	94.4	9.6	303.1	2,275.7	0.9	0.7	7.4
Total	36,605.1	1,945.6	47,589.3	355,070.0	1,636.6	1,499.5	563.2

OAXACA: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999
Mg/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	1,754.5	201.7	6,123.3	47,667.5	115.5	105.4	65.3
Camiones ligeros a gasolina	1,139.4	178.2	3,399.2	31,205.0	101.9	93.0	45.1
Vehículos pesados a gasolina	259.8	29.6	470.2	4,689.5	4.5	3.8	3.7
Vehículos ligeros a diesel	13.0	0.6	14.1	26.6	2.7	2.5	0.5
Camiones ligeros a diesel	6.6	0.4	7.6	14.7	1.3	1.2	0.2
Vehículos pesados a diesel	5,303.3	85.8	633.6	3,590.1	194.0	178.9	18.7
Motocicletas (MC)	21.5	2.5	72.7	522.7	0.2	0.2	1.8
Total	8,498.2	498.8	10,720.8	87,716.1	420.2	385.0	135.4

PUEBLA: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999
Mg/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	3,532.4	408.3	12,479.1	99,811.8	233.8	213.3	148.7
Camiones ligeros a gasolina	2,305.2	360.8	7,056.9	65,757.8	206.1	188.2	102.7
Vehículos pesados a gasolina	476.2	59.9	1,014.6	11,937.7	9.1	7.7	8.4
Vehículos ligeros a diesel	26.6	1.3	33.4	61.9	5.5	5.1	1.2
Camiones ligeros a diesel	13.3	0.8	17.7	34.4	2.7	2.5	0.6
Vehículos pesados a diesel	10,878.7	173.7	1,652.2	9,860.6	392.7	362.0	42.6
Motocicletas (MC)	39.2	5.0	159.3	1,249.4	0.5	0.4	4.0
Total	17,271.6	1,009.8	22,413.2	188,713.6	850.4	779.2	308.2

QUERÉTARO: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999
Mg/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	967.6	112.4	3,402.8	27,558.5	64.3	58.7	48.1
Camiones ligeros a gasolina	632.6	99.3	1,930.0	18,225.9	56.7	51.8	33.2
Vehículos pesados a gasolina	130.0	16.5	275.1	3,294.2	2.5	2.1	2.7
Vehículos ligeros a diesel	7.4	0.4	9.3	17.2	1.5	1.4	0.4
Camiones ligeros a diesel	3.7	0.2	4.9	9.6	0.7	0.7	0.2
Vehículos pesados a diesel	3,010.9	47.8	458.1	2,743.1	108.0	99.6	13.8
Motocicletas (MC)	10.7	1.4	43.9	346.5	0.1	0.1	1.3
Total	4,762.9	278.1	6,124.1	52,195.1	233.9	214.4	99.7

QUINTANA ROO: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999
MG/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	756.1	82.7	2,669.1	19,015.2	47.3	43.1	30.0
Camiones ligeros a gasolina	484.5	73.1	1,437.7	12,078.4	41.7	38.1	20.7
Vehículos pesados a gasolina	120.8	12.1	201.3	1,478.9	1.8	1.6	1.7
Vehículos ligeros a diesel	5.4	0.3	4.4	8.9	1.1	1.0	0.2
Camiones ligeros a diesel	2.8	0.2	2.4	4.7	0.5	0.5	0.1
Vehículos pesados a diesel	2,177.9	35.2	171.7	860.6	79.4	73.2	8.6
Motocicletas (MC)	9.9	1.0	27.6	175.5	0.1	0.1	0.8
Total	3,557.4	204.5	4,514.4	33,622.1	172.0	157.6	62.2

SAN LUIS POTOSÍ: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999
MG/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	1,654.1	185.1	5,560.1	47,296.0	105.9	96.6	61.7
Camiones ligeros a gasolina	1,086.7	163.5	3,127.9	31,363.9	93.4	85.2	42.6
Vehículos pesados a gasolina	231.4	27.2	424.6	4,849.9	4.1	3.5	3.5
Vehículos ligeros a diesel	12.0	0.6	14.0	26.1	2.5	2.3	0.5
Camiones ligeros a diesel	6.1	0.4	7.4	14.4	1.2	1.1	0.2
Vehículos pesados a diesel	4,909.0	78.7	658.2	3,843.1	177.8	164.0	17.7
Motocicletas (MC)	19.7	2.3	66.6	510.0	0.2	0.2	1.7
Total	7,919.0	457.7	9,858.8	87,903.4	385.1	352.9	127.9

SINALOA: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999
MG/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	1,919.2	207.8	6,318.6	46,506.1	118.9	108.5	93.3
Camiones ligeros a gasolina	1,236.6	183.6	3,428.0	30,491.3	104.8	95.7	64.5
Vehículos pesados a gasolina	310.6	30.5	460.4	3,376.7	4.6	3.9	5.3
Vehículos ligeros a diesel	13.5	0.7	11.0	22.0	2.8	2.6	0.8
Camiones ligeros a diesel	7.1	0.4	6.0	11.6	1.4	1.3	0.3
Vehículos pesados a diesel	5,449.0	88.4	420.4	2,094.1	199.7	184.1	26.7
Motocicletas (MC)	26.6	2.6	66.8	389.3	0.2	0.2	2.5
Total	8,962.6	514.0	10,711.2	82,891.0	432.4	396.2	193.5

SONORA: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999
Mg/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	1,700.0	182.8	5,621.2	41,113.4	104.6	95.4	74.1
Camiones ligeros a gasolina	1,094.7	161.6	3,057.2	26,943.2	92.2	84.2	51.2
Vehículos pesados a gasolina	269.3	26.8	415.5	3,123.2	4.1	3.4	4.2
Vehículos ligeros a diesel	11.9	0.6	9.9	19.8	2.5	2.3	0.6
Camiones ligeros a diesel	6.3	0.4	5.4	10.5	1.2	1.1	0.3
Vehículos pesados a diesel	4,800.2	77.8	390.2	1,964.3	175.7	162.0	21.2
Motocicletas (MC)	23.1	2.2	59.8	358.4	0.2	0.2	2.0
Total	7,905.5	452.2	9,559.4	73,532.7	380.5	348.6	153.7

TABASCO: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999
Mg/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	1,081.8	119.9	3,782.3	27,271.1	68.6	62.6	63.0
Camiones ligeros a gasolina	694.7	105.9	2,033.1	17,397.6	60.5	55.2	43.5
Vehículos pesados a gasolina	177.8	17.6	279.5	1,996.8	2.7	2.3	3.6
Vehículos ligeros a diesel	7.8	0.4	6.2	12.5	1.6	1.5	0.5
Camiones ligeros a diesel	4.1	0.2	3.4	6.6	0.8	0.7	0.2
Vehículos pesados a diesel	3,129.6	51.0	234.3	1,159.8	115.2	106.3	18.1
Motocicletas (MC)	14.6	1.5	39.0	237.4	0.1	0.1	1.7
Total	5,110.3	296.4	6,377.8	48,081.8	249.6	228.7	130.6

TAMAULIPAS: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999
Mg/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	2,629.0	282.4	8,663.4	63,617.7	161.5	147.3	105.9
Camiones ligeros a gasolina	1,693.8	249.6	4,708.7	41,700.4	142.4	130.0	73.2
Vehículos pesados a gasolina	419.9	41.5	637.7	4,759.5	6.3	5.3	6.0
Vehículos ligeros a diesel	18.6	0.9	15.2	30.4	3.8	3.5	0.9
Camiones ligeros a diesel	9.7	0.6	8.3	16.1	1.9	1.7	0.4
Vehículos pesados a diesel	7,464.6	120.2	589.0	2,963.8	271.2	250.0	30.3
Motocicletas (MC)	36.1	3.5	91.9	545.8	0.3	0.2	2.9
Total	12,271.7	698.5	14,714.2	113,633.7	587.3	538.1	219.6

TLAXCALA: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999
MG/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	713.3	83.0	2,512.2	20,446.5	47.4	43.3	33.3
Camiones ligeros a gasolina	466.7	73.3	1,429.2	13,539.0	41.8	38.2	23.0
Vehículos pesados a gasolina	94.2	12.2	204.7	2,503.9	1.8	1.6	1.9
Vehículos ligeros a diesel	5.5	0.3	7.0	13.0	1.1	1.0	0.3
Camiones ligeros a diesel	2.7	0.2	3.7	7.2	0.6	0.5	0.1
Vehículos pesados a diesel	2,228.5	35.3	349.1	2,101.8	79.7	73.5	9.6
Motocicletas (MC)	7.8	1.0	32.8	262.0	0.1	0.1	0.9
Total	3,518.7	205.2	4,538.7	38,873.4	172.6	158.1	69.1

VERACRUZ: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999
MG/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	4,379.1	487.7	15,333.5	112,505.8	279.1	254.7	184.5
Camiones ligeros a gasolina	2,819.0	430.9	8,321.7	72,242.2	246.1	224.7	127.5
Vehículos pesados a gasolina	693.6	71.6	1,153.5	9,238.5	10.8	9.2	10.5
Vehículos ligeros a diesel	31.7	1.5	28.1	55.1	6.6	6.1	1.5
Camiones ligeros a diesel	16.5	1.0	15.3	29.6	3.2	3.0	0.7
Vehículos pesados a diesel	12,795.7	207.4	1,137.6	5,970.4	468.8	432.2	52.9
Motocicletas (MC)	57.1	6.0	164.9	1,070.1	0.6	0.4	5.0
Total	20,792.6	1,206.1	26,154.6	201,111.6	1,015.2	930.2	382.5

YUCATÁN: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999
MG/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	1,321.3	145.1	4,644.0	33,314.8	83.0	75.7	49.1
Camiones ligeros a gasolina	847.7	128.2	2,499.6	21,192.7	73.2	66.8	33.9
Vehículos pesados a gasolina	213.8	21.3	347.5	2,531.7	3.2	2.7	2.8
Vehículos ligeros a diesel	9.5	0.5	7.7	15.4	2.0	1.8	0.4
Camiones ligeros a diesel	5.0	0.3	4.2	8.1	1.0	0.9	0.2
Vehículos pesados a diesel	3,823.4	61.7	293.7	1,469.8	139.4	128.5	14.1
Motocicletas (MC)	17.5	1.8	48.0	299.9	0.2	0.1	1.3
Total	6,238.3	358.9	7,844.7	58,832.5	301.9	276.6	101.9

ZACATECAS: INVENTARIO DE EMISIONES DE VEHÍCULOS AUTOMOTORES, 1999
 MG/AÑO, POR CLASIFICACIÓN VEHICULAR

CLASIFICACIÓN VEHICULAR	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Vehículos ligeros a gasolina	675.4	76.8	2,245.6	20,050.9	44.0	40.1	28.4
Camiones ligeros a gasolina	446.6	67.8	1,281.3	13,445.1	38.8	35.4	19.6
Vehículos pesados a gasolina	90.0	11.3	170.1	2,132.7	1.7	1.4	1.6
Vehículos ligeros a diesel	4.9	0.2	6.3	11.5	1.0	1.0	0.2
Camiones ligeros a diesel	2.4	0.2	3.3	6.5	0.5	0.5	0.1
Vehículos pesados a diesel	2,012.1	32.7	303.9	1,777.7	73.9	68.1	8.1
Motocicletas (MC)	7.8	0.9	28.2	227.4	0.1	0.1	0.8
Total	3,239.1	189.9	4,038.8	37,651.9	160.0	146.6	58.9

Apéndice E

Datos adicionales de fuentes móviles que no circulan por carreteras (Maquinaria para la construcción y la agricultura)

AGUASCALIENTES: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999 Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	1,321.1	17.7	135.4	660.0	148.8	144.3
Para la agricultura	1,121.9	14.8	185.7	747.3	190.3	184.6
Total	2,443.0	32.5	321.0	1,407.3	339.1	328.9

BAJA CALIFORNIA: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999 Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	8,172.9	109.6	844.5	4,092.3	919.9	892.3
Para la agricultura	1,391.7	17.5	235.1	943.3	235.1	228.0
Total	9,564.6	127.1	1,079.6	5,035.6	1,154.9	1,120.3

BAJA CALIFORNIA SUR: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999 Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	1,326.2	17.8	137.3	664.8	149.3	144.8
Para la agricultura	514.9	6.6	86.7	346.4	87.2	84.6
Total	1,841.2	24.4	224.0	1,011.2	236.5	229.4

CAMPECHE: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999 Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	1,212.6	16.2	118.5	594.4	136.5	132.4
Para la agricultura	1,562.5	19.9	261.5	1,047.7	264.6	256.7
Total	2,775.1	36.1	380.0	1,642.0	401.2	389.1

COAHUILA: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999 Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	7,322.9	98.2	756.9	3,660.9	823.5	798.8
Para la agricultura	1,414.8	18.5	235.7	946.5	239.8	232.6
Total	8,737.6	116.7	992.6	4,607.3	1,063.3	1,031.4

COLIMA: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999 Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	969.4	13.0	99.7	482.5	108.9	105.6
Para la agricultura	547.7	7.2	91.8	368.7	92.9	90.1
Total	1,517.1	20.2	191.5	851.2	201.8	195.7

CHIAPAS: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999 Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	1,240.9	16.6	125.8	617.1	139.7	135.5
Para la agricultura	984.3	13.0	163.9	658.5	167.0	162.0
Total	2,225.2	29.6	289.7	1,275.6	306.7	297.5

CHIHUAHUA: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999 Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	8,947.9	120.0	925.0	4,478.4	1,006.8	976.6
Para la agricultura	8,974.1	115.4	1,503.9	6,068.5	1,517.9	1,472.4
Total	17,921.9	235.4	2,428.9	10,546.9	2,524.8	2,449.0

DISTRITO FEDERAL: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999 Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	17,294.2	231.7	1,769.1	8,640.4	1,948.1	1,889.7
Para la agricultura	289.7	3.8	47.9	193.3	49.1	47.6
Total	17,583.9	235.5	1,817.0	8,833.7	1,997.2	1,937.3

DURANGO: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999 Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	1,792.4	24.0	184.8	897.2	201.8	195.7
Para la agricultura	4,594.4	60.5	765.2	3,086.8	779.2	755.8
Total	6,386.8	84.5	950.0	3,983.9	980.9	951.5

GUANAJUATO: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999 Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	1,962.2	26.3	202.5	979.9	220.6	214.0
Para la agricultura	5,796.1	85.8	1,108.9	4,528.2	1,042.5	1,011.2
Total	7,758.3	112.1	1,311.4	5,508.0	1,263.1	1,225.2

GUERRERO: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999 Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	1,327.9	17.8	135.9	661.4	149.4	144.9
Para la agricultura	504.1	7.6	98.8	401.6	90.4	87.7
Total	1,832.0	25.4	234.8	1,063.1	239.8	232.6

HIDALGO: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999 Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	8,256.1	110.7	851.3	4,132.2	929.4	901.5
Para la agricultura	8,137.3	106.4	1,346.9	5,438.7	1,471.4	1,427.3
Total	16,393.3	217.1	2,198.2	9,570.9	2,400.8	2,328.8

JALISCO: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999 Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	11,389.6	152.8	1,180.5	5,711.5	1,282.1	1,243.6
Para la agricultura	12,946.7	166.6	2,147.3	8,673.0	2,338.9	2,268.8
Total	24,336.3	319.5	3,327.9	14,384.6	3,621.0	3,512.3

ESTADO DE MÉXICO: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999 Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	5,015.4	67.3	517.4	2,509.3	564.5	547.5
Para la agricultura	5,192.7	68.0	856.9	3,458.6	939.2	911.0
Total	10,208.1	135.2	1,374.3	5,968.0	1,503.6	1,458.5

MICHOACÁN: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999 Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	2,191.8	29.4	224.9	1,095.3	246.8	239.4
Para la agricultura	6,972.8	90.3	1,155.0	4,665.9	1,260.4	1,222.6
Total	9,164.6	119.6	1,380.0	5,761.2	1,507.2	1,462.0

MORELOS: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999 Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	1,597.2	21.4	165.5	800.8	179.8	174.4
Para la agricultura	1,749.5	23.2	289.5	1,166.7	316.6	307.1
Total	3,346.7	44.6	454.9	1,967.4	496.4	481.5

NAYARIT: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999 Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	942.4	12.6	94.7	468.4	106.3	103.1
Para la agricultura	3,572.2	45.8	612.3	2,391.0	649.3	629.8
Total	4,514.5	58.4	706.9	2,859.4	755.5	732.9

NUEVO LEÓN: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999 Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	11,833.7	158.7	1,219.8	5,921.3	1,332.1	1,292.1
Para la agricultura	1,126.5	14.4	187.2	757.9	190.3	184.6
Total	12,960.2	173.0	1,407.0	6,679.2	1,522.3	1,476.7

OAXACA: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999 Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	1,100.3	14.7	112.1	544.1	123.4	119.7
Para la agricultura	4,707.1	61.6	776.0	3,130.9	797.9	774.0
Total	5,807.4	76.3	888.1	3,675.0	921.4	893.7

PUEBLA: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999 Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	4,607.4	61.2	471.2	2,145.6	527.9	512.1
Para la agricultura	2,618.6	34.2	432.3	1,745.6	473.5	459.3
Total	7,226.0	95.4	903.5	3,891.2	1,001.4	971.4

QUERÉTARO: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999 Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	2,559.2	34.3	264.3	1,281.6	288.1	279.4
Para la agricultura	1,141.6	15.0	188.0	758.6	193.6	187.8
Total	3,700.8	49.3	452.3	2,040.2	481.7	467.2

QUINTANA ROO: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999 Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	2,333.8	31.3	241.2	1,167.8	262.6	254.7
Para la agricultura	256.4	3.3	42.5	172.0	43.3	42.0
Total	2,590.1	34.6	283.6	1,339.8	305.9	296.7

SAN LUIS POTOSÍ: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999 Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	2,725.3	36.5	281.4	1,363.7	306.7	297.5
Para la agricultura	5,592.3	72.8	937.7	3,761.9	948.4	920.0
Total	8,317.6	109.3	1,219.0	5,125.7	1,255.1	1,217.4

SINALOA: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999 Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	6,052.4	81.2	627.6	3,035.6	681.3	660.8
Para la agricultura	6,771.7	84.9	1,129.9	4,578.4	1,141.6	1,107.4
Total	12,824.2	166.1	1,757.6	7,614.0	1,822.9	1,768.2

SONORA: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999 Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	6,535.4	87.7	675.7	3,273.8	735.6	713.5
Para la agricultura	3,718.5	47.0	622.3	2,509.8	627.7	608.9
Total	10,253.9	134.7	1,298.0	5,783.6	1,363.3	1,322.4

TABASCO: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999 Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	2,560.5	34.2	256.6	1,268.6	288.4	279.8
Para la agricultura	1,556.7	19.8	258.4	1,045.5	263.1	255.2
Total	4,117.3	54.0	515.0	2,314.1	551.5	535.0

TAMAULIPAS: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999 Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	7,488.6	100.4	772.5	3,744.2	842.5	817.2
Para la agricultura	10,898.4	135.3	1,825.8	7,397.3	1,835.9	1,780.9
Total	18,387.0	235.7	2,598.3	11,141.4	2,678.4	2,598.1

TLAXCALA: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999 Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	395.6	5.3	40.7	197.5	44.5	43.2
Para la agricultura	3,167.9	41.0	524.5	2,121.1	536.1	520.0
Total	3,563.6	46.3	565.2	2,318.7	580.6	563.2

VERACRUZ: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999 Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	5,931.2	79.5	612.5	2,970.7	667.7	647.7
Para la agricultura	6,844.0	88.9	1,143.1	4,597.5	1,159.8	1,125.1
Total	12,775.2	168.4	1,755.7	7,568.2	1,827.6	1,772.8

YUCATÁN: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999 Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	3,154.0	42.3	324.3	1,573.8	354.8	344.1
Para la agricultura	254.1	3.2	42.3	170.9	42.9	41.6
Total	3,408.2	45.5	366.6	1,744.7	397.7	385.7

ZACATECAS: INVENTARIO DE EMISIONES DE FUENTES MÓVILES NO CARRETERAS, 1999 Mg/AÑO

MAQUINARIA	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}
Para la construcción	695.2	9.3	70.7	346.1	78.3	75.9
Para la agricultura	8,591.0	114.0	1,425.6	5,744.2	1,458.1	1,414.4
Total	9,286.2	123.3	1,496.3	6,090.3	1,536.4	1,490.3

Apéndice F

Datos adicionales de fuentes naturales

ESTACIONES METEOROLÓGICAS DEL SMN QUE APORTARON DATOS SOBRE TEMPERATURA (Temp) Y COBERTURA DE NUBES (CN)

TIPO (METEOROLÓGICO, COBERTURA DE NUBES)	ID #	ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	LATITUD	LONGITUD
Temp	762430			28.7	-100.51
Temp+CN	765710	Aguascalientes	Aguascalientes	21.88	-102.3
CN	76040	Baja California	Ejido Nuevo León		
CN	76401	Baja California	Puerto Cortés	26	-111.36
Temp	760053	Baja California		32.63	-117
Temp+CN	762530	Baja California Sur	Santa Rosalía	27.31	-112.3
Temp+CN	763050	Baja California Sur	Loreto	26.01	-111.35
Temp+CN	764020	Baja California Sur	Cd. Constitución	25	-111.66
Temp	764050	Baja California Sur		24.16	-110.41
Temp	764055	Baja California Sur		24.06	-110.36
CN	76405	Baja California Sur	La Paz	23.15	-109.71
Temp	766950	Campeche	Campeche	19.85	-90.55
CN	76695	Campeche	Campeche	19.85	-90.53
Temp+CN	768400	Chiapas	Arriaga	16.23	-93.9
Temp	768430	Chiapas	Tuxtla Gutiérrez	16.75	-93.11
Temp+CN	768450	Chiapas	Las Casas	16.73	-92.63
Temp+CN	768480	Chiapas	Comitán	16.25	-92.13

(Continúa)

ESTACIONES METEOROLÓGICAS DEL SMN QUE APORTARON DATOS SOBRE TEMPERATURA (TEMP) Y COBERTURA DE NUBES (CN)

TIPO (METEOROLÓGICO, COBERTURA DE NUBES)	ID #	ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	LATITUD	LONGITUD
Temp+CN	769030	Chiapas	Tapachula	14.91	-92.26
Temp	769043	Chiapas		14.78	-92.38
CN	76843	Chiapas	Tuxtla Gutiérrez	16.75	-93.13
CN	76243	Coahuila	Piedras Negras	28.7	-100.51
Temp	766534	Colima		19.15	-104.56
Temp+CN	766540	Colima	Manzanillo	19.05	-104.33
Temp	766580	Colima	Colima	19.26	-103.58
CN	76658	Colima	Colima	19.26	-103.6
CN	76723	Colima	Isla Socorro	18.71	-110.95
Temp	766790	Distrito Federal		19.43	-99.08
Temp	766793	Distrito Federal		19.43	-99.1
Temp+CN	766800	Distrito Federal	Tacubaya	19.4	-99.2
Temp+CN	763730	Durango	Tepehuanes	25.35	-105.78
Temp+CN	764230	Durango	Durango	24.03	-104.66
Temp	764235	Durango		24.13	-104.53
Temp	764580	Durango		23.2	-106.41
Temp	767230	Territorio Federa		18.71	-110.95
Temp+CN	765770	Guanajuato	Guanajuato	21.01	-101.25
Temp	765773	Guanajuato		21	-101.48
Temp	767584	Guerrero		17.6	-101.46
Temp+CN	767620	Guerrero	Chilpancingo	17.55	-99.5
Temp	768050	Guerrero		16.83	-99.93
Temp	768056	Guerrero		16.76	-99.75
CN	76805	Guerrero	Acapulco	16.35	-98.06
Temp+CN	766320	Hidalgo	Pachuca	20.13	-98.73
Temp+CN	766340	Hidalgo	Tulancingo	20.08	-98.36
Temp+CN	765190	Jalisco	Colotlán	22.11	-103.26
Temp	766013	Jalisco		20.68	-105.25
Temp	766120	Jalisco		20.66	-103.38
Temp+CN	766133	Jalisco	Guadalajara	20.51	-103.31
Temp+CN	766560	Jalisco	Cd. Guzmán	19.7	-103.46
Temp	766750	México		19.3	-99.66
Temp+CN	766753	México	Toluca	19.35	-99.56
Temp	766546	Michoacán		19.4	-102.03
Temp+CN	766620	Michoacán	Zamora	19.98	-102.31
Temp	766650	Michoacán		19.7	-101.18
Temp+CN	766655	Michoacán	Morelia	19.85	-101.03
Temp+CN	767260	Morelos	Cuernavaca	18.91	-99.25
Temp+CN	765560	Nayarit	Tepic	21.51	-104.9
Temp+CN	767730	Oaxaca	Huajuapán de León	17.8	-97.68
Temp+CN	767750	Oaxaca	Oaxaca	17.06	-96.71
Temp	767755	Oaxaca		16.96	-96.73
Temp	768485	Oaxaca		15.78	-96.26

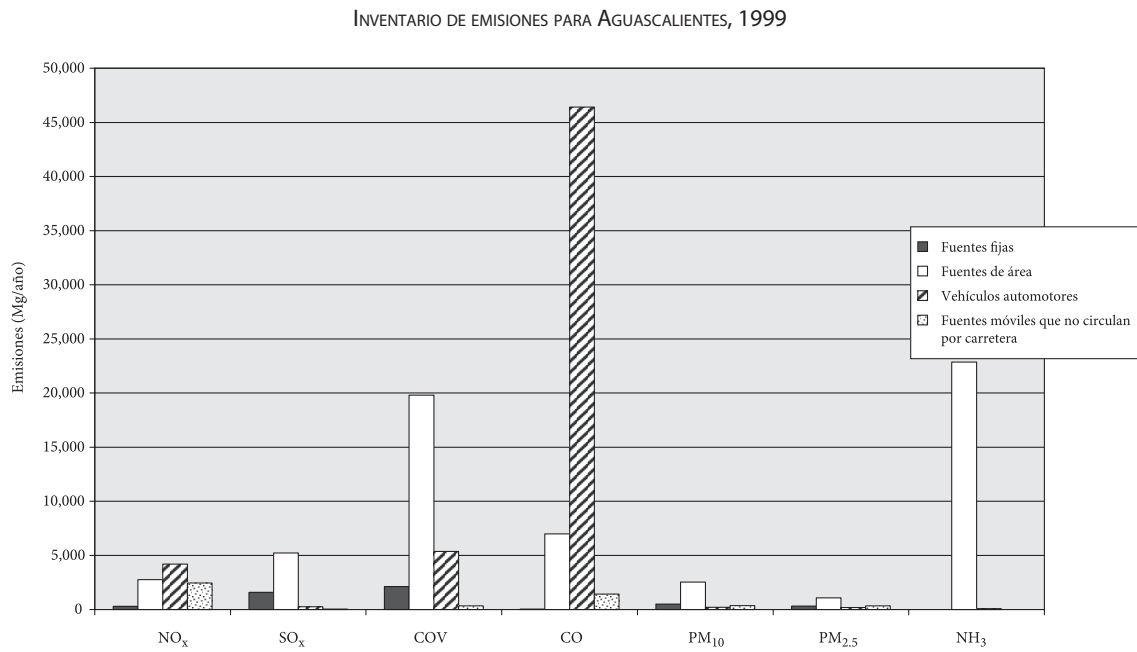
(Continúa)

ESTACIONES METEOROLÓGICAS DEL SMN QUE APORTARON DATOS SOBRE TEMPERATURA (Temp) Y COBERTURA DE NUBES (CN)

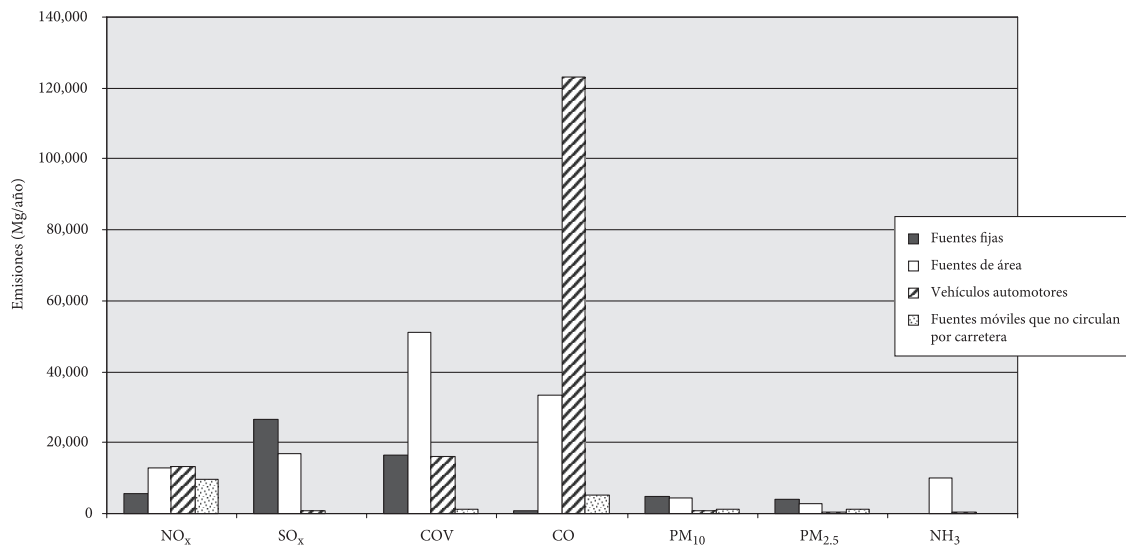
TIPO (METEOROLÓGICO, COBERTURA DE NUBES)	ID #	ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	LATITUD	LONGITUD
Temp+CN	768550	Oaxaca	Puerto Ángel	15.65	-96.5
Temp	768556	Oaxaca		15.86	-97.08
Temp+CN	766850	Puebla	Puebla	19.03	-98.2
Temp+CN	766250	Querétaro		20.6	-100.38
Temp	765906	Quintana Roo		21.03	-86.86
Temp	765950	Quintana Roo		21.03	-86.88
Temp	766493	Quintana Roo		20.53	-86.93
Temp+CN	766980	Quintana Roo	Felipe Carrillo Puerto	19.58	-88.03
Temp+CN	767500	Quintana Roo	Othón P. Blanco	18.5	-88.3
Temp+CN	765390	San Luis Potosí	San Luis Potosí	22.15	-100.98
Temp+CN	765810	San Luis Potosí	Río Verde	21.85	-100
Temp+CN	765850	San Luis Potosí	Matlapa	21.33	-98.66
Temp	763615	Sinaloa		25.68	-109.08
Temp+CN	764120	Sinaloa	Culiacán	24.81	-107.43
Temp	764593	Sinaloa		23.16	-106.26
Temp+CN	767430	Tabasco	Villa Hermosa	17.98	-92.91
Temp	767433	Tabasco		18	-92.81
Temp+CN	766830	Tlaxcala	Tlaxcala	19.31	-98.23
Temp+CN	76640	Veracruz	Tuxpan	20.95	-97.4
CN	76687	Veracruz	Jalapa	19.46	-96.75
Temp+CN	76692	Veracruz	Veracruz (Hda. Ylang Ylang)	19.15	-96.11
CN	76737	Veracruz	Orizaba	18.5	-97.41
Temp+CN	76741	Veracruz	Coatzacoalcos	18.15	-94.41
Temp	766127	Veracruz		20.5	-97.46
Temp	766870	Veracruz		19.53	-96.91
Temp	766913	Veracruz		19.15	-96.18
Temp	767370	Veracruz		18.85	-97.1
Temp	767383	Veracruz		18.1	-94.58
Temp+CN	765930	Yucatán	Progreso	21.3	-89.81
Temp	766440	Yucatán		20.98	-89.65
Temp+CN	766470	Yucatán	Valladolid	20.7	-88.21
CN	76644	Yucatán	Mérida Aeropuerto Internacional	20.93	-89.66
Temp+CN	764710	Zacatecas	Sombrerete	23.63	-103.63
Temp	765250	Zacatecas		22.78	-102.56
Temp	765255	Zacatecas		22.9	-102.68
CN	76525	Zacatecas	Zacatecas	22.9	-102.71

Apéndice G

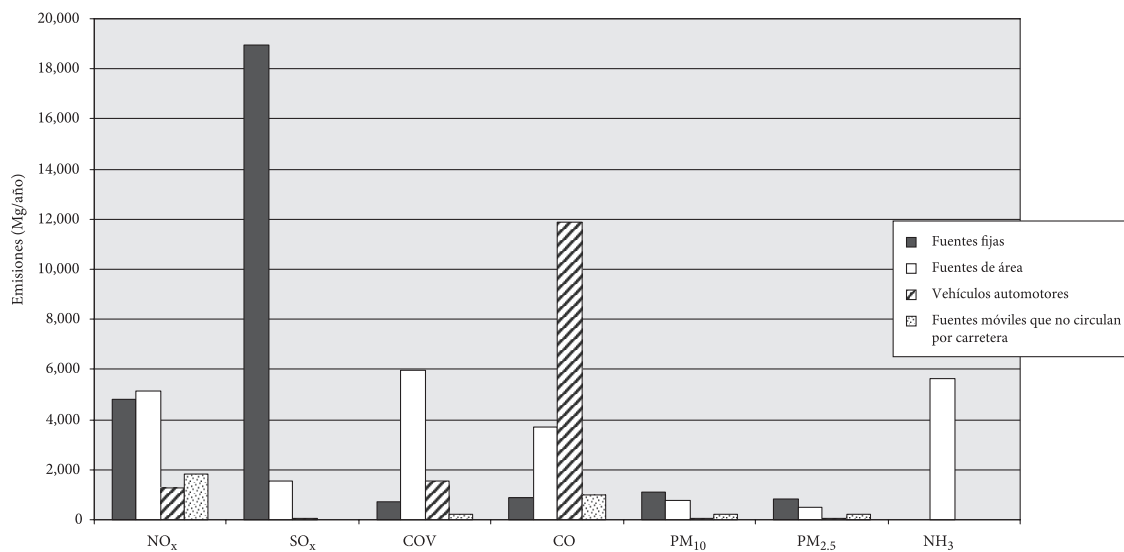
Resúmenes del inventario de emisiones por entidad federativa



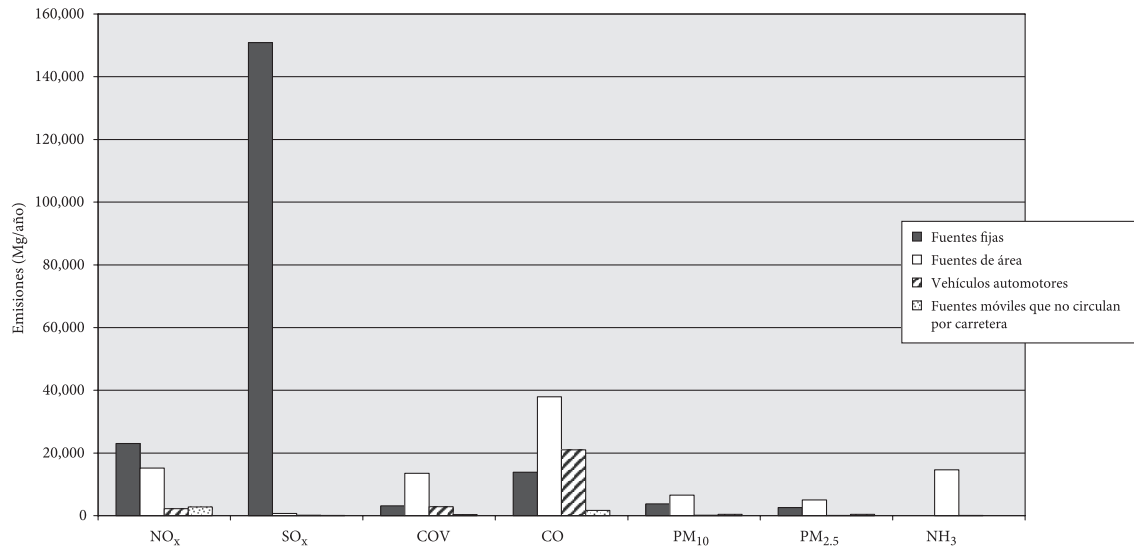
INVENTARIO DE EMISIONES PARA BAJA CALIFORNIA, 1999



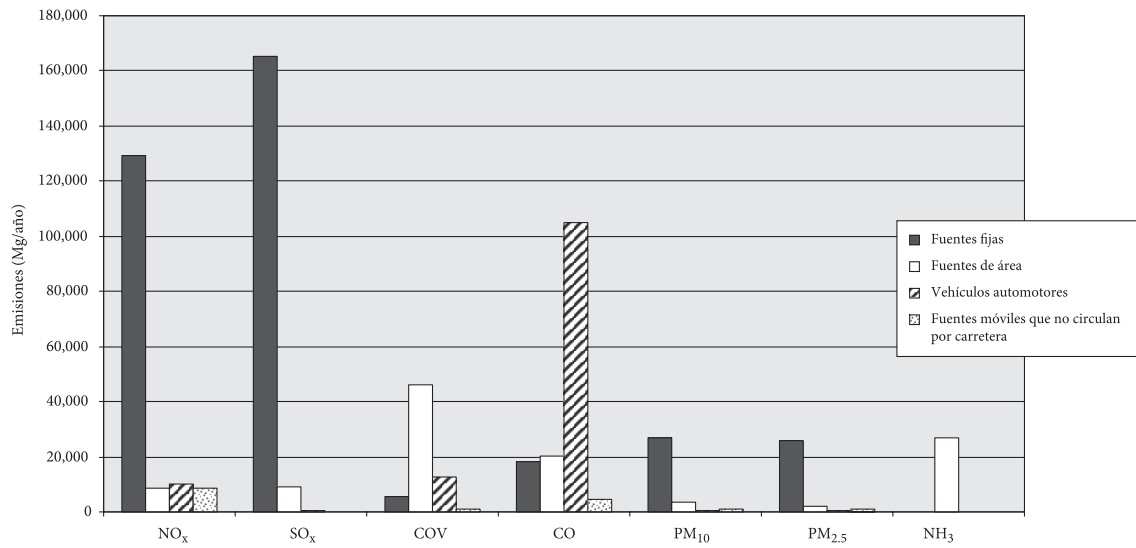
INVENTARIO DE EMISIONES PARA BAJA CALIFORNIA SUR, 1999



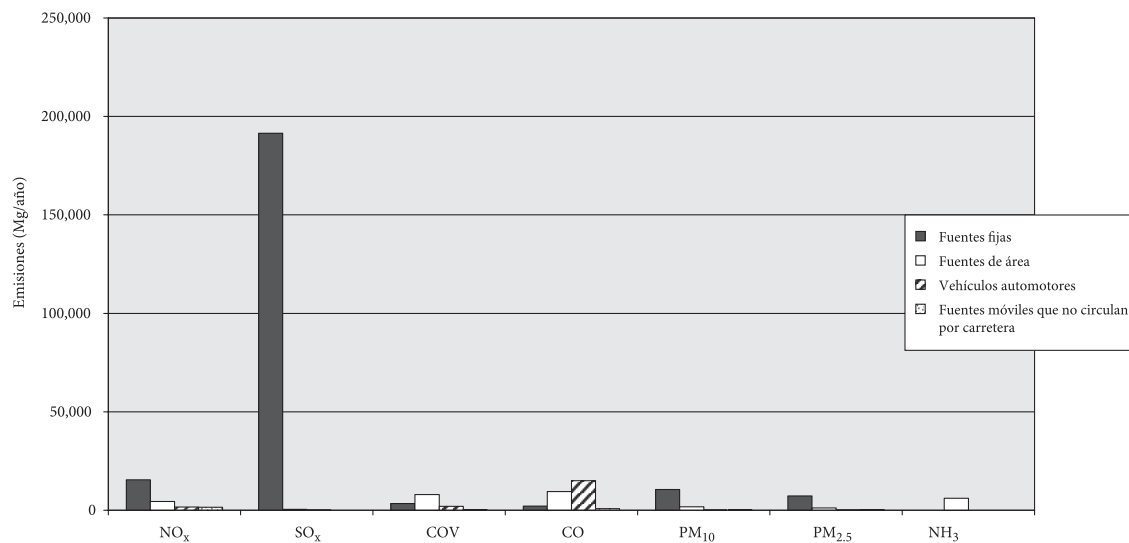
INVENTARIO DE EMISIONES PARA CAMPECHE, 1999



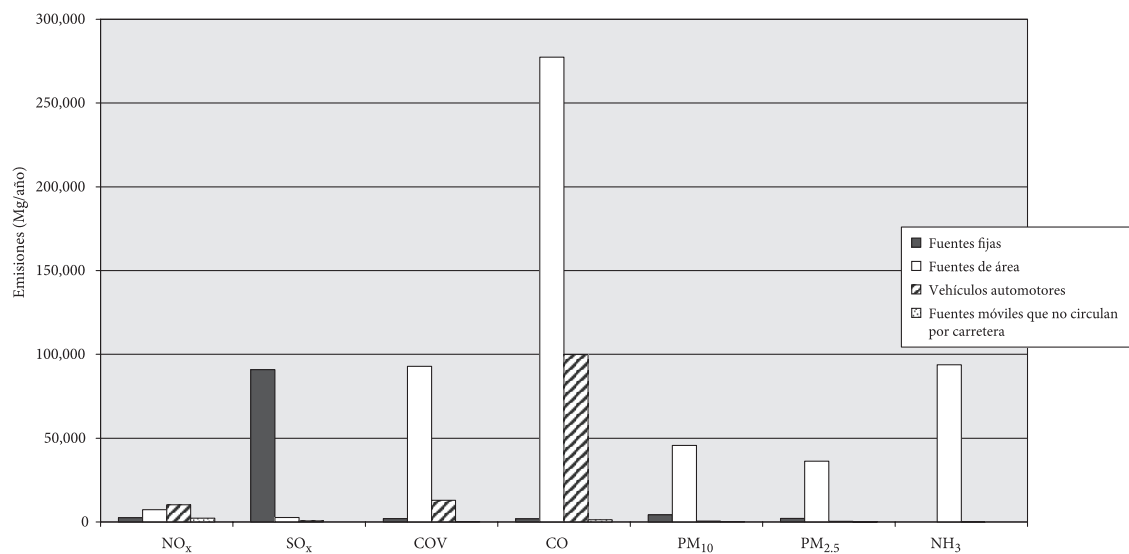
INVENTARIO DE EMISIONES PARA COAHUILA, 1999



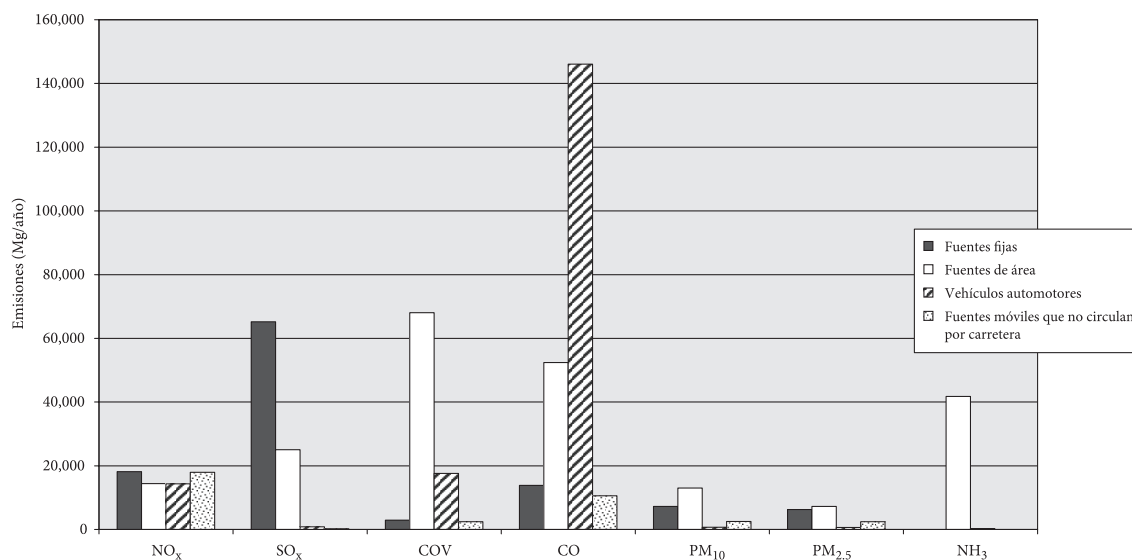
INVENTARIO DE EMISIONES PARA COLIMA, 1999



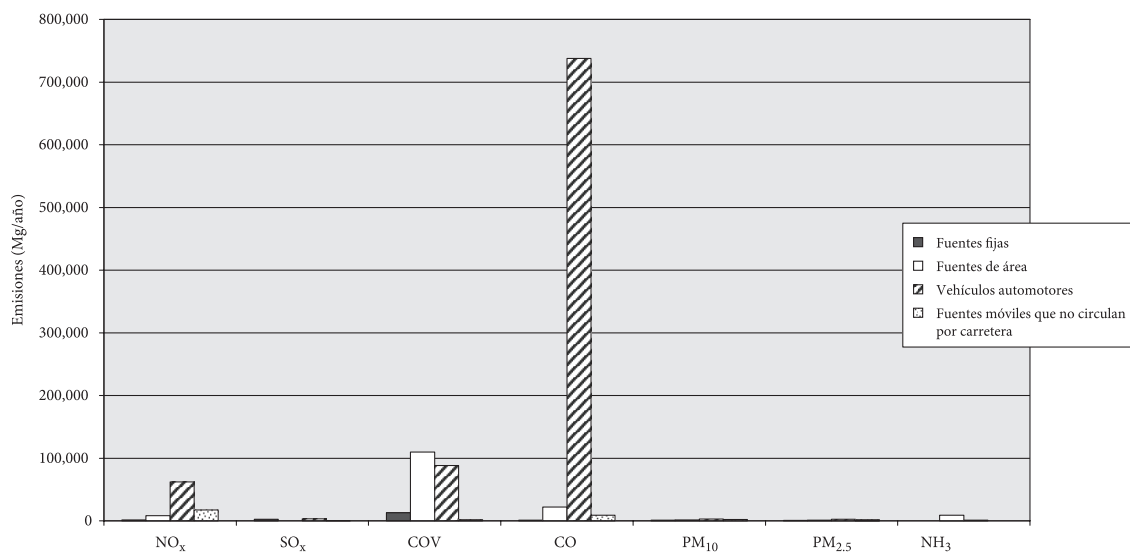
INVENTARIO DE EMISIONES PARA CHIAPAS, 1999



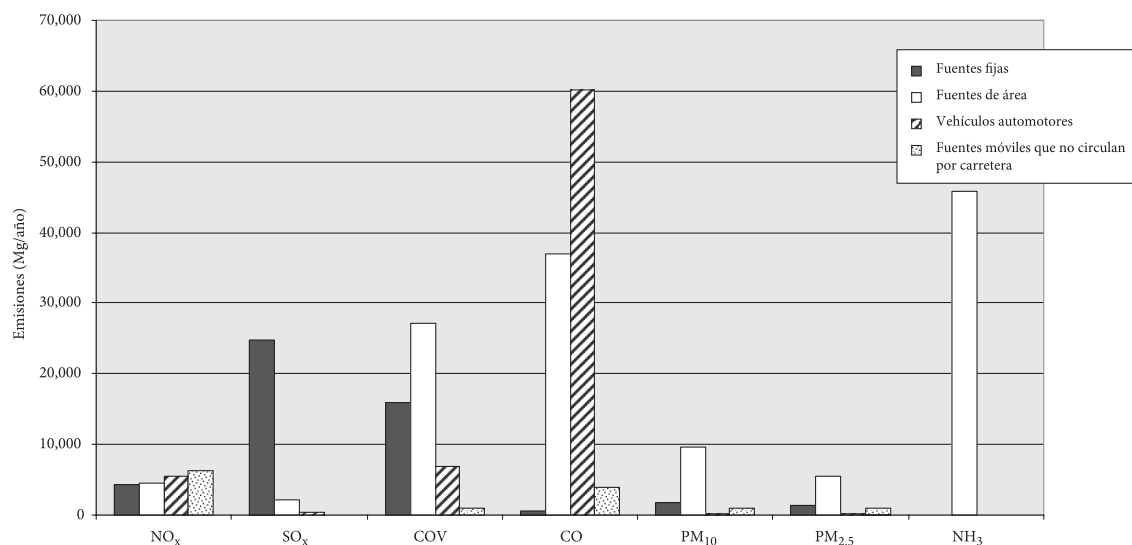
INVENTARIO DE EMISIONES PARA CHIHUAHUA, 1999



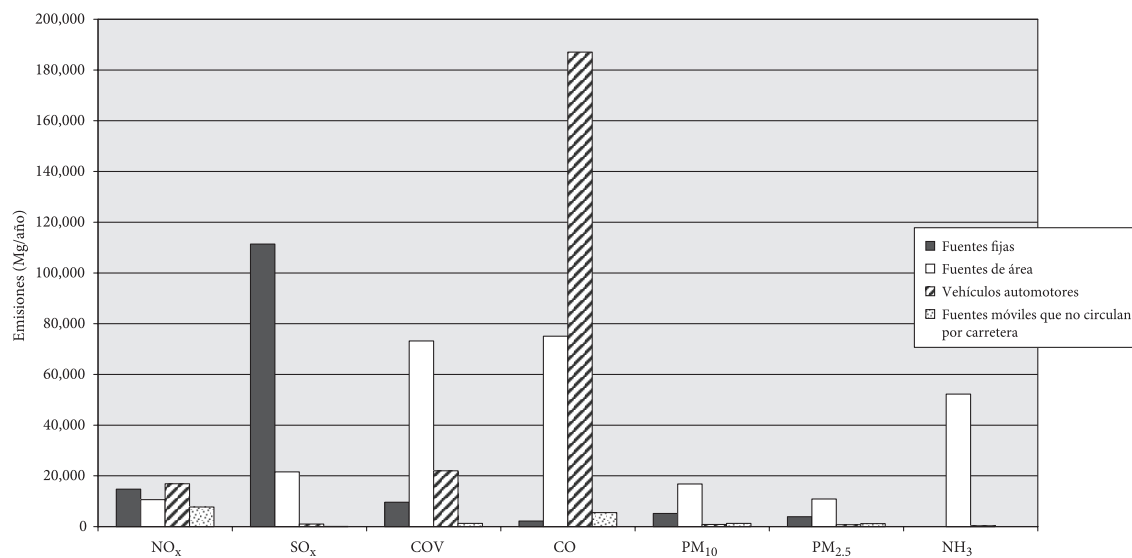
INVENTARIO DE EMISIONES PARA DISTRITO FEDERAL, 1999



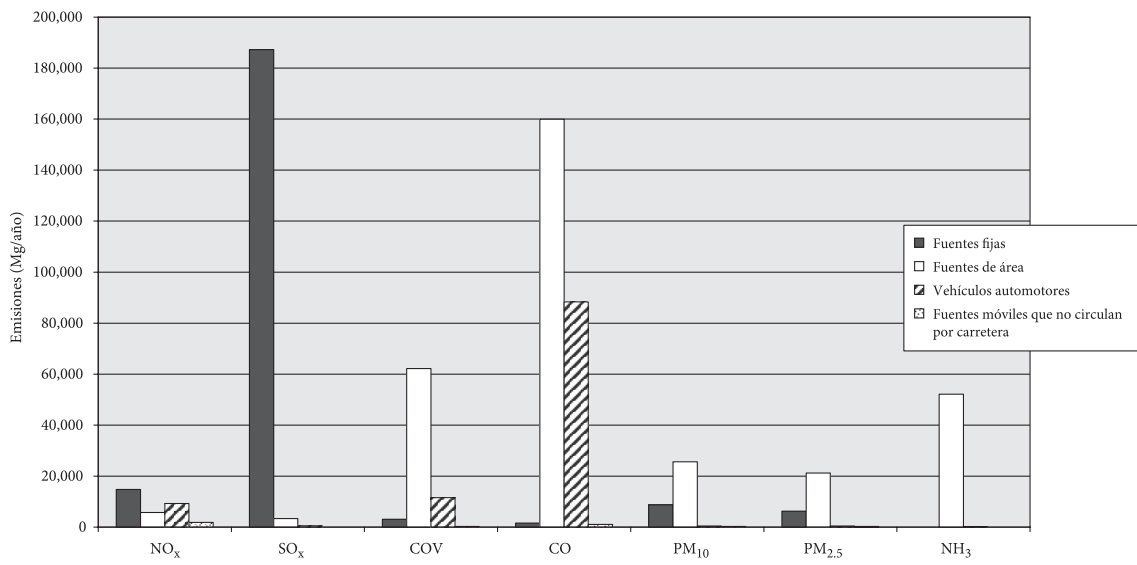
INVENTARIO DE EMISIONES PARA DURANGO, 1999



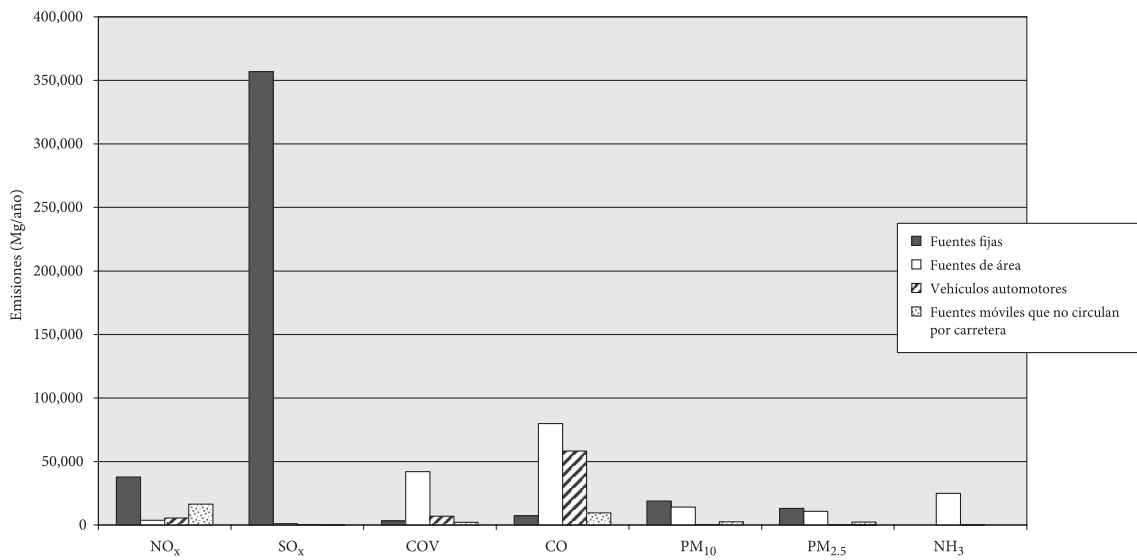
INVENTARIO DE EMISIONES PARA GUANAJUATO, 1999



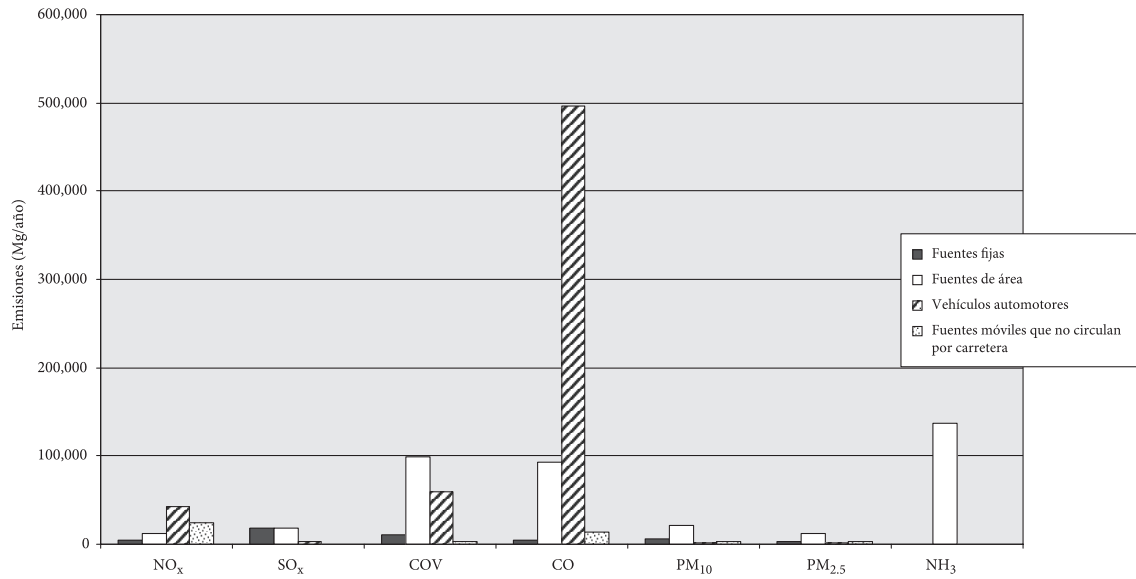
INVENTARIO DE EMISIONES PARA GUERRERO, 1999



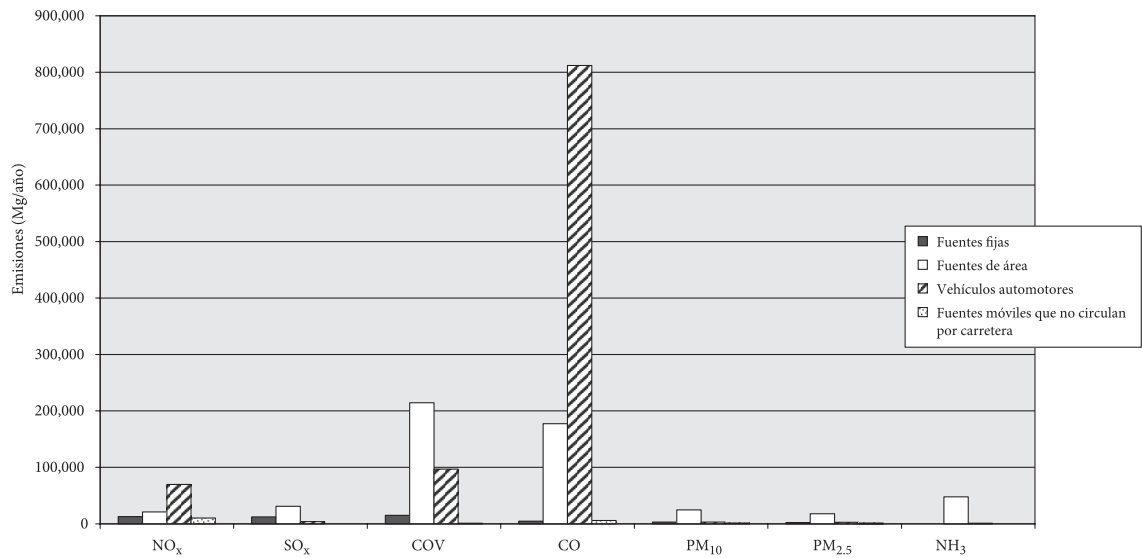
INVENTARIO DE EMISIONES PARA HIDALGO, 1999



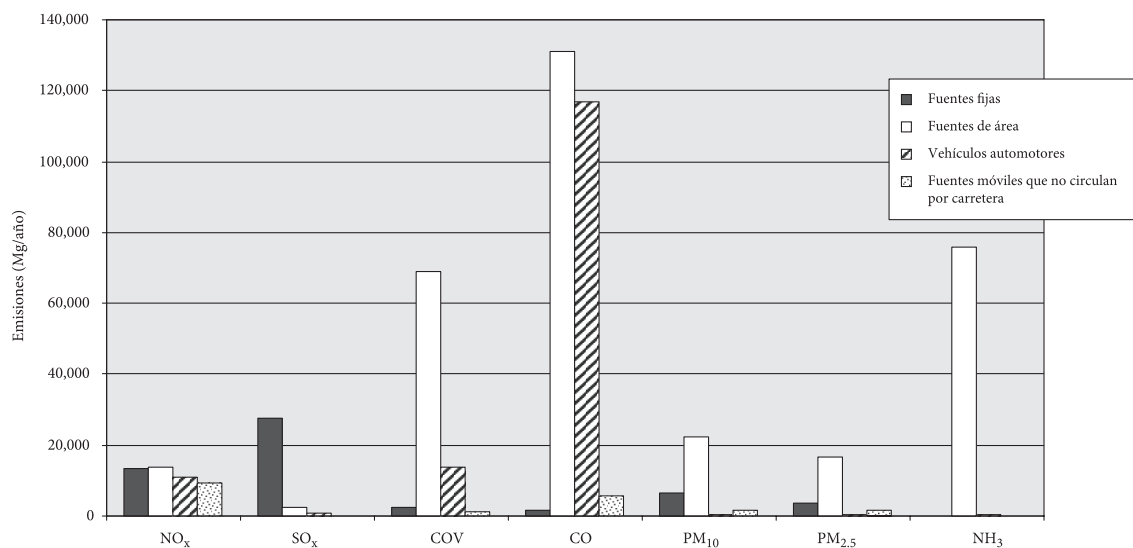
INVENTARIO DE EMISIONES PARA JALISCO, 1999



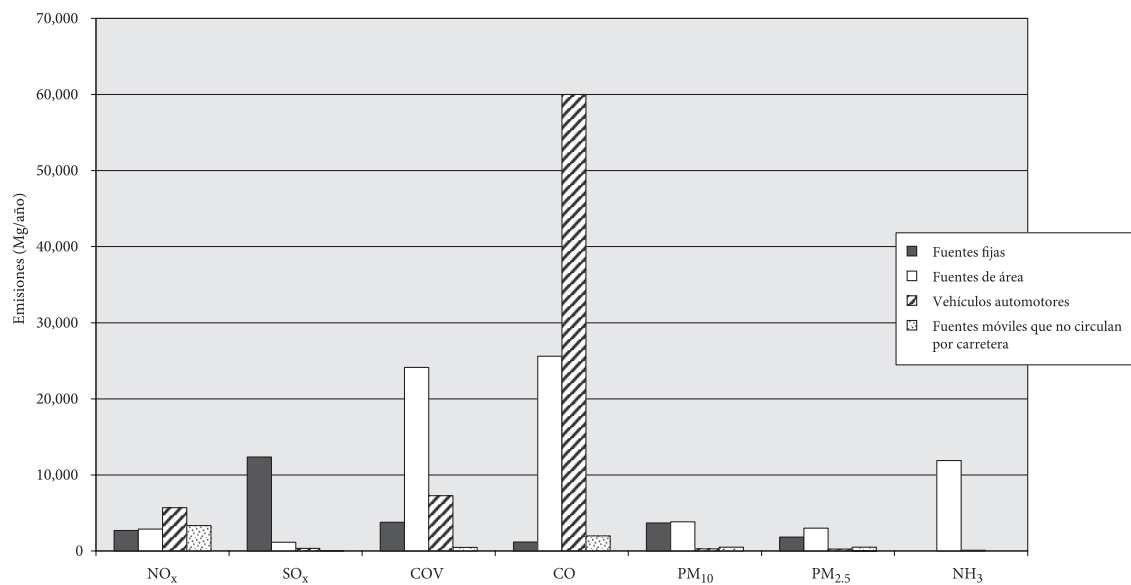
INVENTARIO DE EMISIONES PARA EL ESTADO DE MÉXICO, 1999



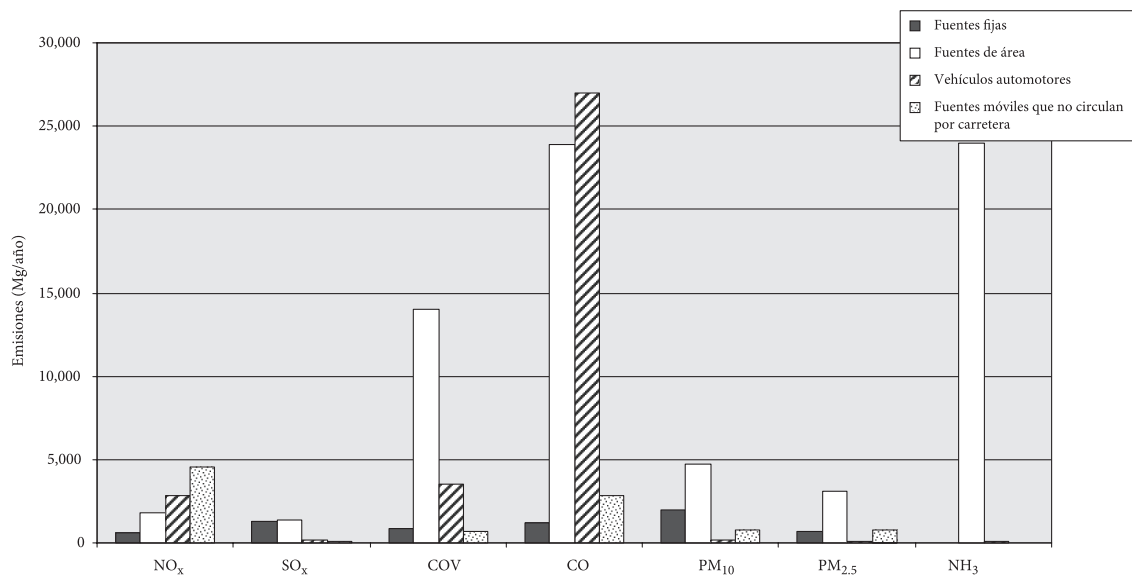
INVENTARIO DE EMISIONES PARA MICHOACÁN, 1999



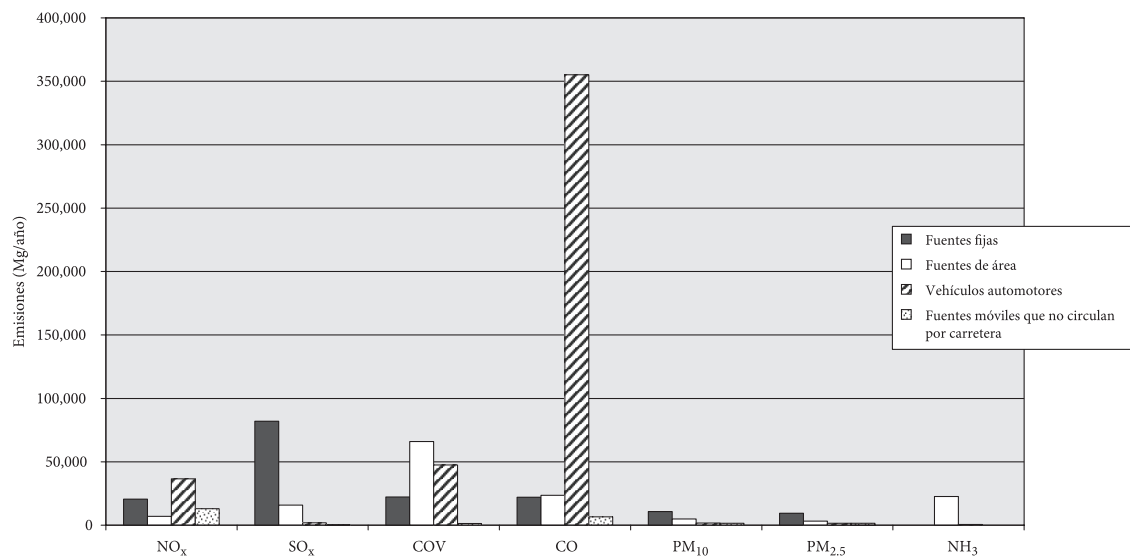
INVENTARIO DE EMISIONES PARA MORELOS, 1999



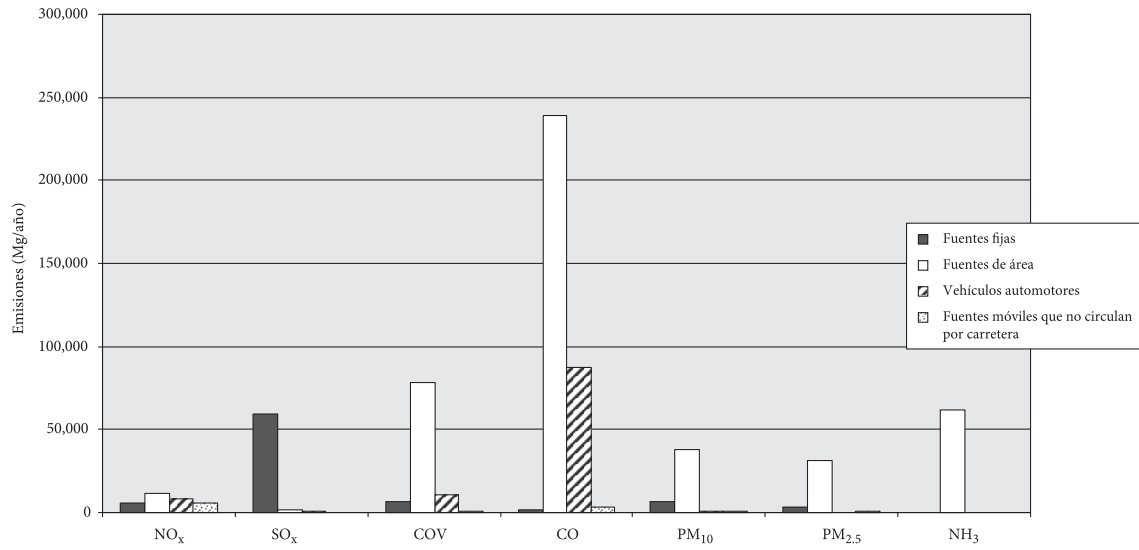
INVENTARIO DE EMISIONES PARA NAYARIT, 1999



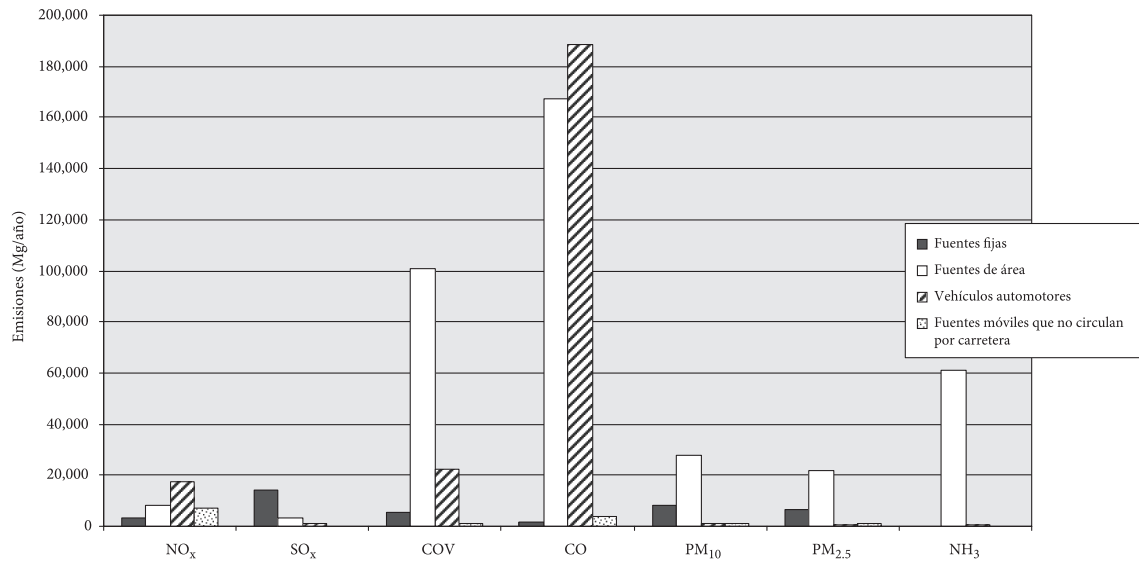
INVENTARIO DE EMISIONES PARA NUEVO LEÓN, 1999



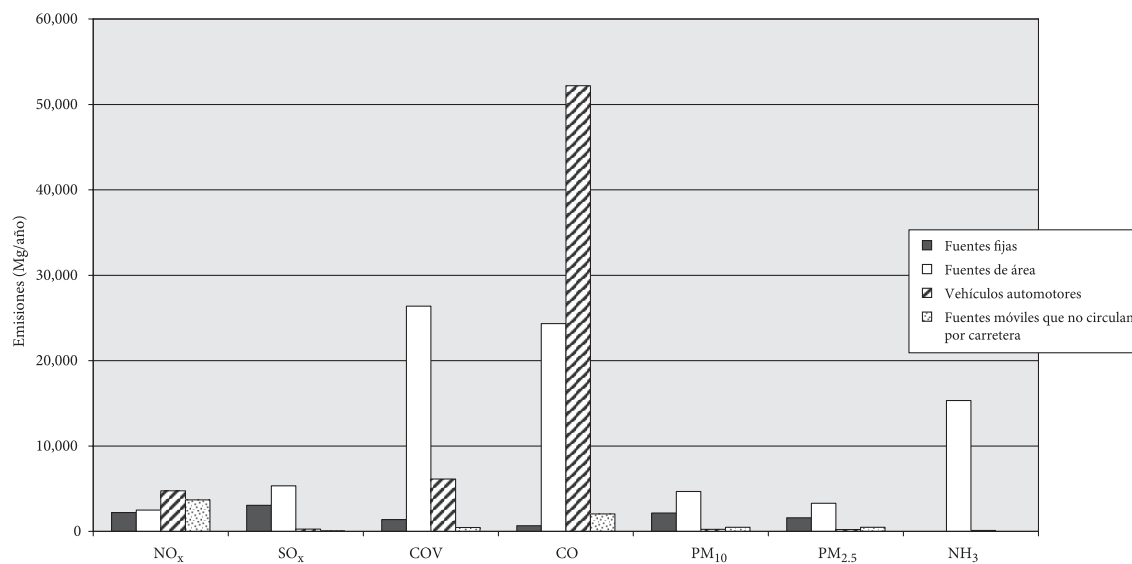
INVENTARIO DE EMISIONES PARA OAXACA, 1999



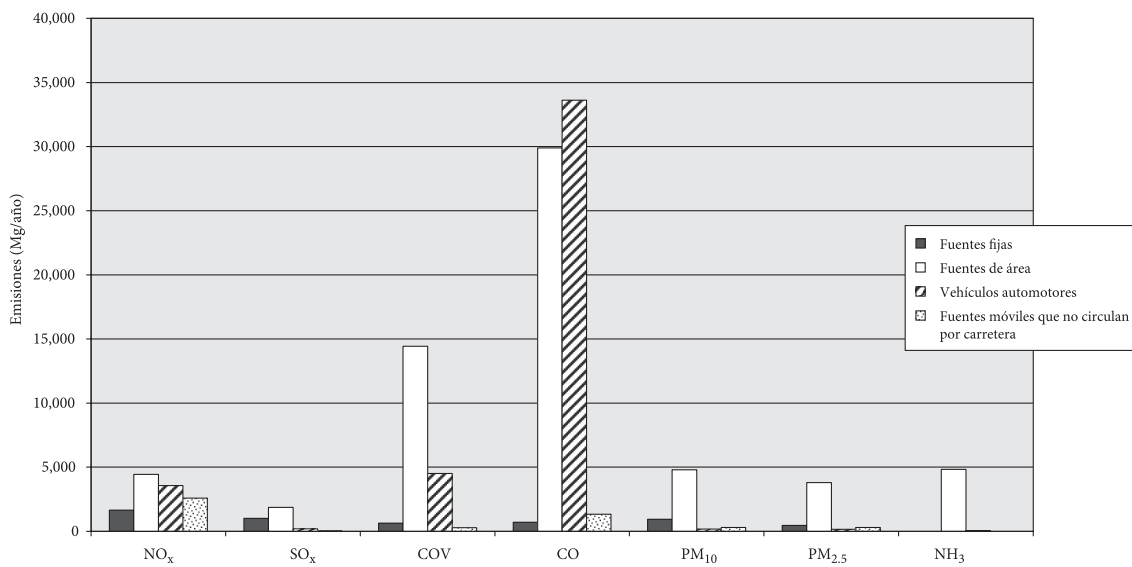
INVENTARIO DE EMISIONES PARA PUEBLA, 1999



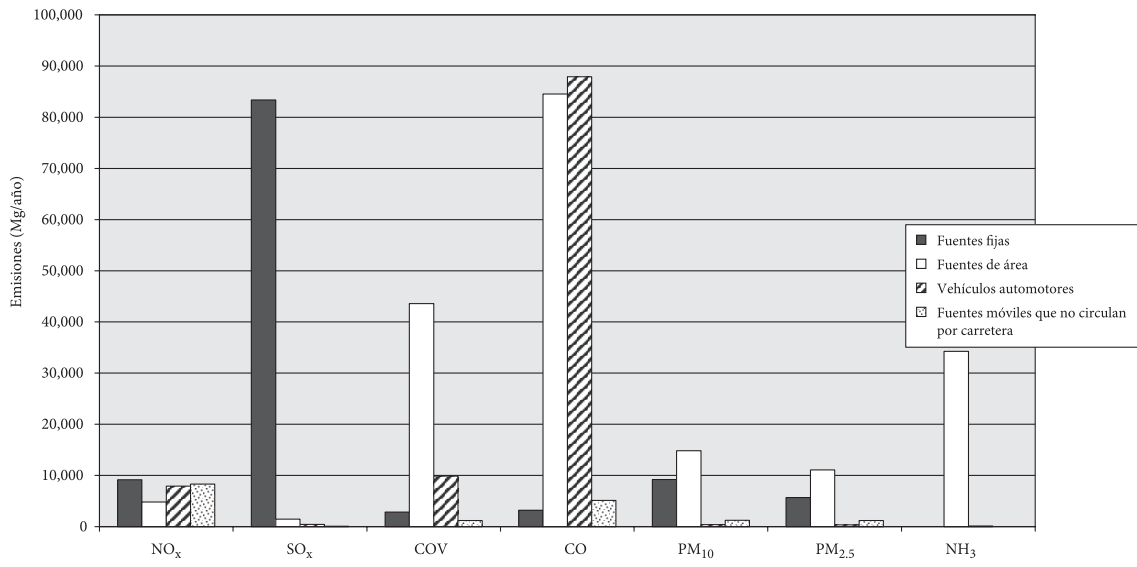
INVENTARIO DE EMISIONES PARA QUERÉTARO, 1999



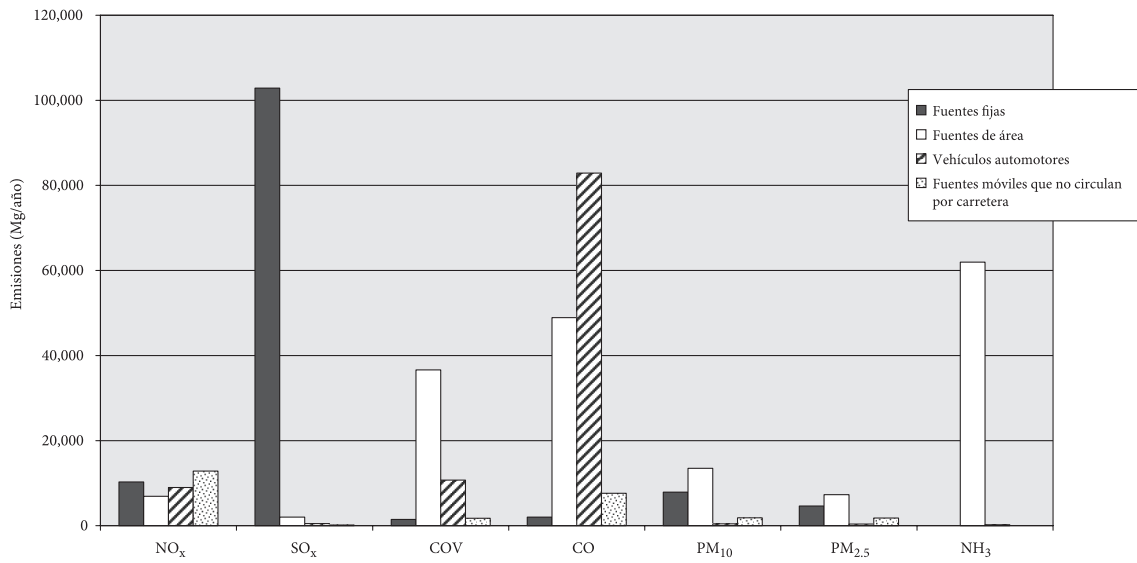
INVENTARIO DE EMISIONES PARA QUINTANA ROO, 1999



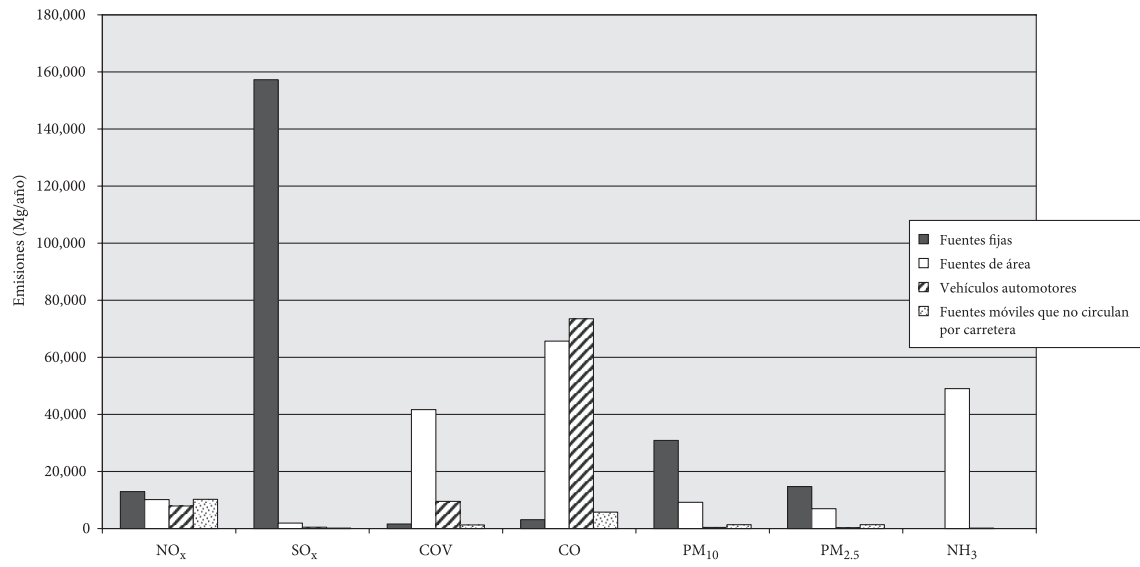
INVENTARIO DE EMISIONES PARA SAN LUIS POTOSÍ, 1999



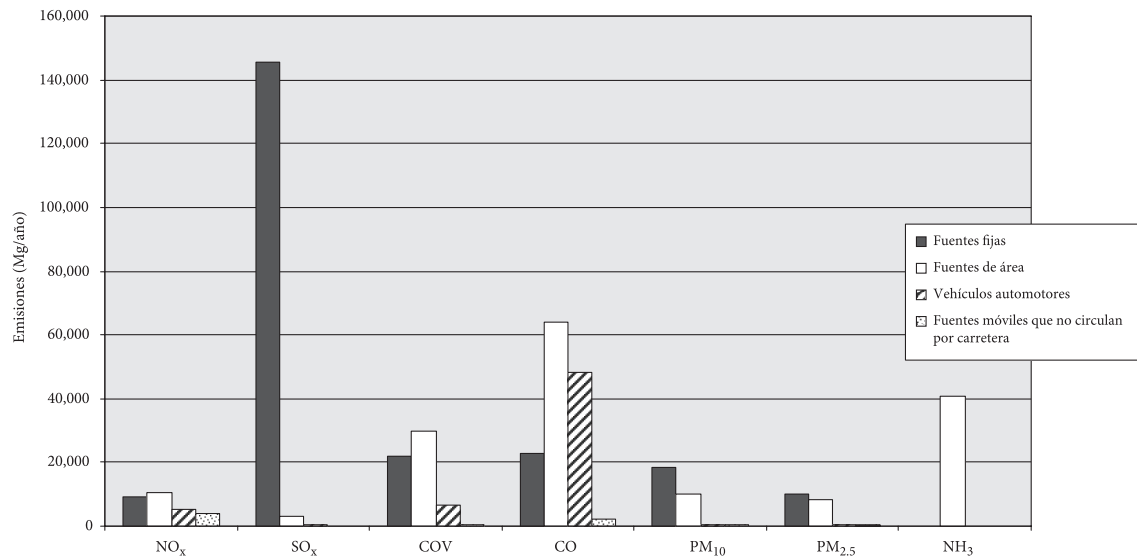
INVENTARIO DE EMISIONES PARA SINALOA, 1999



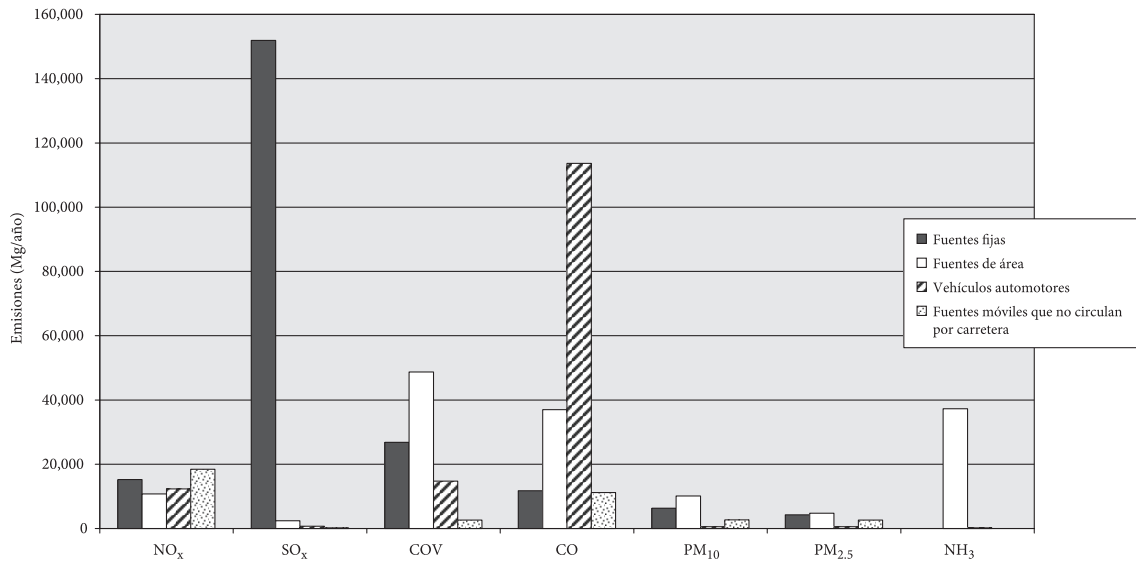
INVENTARIO DE EMISIONES PARA SONORA, 1999



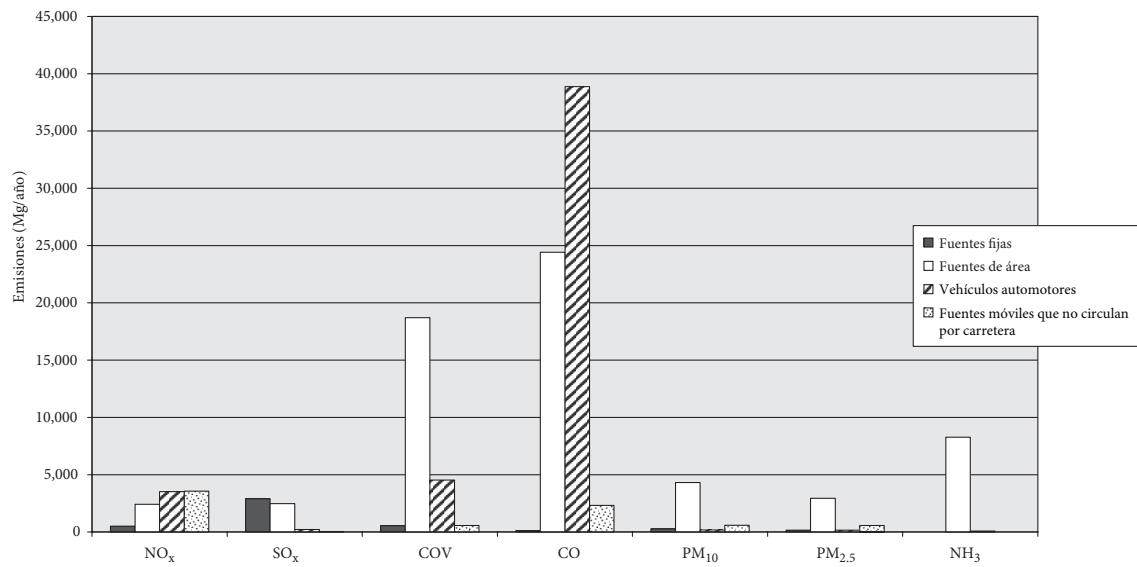
INVENTARIO DE EMISIONES PARA TABASCO, 1999



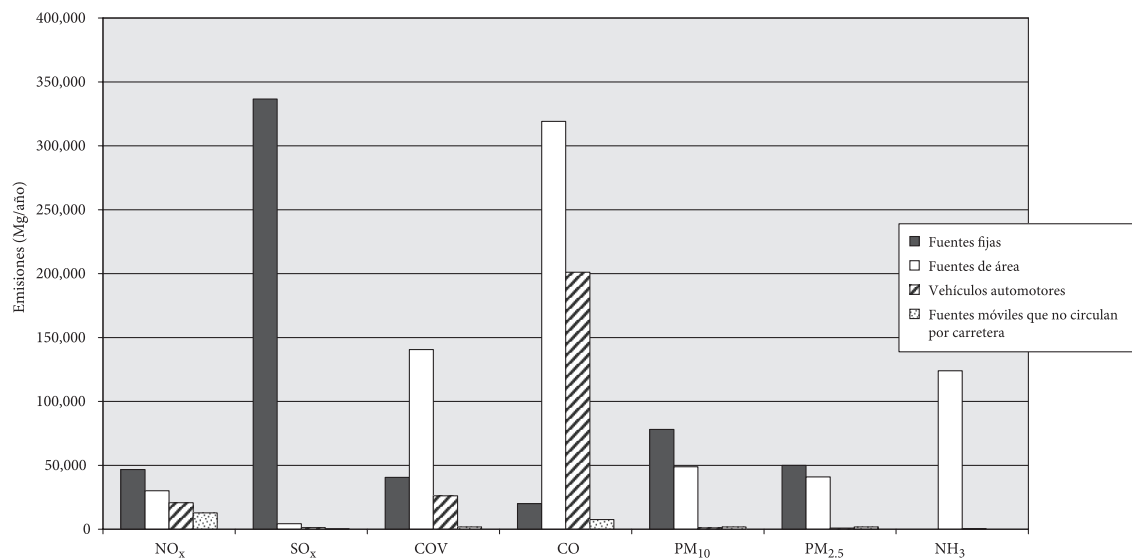
INVENTARIO DE EMISIONES PARA TAMAULIPAS, 1999



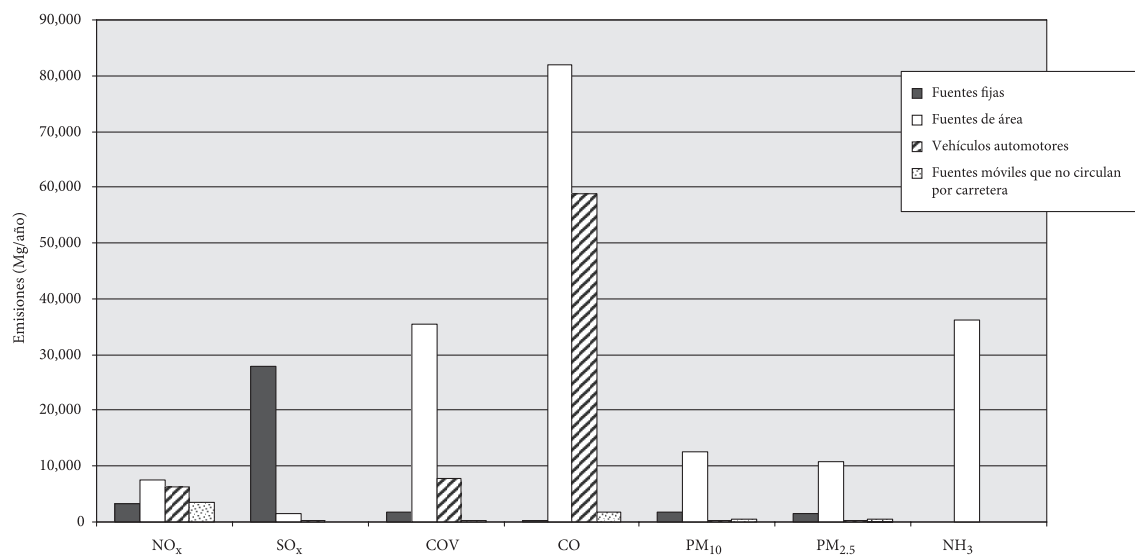
INVENTARIO DE EMISIONES PARA TLAXCALA, 1999



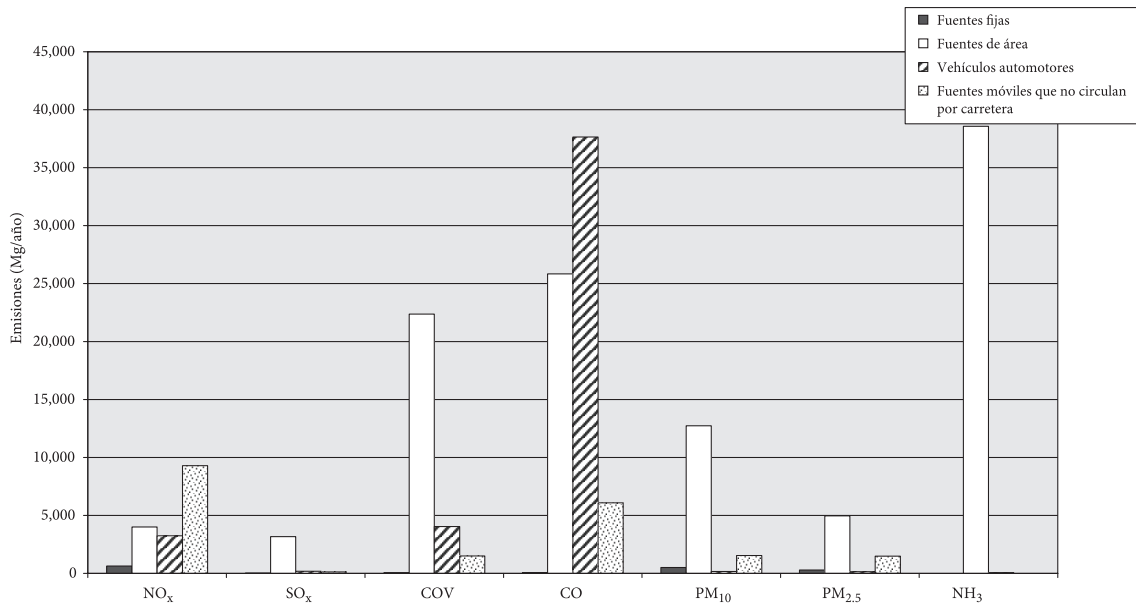
INVENTARIO DE EMISIONES PARA VERACRUZ, 1999



INVENTARIO DE EMISIONES PARA YUCATÁN, 1999



INVENTARIO DE EMISIONES PARA ZACATECAS, 1999



Apéndice H

Resúmenes del inventario de emisiones por municipio (no incluye fuentes naturales)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Aguascalientes	Aguascalientes	1001	6,816.6	5,096.0	19,696.1	42,980.3	1,753.1	1,036.6	4,490.9
Aguascalientes	Asientos	1002	367.5	58.1	627.3	1,486.2	249.7	116.3	2,207.2
Aguascalientes	Calvillo	1003	260.7	72.2	808.8	1,947.2	172.3	112.0	384.0
Aguascalientes	Cosío	1004	195.3	31.5	211.6	490.9	79.6	41.0	392.4
Aguascalientes	Jesús María	1005	780.2	1,226.4	3,343.5	3,189.5	428.5	223.4	665.7
Aguascalientes	Pabellón de Arteaga	1006	234.4	113.9	565.0	1,113.0	155.8	61.8	2,551.5
Aguascalientes	Rincón de Romos	1007	469.4	143.5	1,003.4	1,510.1	182.6	100.8	2,759.7
Aguascalientes	San José de Gracia	1008	54.9	17.6	141.1	312.8	53.5	25.7	286.3
Aguascalientes	Tepezalá	1009	198.9	12.6	260.2	631.1	112.0	53.4	792.0
Aguascalientes	El Llano	1010	74.0	17.5	260.5	533.8	226.4	67.7	7,218.2
Aguascalientes	San Francisco de los Romo	1011	216.5	270.1	675.3	652.9	145.9	55.8	1,169.1
Aguascalientes Total			9,668.4	7,059.5	27,592.8	54,847.7	3,559.6	1,894.5	22,916.9
Baja California	Ensenada	2001	8,474.1	1,963.3	16,625.9	17,318.1	1,784.0	1,259.6	3,629.2
Baja California	Mexicali	2002	10,229.7	6,317.1	21,953.2	51,315.5	4,982.0	3,758.9	5,446.3
Baja California	Tecate	2003	724.2	692.7	2,137.6	2,512.3	143.9	119.4	88.2
Baja California	Tijuana	2004	16,915.3	11,535.4	42,176.1	88,945.1	2,161.4	1,688.3	1,127.2
Baja California	Playas de Rosarito	2005	4,870.1	23,891.9	2,177.8	2,115.6	1,708.2	1,673.5	71.9
Baja California Total			41,213.4	44,400.5	85,070.7	162,206.6	10,779.5	8,499.7	10,362.7

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Baja California Sur	Comondú	3001	2,437.2	4,121.6	1,284.0	2,355.2	454.8	371.2	1,416.2
Baja California Sur	Mulegé	3002	5,222.2	433.0	915.8	2,009.8	299.9	275.8	945.0
Baja California Sur	La Paz	3003	4,161.0	15,643.8	4,518.9	9,707.9	1,235.2	844.8	1,523.0
Baja California Sur	Los Cabos	3008	834.3	366.9	1,590.2	2,938.0	145.5	129.1	1,539.7
Baja California Sur	Loreto	3009	387.0	34.9	206.1	431.6	30.6	27.7	244.8
Baja California Sur	Total		13,041.7	20,600.2	8,515.0	17,442.5	2,165.9	1,648.6	5,668.7
Campeche	Calkiní	4001	428.3	28.3	1,201.7	4,088.4	503.5	441.4	243.9
Campeche	Campeche	4002	22,660.2	43,314.1	4,591.9	16,571.9	2,505.4	1,933.4	1,345.9
Campeche	Carmen	4003	16,997.3	107,709.0	6,335.8	25,030.7	3,323.2	2,397.6	3,254.9
Campeche	Champotón	4004	1,037.2	603.9	2,379.1	8,756.2	1,617.6	1,093.8	2,352.6
Campeche	Hecelchakán	4005	298.0	14.8	644.2	2,145.0	328.2	247.9	163.5
Campeche	Hopelchén	4006	487.2	19.3	1,170.5	4,440.8	740.2	546.1	530.6
Campeche	Palizada	4007	40.0	4.1	175.3	564.3	79.6	57.0	1,703.8
Campeche	Tenabo	4008	167.9	5.0	277.2	1,026.5	159.4	121.6	72.9
Campeche	Escárcega	4009	597.5	38.3	1,374.3	4,709.3	693.9	539.2	2,629.3
Campeche	Calakmul	4010	240.0	7.3	511.9	1,881.2	301.2	185.2	193.4
Campeche	Candelaria	4011	282.0	12.0	1,133.2	5,222.1	561.8	481.6	2,158.5
Campeche Total			43,235.6	151,756.1	19,795.2	74,436.5	10,814.0	8,044.8	14,649.5
Coahuila	Abasolo	5001	43.4	2.4	30.7	109.3	17.2	11.6	81.8
Coahuila	Acuña	5002	1,300.3	1,107.7	3,987.8	6,059.1	221.9	156.1	1,247.8
Coahuila	Allende	5003	163.2	74.7	392.7	565.4	36.8	23.8	138.8
Coahuila	Arteaga	5004	213.6	50.9	448.9	1,196.9	163.8	84.2	389.7
Coahuila	Candela	5005	14.0	4.2	40.7	62.4	24.9	8.5	185.0
Coahuila	Castaños	5006	324.5	124.7	720.7	725.6	109.3	57.7	361.4
Coahuila	Cuatrociénegas	5007	362.8	124.0	252.0	515.5	261.8	154.0	278.4
Coahuila	Escobedo	5008	86.6	2.2	52.2	127.9	17.2	11.5	201.4
Coahuila	Francisco I. Madero	5009	531.5	74.0	739.9	1,414.1	84.6	79.6	1,144.4
Coahuila	Frontera	5010	821.0	346.2	2,152.1	4,026.8	120.3	96.0	130.0
Coahuila	General Cepeda	5011	264.8	8.9	259.1	687.4	105.1	64.7	797.1
Coahuila	Guerrero	5012	18.5	1.3	40.3	63.2	13.2	5.3	783.4
Coahuila	Hidalgo	5013	13.0	3.3	72.0	46.4	181.4	42.1	384.8
Coahuila	Jiménez	5014	217.9	14.6	179.2	324.0	36.6	23.7	605.3
Coahuila	Juárez	5015	13.3	0.6	54.7	52.1	39.9	10.8	257.5
Coahuila	Lamadrid	5016	13.7	4.7	31.0	56.6	4.2	3.0	58.0
Coahuila	Matamoros	5017	825.6	100.9	1,309.0	2,623.0	131.0	122.7	2,577.4
Coahuila	Monclova	5018	25,008.0	11,199.6	9,390.6	14,085.4	14,485.7	14,222.4	432.3
Coahuila	Morelos	5019	57.0	26.6	140.6	204.7	14.2	9.4	242.3
Coahuila	Múzquiz	5020	623.7	366.7	1,063.0	1,833.9	113.7	87.4	1,329.1
Coahuila	Nadadores	5021	76.4	3.8	98.6	229.9	25.3	16.4	159.7
Coahuila	Nava	5022	104,009.3	151,166.0	563.6	3,144.3	8,249.0	8,075.5	336.6
Coahuila	Ocampo	5023	789.6	168.9	354.3	1,379.4	229.4	142.7	854.9
Coahuila	Parras	5024	853.2	132.7	963.8	2,006.2	180.9	139.3	911.0
Coahuila	Piedras Negras	5025	1,481.3	780.1	4,460.6	6,857.5	217.3	175.8	329.6
Coahuila	Progreso	5026	71.0	30.3	72.0	115.5	44.9	15.1	322.3
Coahuila	Ramos Arizpe	5027	2,509.6	679.9	3,732.3	7,480.3	417.8	322.6	1,087.1
Coahuila	Sabinas	5028	503.7	193.0	1,310.9	1,371.3	94.6	60.3	531.5
Coahuila	Sacramento	5029	13.5	1.9	31.3	74.0	8.2	4.8	82.9
Coahuila	Saltillo	5030	6,967.0	2,370.2	15,671.6	43,727.3	4,292.3	3,890.6	1,639.3
Coahuila	San Buenaventura	5031	146.4	18.3	308.6	612.3	38.8	28.7	751.6
Coahuila	San Juan de Sabinas	5032	376.2	999.8	901.8	1,090.8	86.1	51.8	194.1
Coahuila	San Pedro	5033	983.7	163.2	1,506.2	3,046.6	203.0	190.2	931.6

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Coahuila	Sierra Mojada	5034	317.5	24.7	123.2	252.9	23.2	19.7	321.1
Coahuila	Torreón	5035	6,558.1	4,647.1	13,011.6	40,245.5	1,193.0	821.9	3,671.1
Coahuila	Viesca	5036	321.0	22.2	336.3	748.3	57.8	54.8	1,185.9
Coahuila	Villa Unión	5037	122.7	13.0	114.8	197.7	22.7	14.2	486.3
Coahuila	Zaragoza	5038	183.0	36.8	282.4	464.5	41.8	29.6	1,416.4
Coahuila Total			157,199.7	175,089.9	65,201.0	147,824.1	31,608.8	29,328.4	26,838.9
Colima	Armería	6001	345.4	23.1	583.6	1,400.2	134.9	121.5	229.1
Colima	Colima	6002	1,046.6	222.2	2,677.0	6,782.8	418.0	230.7	1,729.3
Colima	Comala	6003	109.6	10.6	376.3	1,011.9	117.0	87.3	477.1
Colima	Coquimatlán	6004	189.9	10.6	375.1	1,111.0	175.3	126.6	411.4
Colima	Cuauhtémoc	6005	532.9	1,545.5	743.0	1,963.1	1,024.5	527.0	813.1
Colima	Ixtlahuacán	6006	39.0	2.6	137.6	386.4	50.8	39.6	207.0
Colima	Manzanillo	6007	19,196.5	189,841.8	5,457.9	6,261.1	9,808.9	7,053.6	834.9
Colima	Minatitlán	6008	53.1	4.7	289.2	559.6	65.6	52.7	214.8
Colima	Tecomán	6009	853.1	421.3	1,671.3	3,857.6	553.1	422.9	948.2
Colima	Villa de Álvarez	6010	592.3	66.5	1,343.0	4,168.1	147.2	110.7	298.4
Colima Total			22,958.6	192,149.0	13,654.0	27,501.7	12,495.2	8,772.6	6,163.3
Chiapas	Acacoyagua	7001	54.4	6.5	391.7	1,414.8	176.8	152.7	327.0
Chiapas	Acala	7002	124.0	16.0	783.5	2,913.9	457.4	326.0	545.4
Chiapas	Acapetahua	7003	156.3	13.3	596.8	2,068.6	249.8	212.5	620.1
Chiapas	Altamirano	7004	78.2	9.9	489.7	1,647.7	221.9	171.9	471.1
Chiapas	Amatán	7005	79.0	7.7	676.8	2,581.0	360.6	299.3	772.1
Chiapas	Amatenango de la Frontera	7006	128.0	8.4	881.0	3,612.0	445.1	385.2	147.7
Chiapas	Amatenango del Valle	7007	25.9	8.5	189.8	648.5	91.1	69.5	80.6
Chiapas	Angel Albino Corzo	7008	104.5	20.4	714.0	2,594.0	351.7	277.7	1,431.0
Chiapas	Arriaga	7009	245.5	122.0	842.1	2,689.1	337.7	260.0	1,927.6
Chiapas	Bejucal de Ocampo	7010	25.2	2.0	188.5	726.0	92.7	78.2	41.0
Chiapas	Bella Vista	7011	76.9	6.4	633.2	2,480.9	312.7	274.2	128.9
Chiapas	Berriozábal	7012	99.5	21.3	634.5	2,010.0	231.4	197.6	107.7
Chiapas	Bochil	7013	86.3	14.3	571.3	1,949.3	271.1	206.9	970.7
Chiapas	El Bosque	7014	53.0	4.6	351.7	1,222.1	194.6	136.1	416.0
Chiapas	Cacahoatán	7015	140.4	20.7	969.3	3,262.5	355.5	329.5	320.6
Chiapas	Catazajá	7016	55.8	6.9	347.0	1,090.3	187.6	119.8	1,210.4
Chiapas	Cintalapa	7017	404.1	45.5	2,451.6	10,056.2	1,295.9	1,051.2	3,623.0
Chiapas	Coapilla	7018	27.0	3.6	201.0	731.2	105.3	80.2	181.7
Chiapas	Comitán de Domínguez	7019	357.9	148.2	2,224.1	6,325.6	724.0	573.2	2,729.4
Chiapas	La Concordia	7020	749.0	16.9	4,371.2	22,606.7	2,950.2	2,418.3	4,865.0
Chiapas	Copainalá	7021	70.3	11.0	493.4	1,656.3	199.3	172.3	362.6
Chiapas	Chalchihuitán	7022	46.1	3.8	347.4	1,296.1	188.6	143.9	108.8
Chiapas	Chamula	7023	222.1	18.9	1,681.1	6,211.7	725.8	649.7	219.0
Chiapas	Chanal	7024	27.7	3.0	201.8	738.5	99.6	79.0	193.7
Chiapas	Chapultenango	7025	27.6	2.7	218.2	819.2	108.5	91.7	450.4
Chiapas	Chenalhó	7026	98.3	8.6	677.5	2,531.5	311.8	261.7	133.6
Chiapas	Chiapa de Corzo	7027	306.8	409.1	1,379.7	4,469.9	788.1	549.4	1,136.4
Chiapas	Chiapilla	7028	21.1	2.5	146.3	476.7	81.2	55.6	67.8
Chiapas	Chicoasén	7029	15.2	2.6	96.9	324.3	47.9	34.6	154.2
Chiapas	Chicomuselo	7030	122.0	11.8	798.6	2,917.1	436.8	328.7	2,672.4
Chiapas	Chilón	7031	289.7	25.4	2,100.6	7,655.1	1,041.3	841.4	3,331.1
Chiapas	Escuintla	7032	101.5	16.6	718.6	2,379.4	305.4	251.1	409.8
Chiapas	Francisco León	7033	21.8	1.7	185.4	710.2	97.4	81.6	449.1
Chiapas	Frontera Comalapa	7034	267.4	35.1	1,357.1	4,490.1	690.6	506.0	227.1
Chiapas	Frontera Hidalgo	7035	48.7	5.3	222.1	697.3	91.8	70.1	107.6

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Chiapas	La Grandeza	7036	22.3	2.3	164.5	625.9	82.0	67.4	35.4
Chiapas	Huehuetán	7037	154.2	14.5	811.3	2,840.7	328.1	291.7	374.6
Chiapas	Huixtán	7038	70.2	5.3	504.3	1,940.9	240.7	204.5	172.8
Chiapas	Huitiupán	7039	81.5	7.3	681.1	2,538.6	387.1	298.7	884.3
Chiapas	Huixtla	7040	826.6	1,097.6	1,657.2	3,716.7	2,115.5	1,207.5	495.4
Chiapas	La Independencia	7041	146.5	13.6	964.5	3,549.2	562.2	408.6	147.0
Chiapas	Ixhuitán	7042	34.1	4.2	255.6	940.7	117.6	102.5	235.2
Chiapas	Ixtacomitán	7043	34.7	4.4	251.4	926.2	108.2	98.4	319.8
Chiapas	Ixtapa	7044	76.3	6.8	544.8	1,959.3	282.1	216.3	314.3
Chiapas	Ixtapangajoya	7045	19.7	1.8	165.2	638.9	79.3	71.8	209.8
Chiapas	Jiquipilas	7046	258.8	15.3	1,129.2	4,303.5	709.0	488.2	1,546.1
Chiapas	Jitotol	7047	64.4	6.3	446.8	1,844.1	234.7	194.8	558.6
Chiapas	Juárez	7048	135.4	11.7	487.5	1,633.3	214.9	171.5	1,695.3
Chiapas	Larráinzar	7049	58.3	5.2	387.9	1,425.3	184.3	146.9	100.2
Chiapas	La Libertad	7050	22.0	2.5	154.1	532.3	90.8	62.5	695.2
Chiapas	Mapastepec	7051	215.3	24.9	957.9	3,136.0	363.6	319.1	1,353.6
Chiapas	Las Margaritas	7052	343.3	36.8	2,589.2	9,294.7	1,245.1	1,012.7	882.7
Chiapas	Mazapa de Madero	7053	34.0	2.5	235.2	963.5	118.1	102.9	58.2
Chiapas	Mazatán	7054	167.0	12.4	568.8	1,901.8	227.7	195.6	437.0
Chiapas	Metapa	7055	20.8	2.5	120.8	422.7	64.3	47.4	12.7
Chiapas	Mitontic	7056	28.5	2.3	209.2	799.3	98.0	84.6	28.6
Chiapas	Motozintla	7057	221.2	26.9	1,560.0	5,435.2	685.4	576.0	358.3
Chiapas	Nicolás Ruiz	7058	53.8	1.0	337.7	1,747.6	237.0	190.5	38.2
Chiapas	Ocosingo	7059	553.3	79.1	4,054.3	13,094.1	2,230.7	1,517.7	3,933.1
Chiapas	Ocoatepec	7060	34.9	3.6	258.2	978.9	119.2	103.5	86.2
Chiapas	Ocozacoautla de Espinosa	7061	308.7	93.5	1,950.8	6,742.9	1,075.8	770.9	2,230.3
Chiapas	Ostuacán	7062	69.2	8.2	594.0	2,003.8	281.6	227.5	1,594.6
Chiapas	Osumacinta	7063	11.3	1.7	78.9	261.5	53.5	31.9	104.8
Chiapas	Oxchuc	7064	141.0	14.0	1,024.5	3,897.4	478.7	411.1	238.1
Chiapas	Palenque	7065	506.8	62.8	2,450.9	8,234.9	1,231.2	928.9	5,612.6
Chiapas	Pantelhó	7066	59.3	6.7	406.2	1,464.3	179.7	154.6	128.4
Chiapas	Pantepec	7067	31.9	3.0	232.3	878.8	105.4	91.9	273.7
Chiapas	Pichucalco	7068	192.7	21.6	743.0	2,504.1	283.6	256.0	1,406.9
Chiapas	Pijijiapan	7069	465.8	32.7	1,218.1	3,931.8	492.7	416.4	4,178.0
Chiapas	El Porvenir	7070	43.6	4.5	321.8	1,238.4	152.0	131.4	66.7
Chiapas	Villa Comaltitlán	7071	149.9	13.2	704.7	2,470.8	291.2	255.3	548.3
Chiapas	Pueblo Nuevo Solistahuacán	7072	90.6	11.3	659.8	2,459.0	324.4	262.8	580.1
Chiapas	Rayón	7073	24.5	3.8	159.6	560.6	67.8	57.8	140.8
Chiapas	Reforma	7074	1,247.6	88,369.6	823.1	2,207.8	211.9	178.0	1,064.0
Chiapas	Las Rosas	7075	78.9	15.5	583.4	1,997.3	257.7	209.5	138.2
Chiapas	Sabanilla	7076	86.4	7.5	715.3	2,696.1	390.2	313.2	495.1
Chiapas	Salto de Agua	7077	253.9	22.6	1,757.1	6,543.5	955.6	764.4	2,292.0
Chiapas	San Cristóbal de las Casas	7078	711.4	205.3	2,535.2	8,925.5	465.1	400.8	345.4
Chiapas	San Fernando	7079	126.8	12.5	844.7	3,312.0	406.0	345.2	476.0
Chiapas	Siltepec	7080	133.8	11.2	975.7	3,816.4	492.3	407.8	425.7
Chiapas	Simojovel	7081	111.8	14.9	786.6	2,529.5	435.4	288.0	828.5
Chiapas	Sitalá	7082	26.8	2.2	158.3	532.9	72.8	54.1	216.2
Chiapas	Socoltenango	7083	75.2	8.5	511.3	2,186.2	320.6	233.6	121.2
Chiapas	Solosuchiapa	7084	31.2	3.4	249.5	936.9	116.7	103.7	357.1
Chiapas	Soyaló	7085	39.3	3.3	263.8	1,082.9	147.7	117.5	106.0
Chiapas	Suchiapa	7086	90.5	10.8	581.4	2,298.5	310.2	244.7	375.2
Chiapas	Suchiate	7087	165.4	28.8	640.8	2,040.9	209.4	188.9	297.3

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Chiapas	Sunuapa	7088	7.8	0.9	63.9	236.2	33.9	27.1	223.0
Chiapas	Tapachula	7089	1,595.7	404.1	6,147.5	19,110.1	1,387.2	1,281.1	1,264.7
Chiapas	Tapalapa	7090	13.7	1.2	101.5	378.9	48.5	40.4	148.6
Chiapas	Tapilula	7091	35.9	7.6	223.7	729.1	80.2	70.9	117.1
Chiapas	Tecpatán	7092	151.0	22.6	1,170.7	4,255.4	553.0	471.0	1,755.1
Chiapas	Tenejapa	7093	121.7	10.2	870.1	3,308.9	405.0	346.7	130.3
Chiapas	Teopisca	7094	99.8	21.0	727.1	2,513.0	309.6	260.2	170.0
Chiapas	Tila	7096	237.4	22.9	1,920.3	7,406.8	856.6	812.5	1,564.9
Chiapas	Tonalá	7097	447.2	68.5	1,664.6	4,895.9	636.8	482.9	3,679.3
Chiapas	Totolapa	7098	21.7	2.5	155.2	551.3	84.9	63.1	188.7
Chiapas	La Trinitaria	7099	296.7	23.5	1,822.8	6,737.2	785.7	714.9	430.5
Chiapas	Tumbalá	7100	105.6	9.6	877.4	3,242.0	655.3	407.8	895.2
Chiapas	Tuxtla Gutiérrez	7101	2,963.2	784.3	8,808.3	26,695.0	909.0	650.5	831.3
Chiapas	Tuxtla Chico	7102	137.5	15.6	1,017.4	3,676.8	444.1	400.3	218.1
Chiapas	Tuzantán	7103	109.4	20.2	704.5	2,492.2	317.0	273.9	281.0
Chiapas	Tzimol	7104	52.9	15.0	372.1	1,193.8	140.3	126.3	93.0
Chiapas	Unión Juárez	7105	270.1	476.1	731.2	2,323.0	1,145.3	560.8	15.8
Chiapas	Venustiano Carranza	7106	218.5	45.5	1,417.9	4,777.1	518.5	481.7	1,481.6
Chiapas	Villa Corzo	7107	866.7	610.5	2,942.3	10,538.1	2,649.9	1,748.2	5,123.9
Chiapas	Villaflores	7108	496.1	68.2	2,893.4	11,318.9	1,775.8	1,240.5	3,751.7
Chiapas	Yajalón	7109	93.6	22.2	655.5	1,935.8	631.9	283.5	359.7
Chiapas	San Lucas	7110	22.1	2.7	175.6	578.2	91.6	66.9	139.9
Chiapas	Zinacantán	7111	123.1	11.9	871.4	3,389.9	402.3	358.7	129.8
Chiapas	San Juan Cancuc	7112	76.2	6.5	546.7	2,043.3	289.6	222.1	373.7
Chiapas	Aldama	7113	10.1	0.5	41.2	90.1	50.7	12.6	4.1
Chiapas	Benemérito de las Américas	7114	40.3	1.9	123.1	318.4	8.0	7.3	16.4
Chiapas	Maravilla Tenejapa	7115	31.1	1.5	94.8	245.9	6.2	5.6	12.6
Chiapas	Marqués de Comillas	7116	24.0	1.2	73.2	189.2	4.8	4.3	9.7
Chiapas	Montecristo de Guerrero	7117	17.6	0.7	63.9	233.5	17.0	15.2	5.8
Chiapas	San Andrés Duraznal	7118	9.5	0.5	29.4	84.9	1.9	1.7	3.9
Chiapas	Santiago el Pinal	7119	6.0	0.3	122.0	53.9	1.2	1.1	2.5
Chiapas Total			22,410.6	94,125.6	108,029.6	380,490.4	50,804.2	39,203.7	93,976.2
Chihuahua	Ahumada	8001	538.8	55.8	249.9	441.9	105.6	50.5	987.0
Chihuahua	Aldama	8002	598.0	27.6	335.9	649.6	91.5	54.8	885.2
Chihuahua	Allende	8003	193.3	8.8	156.0	341.9	67.8	31.3	221.7
Chihuahua	Aquiles Serdán	8004	42.5	1.5	60.2	173.2	9.6	6.9	38.0
Chihuahua	Ascensión	8005	693.6	97.5	482.2	1,221.1	247.5	136.8	1,105.2
Chihuahua	Bachíniva	8006	428.5	7.7	205.0	551.9	205.0	107.5	533.1
Chihuahua	Balleza	8007	117.3	11.4	473.2	1,591.4	227.9	166.0	887.5
Chihuahua	Batopilas	8008	92.6	11.3	387.6	1,370.1	182.9	149.7	299.5
Chihuahua	Bocoyna	8009	370.7	67.7	917.4	2,986.4	376.4	304.0	359.4
Chihuahua	Buenaventura	8010	527.5	134.4	471.1	1,044.1	219.3	126.0	1,004.4
Chihuahua	Camargo	8011	666.7	265.7	833.7	1,601.1	819.9	769.7	2,452.1
Chihuahua	Carichí	8012	231.4	6.0	264.0	908.6	189.6	121.4	545.7
Chihuahua	Casas Grandes	8013	359.2	8.9	372.6	1,458.6	206.2	158.7	797.9
Chihuahua	Coronado	8014	42.0	2.3	43.7	114.7	21.7	12.4	240.5
Chihuahua	Coyame del Sotol	8015	16.2	1.0	36.2	70.6	9.8	6.1	639.7
Chihuahua	La Cruz	8016	95.8	2.3	60.1	161.2	18.3	12.4	178.3
Chihuahua	Cuahtémoc	8017	1,729.8	539.3	2,587.5	4,683.3	1,078.3	456.9	2,836.7
Chihuahua	Cusiuhiriachi	8018	394.7	5.7	202.5	496.3	294.9	121.7	1,131.5
Chihuahua	Chihuahua	8019	13,048.5	10,224.0	18,805.0	59,916.5	3,431.1	2,406.0	3,136.6
Chihuahua	Chínipas	8020	57.4	2.7	252.3	1,007.7	129.4	108.6	236.0

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Chihuahua	Delicias	8021	4,955.5	39,324.0	2,887.9	5,098.4	2,710.3	2,529.2	1,193.5
Chihuahua	Dr. Belisario Domínguez	8022	90.6	2.1	77.5	199.1	59.5	27.4	256.0
Chihuahua	Galeana	8023	45.7	7.7	66.8	177.4	23.2	14.1	224.4
Chihuahua	Santa Isabel	8024	331.7	7.9	130.5	364.3	136.4	72.7	138.9
Chihuahua	Gómez Farías	8025	394.1	55.2	291.0	714.8	235.5	121.5	341.9
Chihuahua	Gran Morelos	8026	199.7	8.3	101.2	267.8	88.5	47.1	152.1
Chihuahua	Guachochi	8027	314.6	40.1	1,321.2	4,490.2	655.4	496.1	566.7
Chihuahua	Guadalupe	8028	207.7	22.3	173.9	428.9	55.5	42.9	674.4
Chihuahua	Guadalupe y Calvo	8029	408.9	37.5	1,784.0	7,073.2	871.4	737.0	386.4
Chihuahua	Guazapares	8030	176.0	5.8	351.0	1,485.2	188.7	156.6	230.5
Chihuahua	Guerrero	8031	1,173.1	72.8	1,005.6	2,774.8	590.6	345.9	1,221.8
Chihuahua	Hidalgo del Parral	8032	792.9	447.2	2,599.5	3,267.9	237.9	150.7	388.3
Chihuahua	Huejotitán	8033	8.3	0.4	23.4	64.5	19.2	7.8	143.2
Chihuahua	Ignacio Zaragoza	8034	426.2	67.2	296.2	769.4	211.3	126.3	359.3
Chihuahua	Janos	8035	208.3	6.0	211.4	515.5	192.3	80.6	1,293.0
Chihuahua	Jiménez	8036	349.4	96.7	637.7	1,101.6	142.1	75.9	1,102.5
Chihuahua	Juárez	8037	27,226.5	38,315.1	43,349.8	91,826.4	4,378.8	3,631.3	1,737.7
Chihuahua	Julimes	8038	82.1	2.7	86.3	183.7	32.4	18.2	656.0
Chihuahua	López	8039	115.3	4.7	75.2	186.7	31.9	19.0	225.3
Chihuahua	Madera	8040	622.5	95.7	976.3	2,832.4	531.4	323.6	660.3
Chihuahua	Maguarichi	8041	12.7	0.6	57.7	198.0	36.9	23.1	109.2
Chihuahua	Manuel Benavides	8042	35.3	0.7	38.5	101.5	13.4	11.0	399.2
Chihuahua	Matachí	8043	238.8	4.8	113.8	322.2	87.9	52.9	153.2
Chihuahua	Matamoros	8044	110.6	7.5	99.0	200.5	80.6	29.4	181.5
Chihuahua	Meoqui	8045	444.0	167.6	677.4	1,209.0	157.4	87.8	516.9
Chihuahua	Morelos	8046	66.2	3.1	279.2	1,004.5	122.0	107.3	225.2
Chihuahua	Moris	8047	43.6	22.3	162.5	572.9	576.1	201.9	248.7
Chihuahua	Namiquipa	8048	2,036.2	41.5	836.4	2,192.9	1,028.8	499.8	1,735.8
Chihuahua	Nonoava	8049	19.7	1.6	75.1	232.9	45.1	25.8	340.1
Chihuahua	Nuevo Casas Grandes	8050	559.3	375.2	1,055.1	1,830.5	141.0	90.8	1,338.8
Chihuahua	Ocampo	8051	73.1	7.2	331.1	1,413.1	173.6	147.0	264.1
Chihuahua	Ojinaga	8052	486.2	86.1	554.1	889.8	99.5	67.5	458.9
Chihuahua	Praxedis G. Guerrero	8053	206.8	49.7	200.4	395.7	51.0	41.3	229.3
Chihuahua	Riva Palacio	8054	216.4	4.3	228.8	514.3	337.4	107.6	1,472.1
Chihuahua	Rosales	8055	498.6	18.6	269.4	647.4	116.0	80.9	379.1
Chihuahua	Rosario	8056	24.2	1.5	52.6	156.8	32.3	16.8	256.0
Chihuahua	San Francisco de Borja	8057	38.8	6.4	57.4	132.8	37.6	17.2	222.5
Chihuahua	San Francisco de Conchos	8058	27.4	1.4	51.1	89.5	16.4	7.5	139.3
Chihuahua	San Francisco del Oro	8059	54.3	31.6	100.9	221.4	20.6	12.8	50.7
Chihuahua	Santa Bárbara	8060	221.8	215.2	270.3	471.3	85.1	47.4	70.5
Chihuahua	Satevó	8061	99.9	2.9	121.1	292.3	104.7	46.4	515.8
Chihuahua	Saucillo	8062	290.8	128.7	489.7	884.1	98.7	53.2	831.4
Chihuahua	Temósachi	8063	180.3	4.8	253.4	867.9	159.7	103.5	310.6
Chihuahua	El Tule	8064	20.6	1.2	39.1	105.7	27.3	11.6	117.0
Chihuahua	Urique	8065	258.8	7.9	577.0	2,129.3	284.8	232.7	324.1
Chihuahua	Uruachi	8066	62.3	3.1	264.7	953.1	125.3	104.2	285.1
Chihuahua	Valle de Zaragoza	8067	80.9	4.4	122.5	259.2	66.0	32.5	331.8
Chihuahua Total			64,781.6	91,301.0	91,021.3	222,901.1	23,449.9	16,591.5	41,975.3
Distrito Federal	Azcapotzalco	9002	5,346.2	532.3	18,760.4	40,330.2	605.7	514.5	480.1
Distrito Federal	Coyoacán	9003	6,491.2	324.1	13,273.2	57,945.6	436.7	393.4	683.8
Distrito Federal	Cuajimalpa de Morelos	9004	1,423.5	73.3	2,729.7	12,535.6	115.6	99.7	192.6
Distrito Federal	Gustavo A. Madero	9005	12,557.1	748.6	26,647.0	111,854.8	1,021.8	903.2	1,154.0

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Distrito Federal	Iztacalco	9006	4,343.8	246.4	14,980.5	37,261.4	364.1	330.6	439.9
Distrito Federal	Iztapalapa	9007	18,013.5	1,311.7	41,420.2	160,541.2	1,294.4	1,165.3	1,672.7
Distrito Federal	La Magdalena Contreras	9008	2,227.0	94.3	3,983.1	20,115.7	162.6	144.2	250.8
Distrito Federal	Milpa Alta	9009	634.1	20.8	1,246.6	3,816.4	96.5	88.6	325.2
Distrito Federal	Alvaro Obregón	9010	6,955.8	352.6	16,446.9	62,189.7	558.1	488.4	744.1
Distrito Federal	Tláhuac	9011	2,900.9	142.5	5,837.3	24,535.9	235.6	214.1	566.8
Distrito Federal	Tlalpan	9012	5,785.2	804.7	11,147.9	49,827.8	515.0	424.8	796.0
Distrito Federal	Xochimilco	9013	3,694.9	203.1	7,363.0	33,312.1	319.1	268.6	669.7
Distrito Federal	Benito Juárez	9014	4,699.5	292.4	9,731.5	34,203.3	253.6	226.8	384.9
Distrito Federal	Cuauhtémoc	9015	5,596.9	340.4	15,627.5	46,843.4	434.1	349.2	551.2
Distrito Federal	Miguel Hidalgo	9016	4,121.1	264.0	12,853.3	32,623.2	333.3	279.0	376.5
Distrito Federal	Venustiano Carranza	9017	4,758.0	637.8	11,035.8	41,894.1	367.6	312.0	494.1
Distrito Federal Total			89,548.8	6,388.9	213,084.0	769,830.4	7,113.9	6,202.3	9,782.5
Durango	Canatlán	10001	582.7	28.6	640.4	1,623.9	447.7	205.7	1,380.7
Durango	Canelas	10002	23.6	3.7	131.4	441.6	89.8	55.7	526.7
Durango	Coneto de Comonfort	10003	34.1	1.6	94.6	305.0	54.4	32.0	553.1
Durango	Cuencamé	10004	691.0	42.3	623.2	1,389.8	638.7	231.0	1,478.7
Durango	Durango	10005	5,237.6	6,030.9	25,505.3	37,971.5	2,365.1	1,605.8	3,731.5
Durango	General Simón Bolívar	10006	213.4	6.1	189.2	570.6	57.4	55.0	503.7
Durango	Gómez Palacio	10007	6,270.5	20,522.7	8,797.7	14,481.3	1,715.0	1,206.4	5,577.2
Durango	Guadalupe Victoria	10008	771.8	45.8	626.0	1,364.5	665.2	244.3	906.2
Durango	Guanaceví	10009	64.2	10.8	289.9	1,003.8	132.8	102.5	1,015.3
Durango	Hidalgo	10010	115.3	2.4	114.5	280.9	142.0	53.1	1,086.0
Durango	Indé	10011	87.4	3.7	135.4	337.8	168.8	59.2	1,396.0
Durango	Lerdo	10012	969.6	211.2	2,339.1	4,899.7	139.4	125.2	3,014.9
Durango	Mapimí	10013	494.2	32.2	364.0	786.3	77.9	69.7	1,893.3
Durango	Mezquital	10014	195.7	8.8	1,143.3	4,923.2	616.0	512.5	1,601.8
Durango	Nazas	10015	92.0	6.5	171.9	422.9	30.2	28.5	547.5
Durango	Nombre de Dios	10016	226.3	23.9	368.0	794.1	197.9	89.2	586.7
Durango	Ocampo	10017	169.9	7.2	212.7	529.5	127.9	61.9	1,856.1
Durango	El Oro	10018	78.7	8.2	226.7	571.3	114.9	54.2	1,508.5
Durango	Otáez	10019	321.3	21.7	172.9	628.1	100.5	80.9	451.1
Durango	Pánuco de Coronado	10020	291.5	14.5	264.3	554.3	255.8	93.4	464.1
Durango	Peñón Blanco	10021	240.5	10.4	213.1	471.6	209.2	75.2	529.2
Durango	Poanas	10022	359.9	16.8	406.9	1,080.1	315.1	135.0	787.3
Durango	Pueblo Nuevo	10023	310.8	73.9	1,590.5	5,837.6	671.4	594.2	1,066.2
Durango	Rodeo	10024	76.6	8.6	185.7	535.5	35.7	33.7	670.3
Durango	San Bernardo	10025	36.2	1.5	95.8	269.4	84.4	36.1	1,016.6
Durango	San Dimas	10026	169.6	22.6	820.1	3,411.4	455.3	369.5	906.9
Durango	San Juan de Guadalupe	10027	143.3	3.6	136.4	437.4	40.4	38.4	401.1
Durango	San Juan del Río	10028	137.4	7.8	228.8	609.0	171.3	74.2	979.6
Durango	San Luis de Cordero	10029	19.2	1.3	30.1	86.9	6.3	5.9	144.1
Durango	San Pedro del Gallo	10030	29.1	0.8	41.3	102.3	9.8	9.3	676.4
Durango	Santa Clara	10031	174.2	4.8	143.7	316.0	186.3	65.1	439.5
Durango	Santiago Papasquiaro	10032	624.1	66.3	947.0	2,574.0	446.6	266.5	1,861.1
Durango	Súchil	10033	48.4	5.6	154.4	394.1	87.3	42.2	311.7
Durango	Tamazula	10034	158.2	10.8	916.5	3,616.2	495.4	397.7	1,637.2
Durango	Tepehuanes	10035	242.4	13.6	596.2	2,563.1	355.1	272.8	1,251.9
Durango	Tlahualilo	10036	171.4	10.0	253.1	589.8	38.9	36.6	1,154.6
Durango	Topia	10037	110.7	5.8	633.2	3,145.5	383.1	326.9	483.3
Durango	Vicente Guerrero	10038	158.3	22.9	372.3	671.7	168.6	63.0	220.6
Durango	Nuevo Ideal	10039	655.5	22.1	495.4	1,320.2	366.8	185.7	1,350.2
Durango Total			20,796.4	27,341.9	50,670.9	101,911.8	12,664.1	7,994.4	45,967.0

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Guanajuato	Abasolo	11001	516.1	97.3	1,554.8	4,747.5	639.9	437.4	1,268.4
Guanajuato	Acámbaro	11002	934.4	174.8	1,882.9	4,808.4	538.0	378.0	1,196.3
Guanajuato	Allende	11003	705.7	366.6	2,396.0	5,750.5	596.4	414.1	2,726.5
Guanajuato	Apaseo el Alto	11004	259.2	130.7	1,034.2	2,491.8	339.8	199.6	1,605.8
Guanajuato	Apaseo el Grande	11005	595.7	1,309.4	1,230.9	2,485.4	347.6	206.9	3,307.5
Guanajuato	Atarjea	11006	20.9	1.6	132.2	460.2	60.9	48.7	81.3
Guanajuato	Celaya	11007	3,107.9	2,180.3	13,494.6	22,853.5	787.4	573.5	2,640.1
Guanajuato	Manuel Doblado	11008	272.1	68.7	746.2	2,168.2	409.6	225.2	1,151.1
Guanajuato	Comonfort	11009	328.7	91.5	1,260.9	3,435.7	395.6	281.0	1,070.4
Guanajuato	Coroneo	11010	41.7	22.0	218.9	630.9	92.2	59.9	287.1
Guanajuato	Cortázar	11011	416.9	247.0	1,319.9	3,083.8	299.8	205.4	1,088.4
Guanajuato	Cuerámara	11012	215.0	30.6	467.2	1,457.8	187.7	132.9	338.1
Guanajuato	Doctor Mora	11013	83.5	21.5	348.1	1,020.3	169.9	94.6	628.6
Guanajuato	Dolores Hidalgo	11014	721.5	446.6	2,213.8	5,337.1	622.0	416.7	1,387.5
Guanajuato	Guanajuato	11015	550.2	446.1	1,991.8	4,676.8	289.6	228.0	549.9
Guanajuato	Huanímaro	11016	190.7	26.2	367.7	1,173.7	182.7	116.3	528.0
Guanajuato	Irapuato	11017	3,661.6	2,593.6	10,778.1	27,985.9	1,200.8	883.6	2,343.8
Guanajuato	Jaral del Progreso	11018	230.8	52.6	528.4	1,400.1	198.5	119.0	413.9
Guanajuato	Jerécuaro	11019	266.3	36.4	1,165.7	3,591.0	608.1	369.3	821.3
Guanajuato	León	11020	10,734.1	9,671.1	28,021.3	85,779.8	1,815.6	1,379.6	4,166.5
Guanajuato	Moroleón	11021	265.1	500.7	927.8	1,485.3	106.5	79.4	329.8
Guanajuato	Ocampo	11022	136.3	20.4	396.3	1,171.7	331.0	142.5	395.8
Guanajuato	Pénjamo	11023	1,419.9	254.8	2,840.7	8,417.8	1,138.3	802.5	2,761.9
Guanajuato	Pueblo Nuevo	11024	50.3	10.1	164.2	429.3	70.7	34.0	621.7
Guanajuato	Purísima del Rincón	11025	270.8	332.9	748.4	1,442.0	169.9	88.9	1,008.8
Guanajuato	Romita	11026	346.1	46.4	880.6	2,592.0	397.8	238.4	849.4
Guanajuato	Salamanca	11027	16,303.1	111,098.8	8,093.0	14,345.5	5,866.9	4,402.6	2,003.9
Guanajuato	Salvatierra	11028	728.2	128.1	1,608.0	4,363.6	560.4	366.0	1,005.5
Guanajuato	San Diego de la Unión	11029	244.3	19.7	624.6	1,909.3	287.3	179.8	1,141.6
Guanajuato	San Felipe	11030	659.7	78.0	1,709.5	5,301.8	887.3	510.5	1,123.4
Guanajuato	San Francisco del Rincón	11031	1,045.4	1,341.4	2,470.3	6,825.1	368.5	236.1	909.8
Guanajuato	San José Iturbide	11032	347.7	418.3	1,093.2	2,213.2	306.9	179.2	682.6
Guanajuato	San Luis de la Paz	11033	510.6	114.7	1,537.7	4,309.1	421.0	311.1	2,553.4
Guanajuato	Santa Catarina	11034	17.4	3.4	100.6	321.2	35.9	29.6	84.4
Guanajuato	Santa Cruz de Juventino Rosas	11035	366.4	154.6	1,092.5	2,905.3	321.3	224.9	1,939.0
Guanajuato	Santiago Maravatío	11036	98.8	6.2	149.9	455.3	70.9	48.8	126.6
Guanajuato	Silao	11037	821.0	568.7	3,187.5	5,333.5	498.0	349.8	1,516.8
Guanajuato	Tarandacua	11038	104.6	21.1	195.5	500.3	76.8	43.4	260.5
Guanajuato	Tarimoro	11039	252.7	44.3	624.0	1,662.3	213.6	134.6	458.9
Guanajuato	Tierra Blanca	11040	56.8	7.8	341.7	1,230.4	132.5	118.5	175.8
Guanajuato	Uriangato	11041	217.5	217.5	830.5	1,730.7	105.6	85.1	364.2
Guanajuato	Valle de Santiago	11042	945.6	157.8	2,366.0	7,016.1	922.9	635.0	1,618.4
Guanajuato	Victoria	11043	69.0	7.8	389.0	1,282.3	159.8	122.6	595.1
Guanajuato	Villagrán	11044	444.7	364.0	864.9	1,688.7	229.1	135.3	1,570.5
Guanajuato	Xichú	11045	45.9	4.4	307.5	1,049.3	146.5	113.9	159.1
Guanajuato	Yuriria	11046	480.5	118.2	1,486.4	4,463.9	525.0	401.9	765.9
Guanajuato Total			50,101.5	134,054.7	106,183.9	269,783.5	24,132.3	16,784.0	52,623.7
Guerrero	Acapulco de Juárez	12001	5,292.7	1,375.2	15,584.8	50,634.0	2,487.5	2,162.9	2,078.6
Guerrero	Ahuacutzingo	12002	76.4	7.5	563.6	2,155.0	275.1	232.7	693.0
Guerrero	Ajuchitlán del Progreso	12003	182.5	25.7	1,006.0	3,479.1	483.0	376.2	1,529.2
Guerrero	Alcozauca de Guerrero	12004	60.9	5.5	427.7	1,603.7	202.3	174.0	343.4
Guerrero	Alpoyeca	12005	27.8	3.8	129.3	454.1	53.7	46.0	88.6

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Guerrero	Apaxtla	12006	50.9	9.0	315.2	1,070.5	148.2	114.4	498.2
Guerrero	Arcelia	12007	137.2	36.6	710.2	2,272.7	277.9	225.6	628.1
Guerrero	Atenango del Río	12008	37.0	5.5	226.2	767.6	106.7	83.9	486.8
Guerrero	Atlamajalcingo del Monte	12009	19.4	1.5	137.4	530.8	70.4	57.0	76.3
Guerrero	Atlixac	12010	83.1	7.2	590.3	2,273.1	274.8	239.9	468.6
Guerrero	Atoyac de Álvarez	12011	254.1	52.3	1,456.0	4,597.3	596.2	472.5	1,185.9
Guerrero	Ayutla de los Libres	12012	227.1	28.0	1,594.1	5,880.9	696.3	625.1	873.6
Guerrero	Azoyú	12013	145.7	23.3	952.9	3,319.0	419.3	361.8	695.0
Guerrero	Benito Juárez	12014	68.5	15.5	252.4	718.1	73.3	59.9	198.5
Guerrero	Buenavista de Cuéllar	12015	205.5	81.6	298.0	603.5	62.0	51.5	244.9
Guerrero	Coahuayutla de José María Izazaga	12016	91.0	5.7	628.2	2,653.5	354.5	289.8	1,904.3
Guerrero	Cocula	12017	150.3	11.2	348.7	1,196.0	157.8	125.8	362.6
Guerrero	Copala	12018	61.8	11.2	338.4	1,192.8	153.2	128.2	251.6
Guerrero	Copalillo	12019	125.5	63.0	466.4	1,479.1	195.9	166.4	626.1
Guerrero	Copanoyac	12020	60.9	5.6	424.5	1,587.7	199.8	172.2	256.8
Guerrero	Coyuca de Benítez	12021	277.2	37.9	1,669.7	5,585.8	747.1	588.6	1,484.6
Guerrero	Coyuca de Catalán	12022	212.8	24.3	1,045.4	3,452.0	515.0	367.2	2,715.9
Guerrero	Cuajinicuilapa	12023	136.1	20.5	686.0	2,313.3	277.3	244.8	513.1
Guerrero	Cualác	12024	26.0	3.0	183.8	694.6	92.5	75.2	188.9
Guerrero	Cuatepec	12025	62.2	6.0	484.2	1,817.4	261.2	209.4	252.2
Guerrero	Cuetzala del Progreso	12026	39.0	4.4	277.6	1,021.5	135.9	112.8	301.0
Guerrero	Cutzamala de Pinzón	12027	114.9	12.2	524.7	1,674.9	244.9	173.2	1,062.3
Guerrero	Chilapa de Álvarez	12028	443.0	95.7	2,651.2	9,360.5	1,084.4	950.6	801.1
Guerrero	Chilpancingo de los Bravo	12029	1,257.8	293.6	4,324.3	16,410.7	1,322.0	1,126.7	1,897.3
Guerrero	Florencio Villarreal	12030	84.6	14.1	497.2	1,757.4	224.7	189.0	211.8
Guerrero	General Canuto A. Neri	12031	31.3	3.8	229.6	852.6	121.7	97.0	212.1
Guerrero	General Heliodoro Castillo	12032	139.4	15.2	1,005.5	3,814.0	523.4	417.3	1,301.9
Guerrero	Huamuxtlán	12033	64.4	9.9	322.7	1,065.3	132.9	109.2	232.0
Guerrero	Huitzuco de los Figueroa	12034	160.1	42.5	741.2	2,242.1	302.9	223.7	1,059.4
Guerrero	Iguala de la Independencia	12035	855.4	241.2	2,223.3	6,400.2	276.9	229.6	581.8
Guerrero	Igualapa	12036	47.1	8.2	321.4	1,205.4	172.5	137.6	147.6
Guerrero	Ixcateopan de Cuauhtémoc	12037	33.2	8.3	198.5	664.7	83.1	69.2	172.3
Guerrero	José Azueta	12038	405.1	182.8	1,773.1	4,034.1	467.0	323.1	1,207.3
Guerrero	Juan R. Escudero	12039	90.8	19.3	557.4	1,996.8	258.0	211.7	335.8
Guerrero	Leonardo Bravo	12040	198.3	96.4	1,018.6	2,132.0	281.8	231.8	570.9
Guerrero	Malinaltepec	12041	143.1	10.5	1,018.4	4,048.5	480.9	425.0	635.3
Guerrero	Mártir de Cuilapan	12042	58.9	6.9	405.6	1,526.1	196.8	167.1	493.5
Guerrero	Metlatónoc	12043	114.5	9.1	832.8	3,206.8	384.5	338.3	937.2
Guerrero	Mochitlán	12044	46.8	5.8	292.0	1,125.3	150.0	120.9	406.4
Guerrero	Olinalá	12045	99.3	20.2	604.9	2,186.6	273.3	234.2	569.8
Guerrero	Ometepec	12046	232.1	56.7	1,421.6	4,861.6	622.6	526.5	524.6
Guerrero	Pedro Ascencio Alquisiras	12047	31.5	3.0	235.6	910.4	125.2	100.4	248.5
Guerrero	Petatlán	12048	221.9	50.3	1,008.3	3,182.8	409.8	319.7	1,576.5
Guerrero	Pilcaya	12049	51.3	13.3	210.9	695.4	85.8	65.3	130.0
Guerrero	Pungarabato	12050	154.9	71.5	491.7	1,200.5	119.3	83.2	139.2
Guerrero	Quechultenango	12051	139.0	16.7	982.1	3,643.0	484.8	403.6	671.4
Guerrero	San Luis Acatlán	12052	177.8	15.5	1,278.2	5,007.0	703.7	557.0	868.1
Guerrero	San Marcos	12053	218.2	36.2	1,431.0	5,005.9	712.6	563.6	979.4
Guerrero	San Miguel Totolapan	12054	126.4	14.5	890.4	3,215.7	463.8	362.4	1,921.1
Guerrero	Taxco de Alarcón	12055	609.8	301.0	2,330.4	5,053.4	485.8	406.8	618.7
Guerrero	Tecoanapa	12056	171.5	19.0	1,296.5	4,708.3	587.2	515.4	581.2

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Guerrero	Tecpan de Galeana	12057	363.6	100.0	1,615.9	5,348.7	653.3	533.3	2,186.9
Guerrero	Telooloapan	12058	218.3	46.7	1,295.7	4,538.7	537.9	454.6	833.6
Guerrero	Tepecoacuilco de Trujano	12059	142.7	32.6	690.4	2,195.8	272.5	221.4	690.0
Guerrero	Tetipac	12060	54.9	9.2	355.0	1,213.3	149.4	125.0	189.7
Guerrero	Tixtla de Guerrero	12061	159.2	47.5	757.3	2,373.2	259.5	228.7	333.7
Guerrero	Tlacoachistlahuaca	12062	71.0	13.2	458.3	1,645.5	245.9	187.4	663.7
Guerrero	Tlacoapa	12063	35.4	3.2	248.5	932.7	111.6	99.7	222.9
Guerrero	Tlalchapa	12064	57.6	9.8	283.3	888.1	140.5	95.7	324.3
Guerrero	Tlalixtaquilla de Maldonado	12065	26.8	3.6	182.3	672.0	90.5	74.1	95.3
Guerrero	Tlapa de Comonfort	12066	215.7	49.4	1,280.4	4,238.3	489.0	425.8	532.5
Guerrero	Tlapehuala	12067	110.6	25.3	485.6	1,535.8	185.4	152.6	246.2
Guerrero	La Unión de Isidoro Montes de Oca	12068	14,879.3	187,124.5	3,319.3	3,944.4	8,942.0	6,490.3	1,453.4
Guerrero	Xalpatláhuac	12069	45.5	4.3	328.7	1,277.9	148.5	134.4	189.2
Guerrero	Xochihuehuatlán	12070	33.8	7.1	189.0	646.8	77.2	66.7	224.5
Guerrero	Xochistlahuaca	12071	95.6	14.2	676.7	2,425.7	326.4	269.2	382.5
Guerrero	Zapotitlán Tablas	12072	39.3	3.8	276.0	1,059.5	121.3	109.9	184.2
Guerrero	Zirándaro	12073	101.2	11.2	568.3	1,912.8	281.7	208.6	1,697.5
Guerrero	Zitlala	12074	71.4	8.3	496.3	1,855.1	241.3	203.9	251.5
Guerrero	Eduardo Neri	12075	170.1	37.4	910.0	3,025.6	376.4	311.8	1,024.4
Guerrero	Acatepec	12076	95.6	7.8	683.4	2,633.4	310.7	275.9	514.3
Guerrero Total			31,621.7	191,123.6	77,016.8	250,904.6	35,060.2	28,112.0	52,280.2
Hidalgo	Acatlán	13001	231.5	7.3	330.3	989.7	162.5	102.2	456.3
Hidalgo	Acaxochitlán	13002	280.2	35.6	980.7	3,397.5	415.3	350.2	257.9
Hidalgo	Actopan	13003	372.5	39.3	775.3	1,876.7	189.1	138.3	513.0
Hidalgo	Agua Blanca de Iturbide	13004	74.9	4.2	232.1	817.3	111.7	87.7	284.7
Hidalgo	Ajacuba	13005	320.3	11.6	308.2	697.4	114.8	76.6	230.0
Hidalgo	Alfajayucan	13006	185.5	7.6	439.2	1,247.1	204.9	137.1	371.8
Hidalgo	Almoloya	13007	414.7	7.7	233.7	704.2	156.7	105.6	249.5
Hidalgo	Apan	13008	1,093.9	36.2	745.1	1,904.2	340.8	235.4	441.5
Hidalgo	El Arenal	13009	107.1	6.0	213.8	614.0	74.2	48.2	198.3
Hidalgo	Atitalaquia	13010	269.3	28.2	543.9	777.3	91.1	57.9	263.3
Hidalgo	Atlapexco	13011	143.0	8.3	650.2	2,469.5	322.4	281.1	143.7
Hidalgo	Atotonilco el Grande	13012	212.6	15.9	467.7	1,411.6	181.1	129.1	434.3
Hidalgo	Atotonilco de Tula	13013	1,207.5	1,477.5	411.9	944.5	1,168.8	665.3	249.6
Hidalgo	Calnali	13014	121.3	7.3	493.0	1,768.0	257.6	199.7	135.2
Hidalgo	Cardonal	13015	164.9	5.9	374.0	1,291.6	173.1	133.6	311.8
Hidalgo	Cuautepec de Hinojosa	13016	395.1	32.0	823.5	2,380.5	305.2	212.3	320.0
Hidalgo	Chapantongo	13017	114.9	4.3	249.5	763.4	119.6	79.0	258.7
Hidalgo	Chapulhuacán	13018	154.2	8.6	601.1	2,176.0	273.5	237.5	233.2
Hidalgo	Chilcuautla	13019	159.7	5.3	301.6	995.7	135.8	100.5	245.9
Hidalgo	Eloxochitlán	13020	22.1	1.0	82.4	279.0	39.9	29.8	87.5
Hidalgo	Emiliano Zapata	13021	351.5	9.4	232.5	521.2	72.7	58.7	164.8
Hidalgo	Epazoyucan	13022	201.5	5.4	210.6	599.6	113.2	70.0	310.9
Hidalgo	Francisco I. Madero	13023	294.0	14.3	423.7	1,137.2	128.1	89.2	333.3
Hidalgo	Huasca de Ocampo	13024	188.6	6.5	311.6	1,023.9	155.8	108.9	371.8
Hidalgo	Huautla	13025	240.0	10.7	825.4	3,095.6	435.8	362.4	269.8
Hidalgo	Huazalingo	13026	84.9	4.3	379.9	1,433.5	194.9	163.5	133.4
Hidalgo	Huehuetla	13027	191.8	10.1	863.1	3,250.0	423.7	366.7	311.9
Hidalgo	Huejutla de Reyes	13028	845.6	65.9	3,309.5	11,760.5	1,467.5	1,291.4	642.4
Hidalgo	Huichapan	13029	1,578.4	1,584.1	798.2	2,097.6	675.7	319.4	879.4
Hidalgo	Ixmiquilpan	13030	681.7	54.2	1,248.8	3,538.2	366.7	287.7	1,005.1

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Hidalgo	Jacala de Ledezma	13031	104.3	6.6	287.7	943.1	121.5	97.2	154.3
Hidalgo	Jaltocán	13032	78.0	4.9	370.1	1,338.9	165.3	149.7	107.2
Hidalgo	Juárez Hidalgo	13033	23.5	2.3	90.0	320.2	42.8	34.2	59.7
Hidalgo	Lolotla	13034	198.5	2,941.7	291.1	2,074.9	223.8	137.3	125.3
Hidalgo	Metepec	13035	218.6	5.5	233.6	775.8	137.8	94.0	269.4
Hidalgo	San Agustín Metzquitlán	13036	65.1	3.6	192.5	623.9	81.1	63.5	159.7
Hidalgo	Metztitlán	13037	418.4	11.2	524.9	1,751.7	258.8	211.6	304.0
Hidalgo	Mineral del Chico	13038	48.8	2.4	150.7	518.1	71.6	52.2	179.5
Hidalgo	Mineral del Monte	13039	86.0	8.3	197.9	544.5	45.3	36.7	198.1
Hidalgo	La Misión	13040	80.3	3.7	300.9	1,110.1	136.5	116.2	159.4
Hidalgo	Mixquiahuala de Juárez	13041	412.0	29.0	520.6	1,368.9	163.0	110.9	375.9
Hidalgo	Molango de Escamilla	13042	76.7	5.6	268.8	926.1	112.8	92.6	138.7
Hidalgo	Nicolás Flores	13043	49.4	2.4	182.5	673.1	79.5	69.5	101.7
Hidalgo	Nopala de Villagrán	13044	257.1	6.8	302.3	946.8	161.4	102.6	366.1
Hidalgo	Omitlán de Juárez	13045	56.2	2.9	168.0	594.2	69.7	56.6	195.6
Hidalgo	San Felipe Orizatlán	13046	341.0	19.0	1,355.7	5,061.3	671.4	579.3	630.0
Hidalgo	Pacula	13047	43.5	2.1	141.5	488.1	60.3	51.5	88.1
Hidalgo	Pachuca de Soto	13048	2,691.1	437.5	6,024.0	16,394.5	390.9	313.0	583.8
Hidalgo	Pisaflores	13049	125.8	6.6	563.8	2,081.5	264.4	233.1	197.8
Hidalgo	Progreso de Obregón	13050	807.7	815.5	303.1	787.0	537.6	313.9	139.9
Hidalgo	Mineral de la Reforma	13051	573.5	57.2	861.7	2,533.3	110.6	83.3	317.3
Hidalgo	San Agustín Tlaxiaca	13052	353.8	11.3	380.9	1,073.4	133.8	95.7	304.9
Hidalgo	San Bartolo Tututepec	13053	138.3	7.4	557.6	2,044.6	262.5	224.3	241.9
Hidalgo	San Salvador	13054	235.1	7.7	438.1	1,406.2	165.4	118.4	283.9
Hidalgo	Santiago de Anaya	13055	128.7	4.1	253.4	819.6	113.9	80.0	229.5
Hidalgo	Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero	13056	241.6	10.8	449.2	1,091.3	101.0	75.1	262.2
Hidalgo	Singuilucan	13057	326.7	7.9	359.5	1,274.9	220.8	153.7	283.9
Hidalgo	Tasquillo	13058	117.1	7.1	322.8	1,031.2	137.2	97.4	304.2
Hidalgo	Tecozautla	13059	274.6	12.0	566.5	1,777.9	231.5	164.0	902.5
Hidalgo	Tenango de Doria	13060	122.1	6.4	431.9	1,539.6	185.9	156.5	189.8
Hidalgo	Tepeapulco	13061	857.2	45.2	1,765.5	1,820.8	207.2	159.5	336.6
Hidalgo	Tepehuacán de Guerrero	13062	197.5	10.0	887.4	3,371.6	430.4	377.6	270.6
Hidalgo	Tepeji del Río de Ocampo	13063	639.3	57.7	1,634.7	2,606.2	304.1	190.1	615.0
Hidalgo	Tepetitlán	13064	114.3	3.3	152.2	471.9	64.2	44.2	147.7
Hidalgo	Tetepango	13065	57.8	3.7	111.8	292.2	27.6	16.3	121.8
Hidalgo	Villa de Tezontepec	13066	89.4	4.8	148.4	302.2	38.5	19.9	268.7
Hidalgo	Tezontepec de Aldama	13067	997.9	28.6	736.3	2,294.2	326.3	269.6	402.8
Hidalgo	Tianguiستengo	13068	99.3	5.4	390.8	1,463.1	181.0	152.8	131.5
Hidalgo	Tizayuca	13069	986.0	287.8	1,258.9	1,779.8	232.9	146.3	975.0
Hidalgo	Tlahuelilpan	13070	90.8	9.7	187.9	445.3	35.7	22.9	155.5
Hidalgo	Tlahuiltepa	13071	75.4	3.2	277.5	1,019.5	128.2	106.9	153.4
Hidalgo	Tlanalapa	13072	144.0	5.4	138.0	336.6	44.7	26.7	147.0
Hidalgo	Tlanchinol	13073	237.1	12.1	945.6	3,530.0	441.2	378.1	165.5
Hidalgo	Tlaxcoapan	13074	225.8	16.0	319.9	797.5	74.2	52.2	215.4
Hidalgo	Tolcayuca	13075	161.4	5.6	240.0	468.7	64.4	37.9	326.5
Hidalgo	Tula de Allende	13076	35,831.1	349,470.4	4,763.5	8,574.3	16,801.0	12,111.0	602.9
Hidalgo	Tulancingo de Bravo	13077	1,119.4	625.4	1,948.4	3,998.2	370.4	259.4	613.8
Hidalgo	Xochiatipán	13078	139.8	7.1	645.1	2,477.2	337.7	288.0	76.4
Hidalgo	Xochicoatlán	13079	54.1	2.7	194.5	687.9	99.9	73.7	138.9
Hidalgo	Yahualica	13080	162.3	8.5	782.9	3,014.7	400.2	346.6	94.0
Hidalgo	Zacualtipán de Angeles	13081	173.1	13.7	533.3	1,278.7	113.1	99.4	129.5

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Hidalgo	Zapotlán de Juárez	13082	426.5	12.4	273.7	652.8	111.3	81.0	254.8
Hidalgo	Zempoala	13083	762.7	15.2	463.2	1,299.4	249.7	170.0	534.6
Hidalgo	Zimapan	13084	284.1	21.9	678.7	2,089.0	261.1	192.6	216.9
Hidalgo Total			63,323.1	358,639.7	54,430.0	154,949.5	35,675.4	26,311.7	25,058.4
Jalisco	Acatic	14001	189.3	44.7	356.0	725.8	148.1	61.4	3,958.5
Jalisco	Acatlán de Juárez	14002	278.2	125.8	446.3	1,105.8	465.0	212.0	331.1
Jalisco	Ahualulco de Mercado	14003	202.8	24.1	380.9	1,264.3	188.9	110.8	422.6
Jalisco	Amacueca	14004	95.5	5.5	107.4	327.3	49.7	33.0	346.4
Jalisco	Amatitán	14005	177.9	15.7	214.5	548.2	67.5	49.7	259.9
Jalisco	Ameca	14006	732.8	596.8	1,205.1	3,103.5	1,043.6	501.7	2,121.6
Jalisco	San Juanito de Escobedo	14007	171.7	7.2	159.4	510.6	99.3	55.8	255.4
Jalisco	Arandas	14008	403.4	188.3	1,253.9	2,602.9	304.1	155.9	6,015.5
Jalisco	El Arenal	14009	336.6	26.1	270.6	818.2	113.1	81.9	342.1
Jalisco	Atemajac de Brizuela	14010	44.0	8.6	159.6	540.6	85.3	57.5	360.1
Jalisco	Atengo	14011	51.1	2.9	137.5	417.7	106.8	52.5	665.5
Jalisco	Atenguillo	14012	31.8	2.9	98.0	303.3	77.8	34.8	529.7
Jalisco	Atotonilco el Alto	14013	631.1	98.9	913.3	2,219.5	283.3	195.7	1,476.1
Jalisco	Atoyac	14014	72.1	13.1	229.3	801.3	129.0	83.1	454.9
Jalisco	Autlán de Navarro	14015	506.1	214.5	1,148.9	3,093.5	835.3	434.1	653.4
Jalisco	Ayotlán	14016	443.1	63.5	688.9	1,720.2	287.0	168.8	1,215.8
Jalisco	Ayutla	14017	147.7	13.6	316.1	1,001.1	187.8	113.5	589.8
Jalisco	La Barca	14018	1,583.6	77.6	1,074.1	2,922.0	605.2	379.3	1,333.2
Jalisco	Bolaños	14019	47.5	2.6	240.3	1,062.7	130.9	109.5	194.7
Jalisco	Cabo Corrientes	14020	75.1	6.4	273.1	737.1	107.2	75.1	837.8
Jalisco	Casimiro Castillo	14021	403.1	346.7	3,428.5	1,978.9	700.2	350.3	974.8
Jalisco	Cihuatlán	14022	249.1	40.3	498.2	1,121.2	100.2	75.9	523.8
Jalisco	Zapotlán el Grande	14023	550.8	184.3	1,266.9	2,662.6	228.4	137.6	2,937.0
Jalisco	Cocula	14024	250.3	36.6	475.7	1,371.2	197.3	121.1	1,226.4
Jalisco	Colotlán	14025	110.4	22.9	274.9	733.6	52.7	43.1	232.0
Jalisco	Concepción de Buenos Aires	14026	124.9	7.8	158.7	553.6	105.9	65.0	501.5
Jalisco	Cuautitlán de García Barragán	14027	270.2	15.0	674.4	2,584.9	395.1	291.7	1,023.4
Jalisco	Cuautla	14028	35.0	2.5	61.7	201.7	46.7	24.9	292.4
Jalisco	Cuquío	14029	199.2	11.6	394.3	1,217.7	257.1	142.7	934.4
Jalisco	Chapala	14030	416.7	300.7	677.1	1,395.2	128.9	89.3	1,176.6
Jalisco	Chimaltitán	14031	30.1	1.9	138.0	530.7	79.4	58.5	171.4
Jalisco	Chiquilistlán	14032	42.5	5.9	152.8	540.1	87.0	58.3	445.6
Jalisco	Degollado	14033	282.0	29.6	382.2	1,052.1	176.4	105.5	1,044.7
Jalisco	Ejutla	14034	15.7	1.4	40.1	93.9	30.5	11.7	157.0
Jalisco	Encarnación de Díaz	14035	428.6	72.0	691.6	1,581.8	321.9	132.2	3,089.2
Jalisco	Etzatlán	14036	238.2	28.4	321.2	818.9	133.3	77.0	526.2
Jalisco	El Grullo	14037	154.9	31.9	395.3	1,260.4	134.9	92.5	192.9
Jalisco	Guachinango	14038	61.0	3.0	215.9	931.1	160.2	104.1	653.1
Jalisco	Guadalajara	14039	24,378.2	9,438.2	54,296.6	220,730.0	3,170.9	2,472.1	1,647.9
Jalisco	Hostotipaquillo	14040	166.5	8.0	183.0	567.5	90.7	62.4	445.8
Jalisco	Huejúcar	14041	33.3	5.7	93.9	251.8	32.7	16.8	138.2
Jalisco	Huejuquilla el Alto	14042	47.3	7.3	178.3	552.4	70.8	47.7	243.0
Jalisco	La Huerta	14043	297.8	22.2	492.1	1,207.4	210.8	127.8	1,356.9
Jalisco	Ixtlahuacán de los Membrillos	14044	326.8	194.0	955.0	814.5	136.8	76.2	948.6
Jalisco	Ixtlahuacán del Río	14045	348.9	18.4	401.2	1,155.5	268.0	143.2	1,324.4
Jalisco	Jalostotitlán	14046	147.9	55.3	446.8	980.4	116.2	60.0	1,580.8
Jalisco	Jamay	14047	436.7	28.6	411.5	1,120.7	236.6	134.7	209.2
Jalisco	Jesús María	14048	109.5	39.1	405.4	1,028.9	251.1	109.2	1,263.7

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Jalisco	Jilotlán de los Dolores	14049	170.7	5.2	266.5	781.3	264.2	117.3	1,713.1
Jalisco	Jocotepec	14050	386.1	51.2	800.8	1,598.7	212.5	136.4	531.7
Jalisco	Juanacatlán	14051	156.4	14.2	173.2	448.1	57.8	37.9	154.1
Jalisco	Juchitlán	14052	31.9	6.0	114.0	291.0	57.5	29.3	397.3
Jalisco	Lagos de Moreno	14053	1,216.3	381.7	2,200.3	4,679.2	827.0	403.6	9,325.9
Jalisco	El Limón	14054	65.8	5.6	103.6	263.5	43.5	24.2	207.9
Jalisco	Magdalena	14055	243.4	29.1	295.0	717.5	99.6	63.0	298.9
Jalisco	Santa María del Oro	14056	16.9	1.1	80.4	249.6	161.8	44.4	2,606.0
Jalisco	La Manzanilla de la Paz	14057	22.4	3.2	65.3	176.4	37.9	16.3	370.4
Jalisco	Mascota	14058	184.8	19.1	419.7	1,549.2	245.3	165.6	795.8
Jalisco	Mazamitla	14059	68.4	13.7	230.2	707.6	97.6	63.6	408.6
Jalisco	Mexxicacán	14060	34.6	3.6	116.1	313.3	54.8	27.0	239.7
Jalisco	Mezquitic	14061	127.8	6.6	642.5	2,756.8	324.1	286.2	683.0
Jalisco	Mixtlán	14062	73.5	3.1	170.5	754.0	119.6	83.2	387.1
Jalisco	Ocotlán	14063	1,183.4	352.8	2,054.7	2,899.7	347.2	235.1	403.0
Jalisco	Ojuelos de Jalisco	14064	374.1	26.6	470.8	1,286.7	385.6	163.4	2,221.7
Jalisco	Pihuamo	14065	132.1	11.8	335.7	1,129.5	241.1	123.8	1,925.5
Jalisco	Poncitlán	14066	1,166.2	7,467.0	2,594.2	2,238.3	729.4	513.6	744.8
Jalisco	Puerto Vallarta	14067	1,584.7	429.4	3,297.3	8,874.1	284.6	222.6	633.5
Jalisco	Villa Purificación	14068	94.2	7.9	460.0	1,357.6	222.4	144.5	1,339.2
Jalisco	Quitupan	14069	133.0	4.4	343.3	1,271.1	183.8	132.4	580.1
Jalisco	El Salto	14070	1,442.7	1,286.9	4,387.8	4,433.0	284.8	209.4	522.3
Jalisco	San Cristóbal de la Barranca	14071	32.9	1.7	106.3	350.5	83.4	41.8	966.9
Jalisco	San Diego de Alejandría	14072	37.6	11.1	105.1	252.0	62.0	23.4	606.6
Jalisco	San Juan de los Lagos	14073	333.3	58.5	764.8	1,810.9	288.2	127.2	6,302.5
Jalisco	San Julián	14074	72.5	18.2	198.0	457.2	43.3	21.9	930.8
Jalisco	San Marcos	14075	50.0	4.6	65.1	162.1	51.9	21.2	345.5
Jalisco	San Martín de Bolaños	14076	31.5	14.5	132.7	527.4	68.1	54.0	163.0
Jalisco	San Martín Hidalgo	14077	393.8	27.3	493.3	1,364.6	287.0	150.2	889.5
Jalisco	San Miguel el Alto	14078	150.4	78.8	436.0	922.4	121.8	55.9	1,942.1
Jalisco	Gómez Farías	14079	209.6	26.7	417.7	1,533.0	208.4	158.9	1,279.6
Jalisco	San Sebastián del Oeste	14080	67.2	3.0	153.8	477.7	94.8	56.3	467.8
Jalisco	Santa María de los Angeles	14081	21.4	1.7	75.3	228.5	26.4	18.2	83.5
Jalisco	Sayula	14082	190.8	47.8	482.3	1,135.0	124.4	75.2	2,441.0
Jalisco	Tala	14083	723.7	882.2	1,327.1	3,542.8	1,577.8	720.9	1,048.2
Jalisco	Talpa de Allende	14084	165.6	16.8	679.2	3,078.5	416.8	321.0	989.0
Jalisco	Tamazula de Gordiano	14085	629.5	1,943.2	1,167.7	3,384.4	1,435.9	694.4	1,917.6
Jalisco	Tapalpa	14086	134.8	17.2	414.0	1,487.2	197.6	149.4	904.2
Jalisco	Tecalitlán	14087	151.7	17.1	562.8	2,223.8	353.6	229.4	1,712.1
Jalisco	Tecolotlán	14088	365.9	241.1	364.4	1,116.9	372.1	294.3	808.1
Jalisco	Techaluta de Montenegro	14089	47.1	2.0	57.8	166.9	27.7	15.2	182.3
Jalisco	Tenamaxtlán	14090	193.1	9.5	152.1	411.0	104.3	57.0	612.5
Jalisco	Teocaltiche	14091	310.3	52.1	639.3	1,608.3	302.4	148.8	1,110.1
Jalisco	Teocuitatlán de Corona	14092	194.9	11.1	248.8	686.0	182.1	90.3	1,040.7
Jalisco	Tepatitlán de Morelos	14093	607.0	277.6	1,821.4	3,758.0	452.7	210.5	6,856.0
Jalisco	Tequila	14094	308.9	68.1	601.4	1,398.7	140.1	104.4	724.2
Jalisco	Teuchitlán	14095	67.4	5.2	130.5	392.3	61.5	29.1	812.2
Jalisco	Tizapán el Alto	14096	107.7	12.8	311.8	860.8	97.9	62.5	515.3
Jalisco	Tlajomulco de Zúñiga	14097	1,919.8	704.6	2,807.6	6,647.5	505.4	351.7	1,285.7
Jalisco	Tlaquepaque	14098	6,947.2	1,951.1	13,313.2	62,193.7	893.7	671.1	991.4
Jalisco	Tolimán	14099	72.6	5.4	223.3	749.2	128.7	82.0	436.4
Jalisco	Tomatlán	14100	502.3	24.3	953.4	3,370.4	593.5	368.8	5,397.5

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Jalisco	Tonalá	14101	4,519.9	744.5	8,652.1	43,071.0	525.1	420.9	1,186.9
Jalisco	Tonaya	14102	71.8	9.8	200.6	751.6	107.3	78.4	241.2
Jalisco	Tonila	14103	69.8	6.5	126.1	393.1	53.3	32.4	164.1
Jalisco	Totatiche	14104	26.5	2.9	95.2	289.8	26.8	22.6	164.5
Jalisco	Tototlán	14105	410.1	21.5	385.2	1,114.1	212.0	131.3	2,023.3
Jalisco	Tuxcacuesco	14106	40.8	2.2	103.2	342.8	62.4	38.9	286.6
Jalisco	Tuxcueca	14107	51.4	3.8	98.6	271.8	51.2	24.4	589.7
Jalisco	Tuxpan	14108	674.7	3,897.6	713.3	1,963.0	504.1	316.7	1,004.2
Jalisco	Unión de San Antonio	14109	190.2	25.0	287.2	742.3	159.2	76.9	667.4
Jalisco	Unión de Tula	14110	234.2	16.4	265.3	670.2	156.4	83.4	304.9
Jalisco	Valle de Guadalupe	14111	37.3	5.3	89.1	213.3	43.2	17.6	809.3
Jalisco	Valle de Juárez	14112	36.1	7.8	110.6	311.4	46.0	26.4	350.4
Jalisco	San Gabriel	14113	161.4	12.3	403.7	1,527.1	263.2	170.0	823.6
Jalisco	Villa Corona	14114	193.3	18.2	282.1	922.7	132.5	81.8	419.2
Jalisco	Villa Guerrero	14115	44.7	5.5	196.4	826.9	87.9	77.7	192.9
Jalisco	Villa Hidalgo	14116	94.2	57.1	263.2	501.9	101.9	37.1	1,077.0
Jalisco	Cañadas de Obregón	14117	22.2	2.7	77.1	213.2	46.7	20.9	290.3
Jalisco	Yahualica de González Gallo	14118	133.7	28.1	400.8	1,021.4	149.7	81.1	898.0
Jalisco	Zacoalco de Torres	14119	437.5	285.6	483.7	1,204.3	200.6	132.3	572.5
Jalisco	Zapopan	14120	15,031.1	5,016.3	30,719.9	125,341.7	2,094.0	1,522.4	3,968.8
Jalisco	Zapotiltic	14121	481.1	73.6	591.0	1,781.1	259.2	172.8	558.2
Jalisco	Zapotitlán de Vadillo	14122	41.9	3.5	199.8	742.7	123.9	81.7	570.6
Jalisco	Zapotlán del Rey	14123	538.5	16.7	364.5	1,170.9	266.5	170.7	553.8
Jalisco	Zapotlanejo	14124	368.5	133.2	968.6	2,113.2	258.9	159.0	2,429.1
Jalisco Total			84,237.2	39,560.0	172,689.5	607,440.1	33,753.3	20,823.6	138,023.5
México	Acambay	15001	324.7	28.9	1,379.0	4,229.3	559.7	397.8	206.3
México	Acolman	15002	5,947.5	177.7	1,220.7	3,815.9	253.8	218.4	99.1
México	Aculco	15003	192.4	43.9	845.8	2,357.5	313.9	207.1	173.5
México	Almoloya de Alquisiras	15004	68.3	7.6	364.2	1,128.6	125.3	99.7	65.6
México	Almoloya de Juárez	15005	799.6	90.2	2,380.0	6,932.9	821.5	612.6	275.3
México	Almoloya del Río	15006	73.4	27.2	154.8	307.9	19.3	15.8	18.0
México	Amanalco	15007	129.9	7.8	596.2	2,064.9	261.3	210.6	82.2
México	Amatepec	15008	131.7	15.8	846.3	2,657.5	343.4	261.6	212.0
México	Amecameca	15009	179.9	42.9	729.7	1,757.0	125.2	89.1	96.5
México	Apaxco	15010	1,078.6	1,413.0	421.4	872.1	421.6	283.4	50.3
México	Atenco	15011	226.5	68.6	828.0	1,975.9	57.1	33.1	83.4
México	Atizapán	15012	73.9	29.9	199.2	689.2	15.1	11.1	11.0
México	Atizapán de Zaragoza	15013	3,595.6	1,073.2	9,895.1	32,207.0	530.4	414.4	524.8
México	Atlacomulco	15014	429.9	325.2	1,907.1	3,881.7	424.1	292.3	4,102.1
México	Atlautla	15015	114.0	22.1	521.9	1,551.3	140.9	118.3	67.7
México	Axapusco	15016	240.1	21.3	354.4	907.7	115.6	71.3	80.4
México	Ayapango	15017	53.8	9.4	96.9	226.1	29.5	15.2	17.9
México	Calimaya	15018	173.8	24.7	529.1	1,289.8	108.1	66.6	72.0
México	Capulhuac	15019	123.7	108.0	766.5	895.3	36.7	27.0	43.7
México	Coacalco de Berriozábal	15020	2,288.1	317.7	5,652.3	23,544.6	208.0	160.0	280.2
México	Coatepec Harinas	15021	153.7	16.9	825.2	2,638.1	294.3	232.3	3,055.4
México	Cocotitlán	15022	37.0	5.9	136.0	319.1	26.0	11.8	18.5
México	Coyotepec	15023	150.7	26.1	510.2	1,183.1	50.8	43.4	55.2
México	Cuautitlán	15024	755.7	597.1	2,935.7	6,438.8	97.4	73.6	99.6
México	Chalco	15025	1,603.7	635.8	4,494.1	15,110.9	341.0	249.0	308.2
México	Chapa de Mota	15026	101.5	17.9	534.7	1,663.5	173.9	145.9	111.9
México	Chapultepec	15027	27.7	9.0	85.9	175.0	11.6	6.1	10.7

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
México	Chiautla	15028	135.8	20.1	321.4	1,056.7	24.8	18.2	29.6
México	Chicoloapan	15029	730.9	148.4	1,754.8	7,280.2	83.5	62.5	104.2
México	Chiconcuac	15030	163.0	51.1	448.9	1,638.3	16.9	13.4	23.8
México	Chimalhuacán	15031	4,372.8	491.7	10,197.6	45,335.1	421.7	325.6	540.9
México	Donato Guerra	15032	130.8	12.0	759.2	2,651.7	313.6	260.5	90.5
México	Ecatepec de Morelos	15033	15,927.7	5,614.0	41,331.1	152,186.3	1,860.1	1,462.2	1,560.1
México	Ecatzingo	15034	33.1	4.3	188.3	626.0	68.8	57.0	37.1
México	Huehuetoca	15035	183.2	235.6	1,255.4	1,135.2	73.9	37.4	73.7
México	Hueypoxtla	15036	275.7	19.8	508.0	1,335.5	156.6	93.2	112.7
México	Huixquilucan	15037	1,393.9	210.1	3,632.4	13,335.4	205.5	151.9	276.9
México	Isidro Fabela	15038	32.3	3.2	137.1	387.1	32.4	24.7	30.1
México	Ixtapaluca	15039	2,563.4	885.0	6,520.2	24,511.1	421.9	324.8	397.9
México	Ixtapan de la Sal	15040	122.7	31.4	612.3	1,504.7	111.0	96.7	70.8
México	Ixtapan del Oro	15041	28.8	9.4	185.6	607.3	76.7	60.6	36.6
México	Ixtlahuaca	15042	1,293.0	83.7	2,504.8	7,471.8	907.1	703.1	235.7
México	Xalatlaco	15043	74.2	25.2	374.2	883.2	66.6	54.2	60.3
México	Jaltenco	15044	161.9	35.8	494.7	1,459.6	24.7	16.9	42.4
México	Jilotepec	15045	348.4	119.7	1,458.6	3,827.8	394.6	298.4	2,732.6
México	Jilotzingo	15046	57.6	5.0	228.0	629.9	43.0	33.4	51.6
México	Jiquipilco	15047	308.3	24.4	1,321.6	4,151.8	495.6	382.3	152.3
México	Jocotitlán	15048	504.7	125.9	1,271.9	2,740.2	363.9	239.9	132.1
México	Joquicingo	15049	49.4	9.1	210.2	580.7	63.4	45.1	30.5
México	Juchitepec	15050	212.6	18.9	336.3	1,038.3	135.5	89.2	60.8
México	Lerma	15051	870.6	4,208.0	4,363.0	4,295.7	559.8	402.7	181.8
México	Malinalco	15052	100.8	16.6	501.2	1,503.0	128.2	122.9	85.5
México	Melchor Ocampo	15053	309.3	60.2	769.7	3,111.2	33.5	26.4	52.0
México	Metepc	15054	1,317.6	310.3	3,730.1	12,051.3	193.2	132.7	257.2
México	Mexicaltzingo	15055	34.0	11.9	136.9	272.8	11.8	6.7	14.5
México	Morelos	15056	141.6	36.8	705.0	2,227.7	278.6	215.5	97.8
México	Naucalpan de Juárez	15057	8,511.1	5,860.0	27,656.3	79,102.1	1,305.9	1,004.1	846.4
México	Nezahualcóyotl	15058	11,166.9	1,904.1	28,474.9	114,321.5	993.0	768.8	1,163.9
México	Nextlalpan	15059	170.2	19.6	365.5	1,326.3	38.7	21.4	44.2
México	Nicolás Romero	15060	2,203.8	551.4	5,544.9	22,448.6	362.8	271.2	357.2
México	Nopaltepec	15061	140.6	16.7	137.0	309.2	44.2	28.1	26.8
México	Ocoyoacac	15062	290.5	206.6	1,009.9	2,057.7	107.4	69.8	94.6
México	Ocuilan	15063	132.0	11.0	620.8	2,017.3	224.2	183.1	126.0
México	El Oro	15064	163.6	21.6	686.9	1,946.5	215.3	164.5	83.9
México	Otumba	15065	195.4	25.7	488.1	1,200.2	95.3	69.6	90.3
México	Otzoloapan	15066	22.4	2.4	136.9	445.7	58.6	45.3	49.2
México	Otzolotepec	15067	259.8	84.7	1,004.4	2,728.6	227.6	179.2	104.6
México	Ozumba	15068	106.6	30.1	385.5	898.2	54.3	42.5	39.9
México	Papalotla	15069	29.9	6.4	76.4	316.3	5.4	3.7	5.2
México	La Paz	15070	1,462.5	1,169.2	4,886.0	12,183.1	240.9	175.4	237.3
México	Polotitlán	15071	117.4	33.7	209.3	404.4	64.7	30.2	51.5
México	Rayón	15072	43.3	27.8	151.1	284.0	24.2	12.1	17.4
México	San Antonio la Isla	15073	40.4	48.4	206.1	324.1	205.6	52.8	16.0
México	San Felipe del Progreso	15074	1,072.2	69.6	4,734.5	16,300.0	1,631.1	1,542.6	469.1
México	San Martín de las Pirámides	15075	98.1	47.7	325.5	646.8	30.2	22.9	45.8
México	San Mateo Atenco	15076	485.3	402.1	1,619.9	4,178.7	84.3	68.1	79.7
México	San Simón de Guerrero	15077	28.1	2.1	137.5	454.4	55.4	43.2	46.1
México	Santo Tomás	15078	36.3	4.7	206.4	562.4	76.2	53.1	37.8
México	Soyaniquilpan de Juárez	15079	87.0	24.0	199.6	472.7	79.6	43.0	60.3

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
México	Sultepec	15080	120.9	10.6	796.1	2,705.1	296.1	261.3	204.2
México	Tecámac	15081	801.8	352.0	2,809.9	5,798.6	250.7	132.0	253.5
México	Tejupilco	15082	417.9	64.1	2,200.7	6,556.6	622.0	568.6	3,836.5
México	Temamatla	15083	32.3	6.5	125.9	308.8	29.9	14.1	15.2
México	Temascalapa	15084	264.7	26.1	479.8	1,092.4	228.2	94.7	86.4
México	Temascalcingo	15085	359.7	82.6	1,347.9	3,949.5	366.9	320.0	181.6
México	Temascaltepec	15086	179.4	10.9	857.8	2,864.3	379.3	289.2	190.1
México	Temoaya	15087	391.6	38.4	1,598.4	5,165.0	500.1	454.0	134.3
México	Tenancingo	15088	314.7	105.5	1,427.8	3,574.2	237.5	211.8	139.2
México	Tenango del Aire	15089	53.4	5.1	126.0	273.5	87.5	25.4	26.4
México	Tenango del Valle	15090	304.6	105.9	1,326.9	2,954.4	189.8	175.4	127.0
México	Teoloyucán	15091	517.6	88.0	1,314.9	5,158.0	67.7	50.0	95.0
México	Teotihuacán	15092	303.7	81.3	847.6	2,663.5	59.6	40.4	76.5
México	Tepetlaoxtoc	15093	131.2	31.7	381.6	1,154.0	48.9	36.7	69.2
México	Tepetlixpa	15094	90.3	10.2	275.7	757.0	68.0	47.7	32.4
México	Tepetzotlán	15095	481.4	369.4	1,719.7	4,462.0	102.4	72.5	130.1
México	Tequixquiác	15096	164.1	35.3	426.3	950.6	101.1	48.9	69.8
México	Texcaltitlán	15097	75.1	9.4	437.9	1,458.1	146.1	134.2	72.3
México	Texcalyacac	15098	24.7	8.7	82.3	233.2	56.9	25.0	8.8
México	Texcoco	15099	1,385.4	459.7	4,023.5	12,859.2	258.3	185.0	3,780.5
México	Tezoyuca	15100	144.8	20.4	370.4	1,341.0	62.3	23.9	28.1
México	Tianguistenco	15101	278.4	444.6	2,713.9	2,556.0	191.7	159.8	114.2
México	Timilpan	15102	101.0	5.9	310.2	928.9	98.0	79.6	66.2
México	Tlalmanalco	15103	178.5	120.1	720.0	1,389.8	52.3	44.1	107.6
México	Tlalnepantla de Báez	15104	8,254.8	5,941.1	27,207.7	67,732.5	1,454.7	1,045.9	791.4
México	Tlatlaya	15105	167.8	9.4	989.7	3,269.1	494.8	342.7	283.8
México	Toluca	15106	5,633.4	4,678.4	22,256.6	41,332.3	1,556.1	1,302.2	4,485.8
México	Tonatico	15107	59.9	10.6	199.7	469.6	32.8	26.0	34.6
México	Tultepec	15108	638.0	274.3	2,707.2	5,868.7	74.6	58.5	121.8
México	Tultitlán	15109	4,517.8	1,595.6	9,703.4	23,952.1	502.8	359.5	480.7
México	Valle de Bravo	15110	273.8	66.6	1,253.8	2,923.6	345.9	220.8	3,530.9
México	Villa de Allende	15111	199.8	17.5	1,121.2	3,961.5	433.3	386.7	141.4
México	Villa del Carbón	15112	185.5	26.0	888.0	2,813.7	274.5	244.1	135.9
México	Villa Guerrero	15113	221.5	28.1	1,031.8	2,967.7	381.2	248.7	127.5
México	Villa Victoria	15114	414.7	28.2	1,978.6	6,704.6	669.9	630.1	202.9
México	Xonacatlán	15115	177.6	46.9	686.2	1,701.7	100.7	88.5	68.3
México	Zacazonapan	15116	15.3	2.5	82.6	229.1	51.8	25.5	26.3
México	Zacualpan	15117	73.7	13.3	451.9	1,508.2	243.0	159.3	102.7
México	Zinacantepec	15118	747.2	234.6	2,300.5	6,993.6	352.0	307.9	239.4
México	Zumpahuacán	15119	68.0	6.4	432.9	1,557.6	189.3	153.4	83.8
México	Zumpango	15120	689.3	127.2	1,723.6	5,700.9	216.1	107.9	5,653.9
México	Cuautitlán Izcalli	15121	4,320.3	2,788.8	15,229.0	41,118.6	677.5	454.7	516.3
México	Valle de Chalco Solidaridad	15122	2,357.4	361.7	5,856.0	22,251.4	420.7	228.7	345.4
México Total			113,950.3	47,310.8	327,553.2	999,795.4	32,670.6	24,906.1	49,104.8
Michoacán	Acuitzio	16001	43.5	5.2	241.7	805.7	98.1	76.4	516.1
Michoacán	Aguililla	16002	138.0	9.5	512.6	1,690.6	253.4	175.1	1,489.6
Michoacán	Álvaro Obregón	16003	272.1	15.0	353.7	1,020.2	151.3	91.4	469.1
Michoacán	Angamacutiro	16004	207.2	9.3	290.9	873.6	138.5	90.2	944.9
Michoacán	Angangueo	16005	61.9	4.7	229.3	749.8	78.6	68.8	88.6
Michoacán	Apatzingán	16006	578.0	125.6	1,915.1	4,390.1	410.2	312.6	1,997.1
Michoacán	Aporo	16007	37.9	1.3	68.1	210.6	29.7	21.3	51.1
Michoacán	Aquila	16008	114.7	7.0	687.4	2,289.9	322.3	253.1	1,319.7

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Michoacán	Ario	16009	161.4	17.7	775.3	2,712.3	343.1	263.2	336.2
Michoacán	Arteaga	16010	323.8	14.2	568.9	1,773.8	242.8	185.8	2,514.8
Michoacán	Briseñas	16011	188.9	5.6	167.8	450.7	98.6	54.9	146.7
Michoacán	Buenavista	16012	335.0	21.4	826.4	2,585.9	332.3	249.2	1,010.3
Michoacán	Carácuaro	16013	43.1	4.4	272.6	922.3	144.8	102.6	821.3
Michoacán	Coahuayana	16014	146.8	6.7	297.1	838.0	99.6	84.1	357.9
Michoacán	Coalcomán de Vázquez Pallares	16015	180.4	11.2	971.9	4,232.3	547.6	437.3	2,031.1
Michoacán	Coeneo	16016	158.2	8.2	413.2	1,235.1	161.8	109.0	930.0
Michoacán	Coatepec	16017	324.5	10.8	686.1	2,405.1	336.7	245.8	545.2
Michoacán	Copándaro	16018	35.4	3.4	174.8	589.4	60.9	51.5	198.8
Michoacán	Cotija	16019	132.2	12.3	517.5	1,929.0	216.8	169.2	769.1
Michoacán	Cuitzeo	16020	113.7	12.0	453.8	1,227.5	109.5	88.2	336.6
Michoacán	Charapan	16021	70.0	6.5	366.8	1,404.5	176.1	145.6	257.7
Michoacán	Charo	16022	122.0	5.5	333.3	1,082.8	132.4	95.3	672.3
Michoacán	Chavinda	16023	183.8	6.7	187.4	541.3	89.3	56.5	205.0
Michoacán	Cherán	16024	95.6	11.3	469.5	1,572.1	178.3	155.6	245.6
Michoacán	Chilchota	16025	176.6	14.6	891.7	3,124.6	341.5	301.4	332.6
Michoacán	Chinicuila	16026	35.9	2.3	234.1	767.7	158.9	95.4	1,037.2
Michoacán	Chucándiro	16027	32.2	2.5	137.9	445.3	56.0	40.1	220.5
Michoacán	Churintzio	16028	100.8	4.1	125.6	333.2	52.3	33.5	353.0
Michoacán	Churumuco	16029	68.0	6.3	396.1	1,373.7	187.4	147.6	1,254.4
Michoacán	Ecuandureo	16030	223.5	7.0	248.4	714.6	110.6	70.4	525.8
Michoacán	Epitacio Huerta	16031	164.2	6.1	372.9	1,153.2	185.5	126.3	498.3
Michoacán	Erongarícuaro	16032	130.7	5.2	317.4	969.6	125.3	96.3	253.5
Michoacán	Gabriel Zamora	16033	183.3	12.1	382.7	1,074.7	131.1	100.1	704.9
Michoacán	Hidalgo	16034	488.1	168.1	2,352.0	6,495.9	652.9	547.8	1,068.8
Michoacán	La Huacana	16035	259.3	16.9	880.4	2,853.8	389.2	302.8	2,654.0
Michoacán	Huandacareo	16036	54.3	7.1	182.0	473.3	43.1	30.8	401.6
Michoacán	Huaniqueo	16037	46.9	3.2	185.4	570.4	86.6	53.3	489.0
Michoacán	Huetamo	16038	221.5	28.0	915.4	2,640.0	334.3	248.2	2,472.5
Michoacán	Huiramba	16039	39.7	2.4	119.1	388.0	46.7	34.0	209.8
Michoacán	Indaparapeo	16040	192.0	33.9	328.9	1,095.6	167.5	107.7	322.0
Michoacán	Irimbo	16041	90.1	9.7	244.7	663.6	72.1	53.5	152.0
Michoacán	Ixtlán	16042	142.9	5.9	239.6	710.6	104.9	66.2	367.5
Michoacán	Jacona	16043	298.0	31.2	887.5	1,674.7	87.3	74.4	209.7
Michoacán	Jiménez	16044	179.0	7.2	255.4	687.6	126.4	70.9	877.0
Michoacán	Jiquilpan	16045	140.5	24.6	582.7	1,345.8	118.6	81.7	592.3
Michoacán	Juárez	16046	49.6	4.0	202.4	633.8	63.9	53.6	270.4
Michoacán	Jungapeo	16047	80.0	6.1	374.7	1,272.3	143.3	118.5	329.0
Michoacán	Lagunillas	16048	45.3	2.4	89.4	261.8	32.3	21.9	596.3
Michoacán	Madero	16049	78.0	7.2	467.3	1,676.2	246.2	176.4	634.8
Michoacán	Maravatío	16050	509.9	39.1	1,245.1	3,651.1	459.8	320.3	931.0
Michoacán	Marcos Castellanos	16051	63.1	6.6	181.8	424.4	55.3	29.2	1,426.1
Michoacán	Lázaro Cárdenas	16052	18,124.8	19,833.3	5,402.0	6,799.5	3,050.0	2,821.2	1,715.1
Michoacán	Morelia	16053	4,919.2	3,646.5	13,326.4	44,345.9	1,894.0	1,312.6	2,691.4
Michoacán	Morelos	16054	51.6	4.2	222.3	692.0	80.8	62.5	594.5
Michoacán	Múgica	16055	290.6	29.2	711.4	1,825.0	161.6	140.0	604.5
Michoacán	Nahuatzen	16056	126.9	11.8	672.4	2,154.1	256.5	218.7	279.1
Michoacán	Nocupétaro	16057	47.2	3.5	284.2	1,113.5	158.9	120.4	720.4
Michoacán	Nuevo Parangaricutiro	16058	89.9	11.8	386.9	1,139.6	111.1	97.4	191.9
Michoacán	Nuevo Urecho	16059	124.8	4.9	231.5	792.7	103.1	82.6	324.5
Michoacán	Numarán	16060	221.5	6.6	190.7	624.0	98.9	73.0	187.2

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Michoacán	Ocampo	16061	115.7	7.5	512.6	1,849.2	215.2	187.5	136.8
Michoacán	Pajacuarán	16062	236.8	11.0	366.8	1,054.5	185.8	112.3	513.0
Michoacán	Panindícuaro	16063	125.5	6.4	354.5	1,115.0	145.5	102.5	629.6
Michoacán	Parácuaro	16064	310.3	12.5	519.4	1,610.5	211.3	169.9	711.0
Michoacán	Paracho	16065	170.5	21.3	906.8	2,217.9	240.4	201.4	251.1
Michoacán	Pátzcuaro	16066	428.2	67.7	1,506.2	3,876.1	334.2	290.9	491.7
Michoacán	Penjamillo	16067	250.7	8.9	393.1	1,247.2	209.3	135.1	405.5
Michoacán	Peribán	16068	87.6	13.3	412.8	1,335.9	134.4	105.1	409.6
Michoacán	La Piedad	16069	466.9	93.7	1,396.8	2,633.1	162.8	121.8	978.6
Michoacán	Purépero	16070	65.2	10.3	250.3	489.9	43.5	23.1	397.1
Michoacán	Puruándiro	16071	541.2	42.5	1,216.0	3,476.6	431.6	301.3	783.0
Michoacán	Queréndaro	16072	105.5	7.6	261.3	821.4	112.1	79.4	372.7
Michoacán	Quiroga	16073	144.4	18.8	619.3	1,269.7	122.2	99.2	179.1
Michoacán	Cojumatlán de Régules	16074	58.9	4.0	170.5	525.4	56.1	43.8	288.4
Michoacán	Los Reyes	16075	350.2	415.2	1,207.7	3,342.6	657.3	398.2	867.0
Michoacán	Sahuayo	16076	328.2	56.2	1,025.3	1,939.9	130.0	98.0	453.8
Michoacán	San Lucas	16077	97.3	7.9	377.9	1,094.4	141.9	103.0	727.8
Michoacán	Santa Ana Maya	16078	67.4	6.7	219.4	623.9	68.6	46.9	391.0
Michoacán	Salvador Escalante	16079	220.5	18.7	994.3	2,979.1	388.3	296.1	418.9
Michoacán	Senguio	16080	139.2	5.5	370.7	1,238.7	161.5	123.4	142.4
Michoacán	Susupuato	16081	40.2	2.7	256.0	947.2	127.1	101.9	316.5
Michoacán	Tacámbaro	16082	350.4	192.7	1,482.5	4,995.7	811.4	551.0	594.7
Michoacán	Tancítaro	16083	147.1	10.2	800.7	3,069.5	361.6	306.5	490.1
Michoacán	Tangamandapio	16084	127.0	10.8	601.7	1,969.7	230.1	188.6	394.9
Michoacán	Tangancicuaro	16085	273.9	22.0	648.4	1,874.6	196.9	162.3	513.1
Michoacán	Tanhuato	16086	225.4	8.3	251.9	798.4	132.9	85.4	321.1
Michoacán	Taretan	16087	1,106.5	297.0	384.2	1,244.7	2,363.8	695.3	1,366.4
Michoacán	Tarímbaro	16088	215.1	14.5	638.6	1,767.4	200.2	136.5	600.2
Michoacán	Tepalcatepec	16089	322.5	20.0	467.5	1,157.4	233.7	134.1	1,562.1
Michoacán	Tingambato	16090	81.6	7.2	350.9	1,075.8	120.7	102.8	187.2
Michoacán	Tingüindín	16091	176.4	7.0	468.9	1,980.8	224.8	190.0	301.8
Michoacán	Tiquicheo de Nicolás Romero	16092	73.0	6.1	422.7	1,455.2	211.1	157.3	1,449.4
Michoacán	Tlalpujahua	16093	118.2	9.4	656.9	2,080.3	232.5	197.0	251.7
Michoacán	Tlazazalca	16094	43.2	3.9	152.4	417.7	51.9	33.6	625.4
Michoacán	Tocumbo	16095	295.2	1,494.7	441.6	1,611.2	476.2	279.3	486.7
Michoacán	Tumbiscatío	16096	70.6	3.9	290.0	972.3	156.7	110.0	1,603.6
Michoacán	Turicato	16097	166.5	14.6	938.4	3,380.4	440.1	353.2	1,430.2
Michoacán	Tuxpan	16098	142.3	11.1	654.0	2,583.3	285.0	239.2	413.3
Michoacán	Tuzantla	16099	91.2	7.5	465.0	1,531.7	242.9	170.3	1,205.3
Michoacán	Tzintzuntzan	16100	70.2	6.1	318.1	866.4	90.2	77.0	144.3
Michoacán	Tzitzio	16101	47.2	3.6	310.1	1,115.5	175.3	123.9	576.7
Michoacán	Uruapan	16102	1,813.9	365.6	6,306.6	18,152.6	874.6	752.0	746.9
Michoacán	Venustiano Carranza	16103	375.0	15.4	416.2	1,081.3	174.8	115.4	380.9
Michoacán	Villamar	16104	267.4	8.3	401.6	1,212.6	190.3	126.9	346.1
Michoacán	Vista Hermosa	16105	349.3	13.2	324.4	986.9	204.5	117.9	356.5
Michoacán	Yurécuaro	16106	310.7	19.0	420.3	1,203.1	143.9	100.0	642.1
Michoacán	Zacapu	16107	700.0	2,782.6	1,291.0	2,646.3	413.7	272.5	660.2
Michoacán	Zamora	16108	1,271.7	256.8	3,105.5	8,533.1	333.1	242.5	801.6
Michoacán	Zináparo	16109	42.2	2.2	72.0	191.1	33.7	18.9	343.7
Michoacán	Zinapécuaro	16110	525.0	28.8	1,019.9	3,365.6	382.1	313.0	550.4
Michoacán	Ziracuaretiro	16111	148.4	6.1	368.8	1,514.6	166.8	145.6	593.1
Michoacán	Zitácuaro	16112	625.5	123.3	2,726.7	8,433.0	828.2	707.2	859.3

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Michoacán	José Sixto Verduzco	16113	281.3	14.2	475.7	1,518.7	223.8	147.6	497.2
Michoacán Total			47,362.0	30,976.0	87,059.9	254,969.9	30,733.6	22,406.5	75,908.9
Morelos	Amacuzac	17001	134.1	6.8	308.3	893.6	86.0	75.0	204.2
Morelos	Atlatlahucan	17002	97.8	9.5	239.7	641.8	55.7	41.5	146.2
Morelos	Axochiapan	17003	355.4	21.1	604.3	1,675.1	189.2	155.4	357.1
Morelos	Ayala	17004	594.1	54.8	1,262.1	3,186.7	301.7	254.0	1,419.1
Morelos	Coatlán del Río	17005	52.2	4.3	183.3	546.2	55.0	48.1	161.4
Morelos	Cuautla	17006	1,699.6	3,349.2	3,355.9	8,131.4	896.3	484.8	449.4
Morelos	Cuernavaca	17007	2,902.9	1,699.5	8,688.6	22,983.9	412.3	354.0	723.8
Morelos	Emiliano Zapata	17008	768.9	727.3	1,086.7	3,205.7	173.3	126.5	791.4
Morelos	Huitzilac	17009	156.7	15.8	285.2	760.0	69.0	59.0	134.6
Morelos	Jantetelco	17010	139.1	7.8	236.1	622.8	65.0	49.8	217.3
Morelos	Jiutepec	17011	1,779.9	2,073.1	6,334.7	10,807.2	375.7	292.4	364.0
Morelos	Jotutla	17012	269.2	57.4	832.0	1,880.1	123.6	101.5	349.5
Morelos	Joncatepec	17013	158.7	8.5	245.5	654.2	81.3	61.5	206.9
Morelos	Mazatepec	17014	64.5	4.0	159.7	440.1	43.8	36.0	142.1
Morelos	Miacatlán	17015	146.7	13.9	493.9	1,495.8	182.6	142.0	242.7
Morelos	Ocuituco	17016	110.2	6.3	328.0	1,088.4	193.4	117.7	196.9
Morelos	Puente de Ixtla	17017	357.7	34.2	1,032.4	2,888.4	262.6	235.2	1,228.8
Morelos	Temixco	17018	744.2	79.1	1,767.4	6,771.8	193.5	163.9	317.1
Morelos	Tepalcingo	17019	253.3	14.9	524.0	1,521.0	193.8	152.6	453.2
Morelos	Tepoztlán	17020	211.1	20.6	541.6	1,459.8	159.7	127.2	190.0
Morelos	Tetecala	17021	39.7	6.8	120.9	313.7	27.0	23.6	142.3
Morelos	Tetela del Volcán	17022	81.4	8.0	388.9	1,325.0	142.2	125.0	167.5
Morelos	Tlalnepantla	17023	34.2	2.2	139.3	500.8	60.6	49.4	240.2
Morelos	Tlaltizapán	17024	307.1	23.2	750.8	2,129.6	181.2	146.6	328.1
Morelos	Tlaquiltenango	17025	161.6	14.1	555.4	1,721.1	198.3	146.6	323.4
Morelos	Tlayacapan	17026	184.5	9.6	250.0	684.6	76.9	60.1	109.7
Morelos	Totolapan	17027	87.8	4.1	165.3	532.2	69.1	49.0	651.4
Morelos	Xochitepec	17028	268.3	26.2	903.5	2,344.8	134.3	106.1	227.3
Morelos	Yautepec	17029	558.4	70.6	1,325.8	2,904.6	202.1	168.0	736.1
Morelos	Yecapixtla	17030	299.8	751.4	585.3	1,656.1	236.7	159.6	332.2
Morelos	Zacatepec de Hidalgo	17031	1,409.8	4,728.7	1,546.2	1,818.9	2,747.7	1,335.1	166.0
Morelos	Zacualpan de Amilpas	17032	86.4	4.7	171.1	516.6	59.2	49.5	118.7
Morelos	Temoac	17033	94.9	5.4	227.2	657.5	70.4	55.9	135.5
Morelos Total			14,610.2	13,863.4	35,639.2	88,759.5	8,319.5	5,552.5	11,973.7
Nayarit	Acaponeta	18001	419.7	88.2	703.0	1,642.5	225.9	157.2	1,190.0
Nayarit	Ahuacatlán	18002	135.2	11.9	264.1	705.7	102.1	60.9	478.9
Nayarit	Amatlán de Cañas	18003	95.7	7.4	224.9	556.6	100.1	57.3	451.0
Nayarit	Compostela	18004	661.0	105.3	1,164.2	2,629.6	334.4	230.7	1,539.9
Nayarit	Huajicori	18005	79.0	8.2	391.6	1,572.0	201.4	169.3	1,155.7
Nayarit	Ixtlán del Río	18006	174.4	37.9	377.6	800.5	82.0	50.8	521.3
Nayarit	Jala	18007	78.1	26.2	371.2	1,096.9	136.5	107.0	411.3
Nayarit	Xalisco	18008	254.3	49.1	628.1	2,195.7	221.7	159.9	785.7
Nayarit	Del Nayar	18009	135.6	9.4	789.5	2,952.5	355.7	318.7	1,464.8
Nayarit	Rosamorada	18010	729.8	23.8	702.5	2,012.6	316.8	239.7	1,054.0
Nayarit	Ruíz	18011	186.1	25.9	461.1	1,196.1	159.0	117.7	647.1
Nayarit	San Blas	18012	451.9	46.3	744.4	1,822.5	265.8	177.7	1,911.9
Nayarit	San Pedro Lagunillas	18013	170.6	6.6	186.0	664.1	120.1	72.7	896.5
Nayarit	Santa María del Oro	18014	268.4	10.9	544.3	2,246.1	337.3	226.5	743.3
Nayarit	Santiago Ixcuintla	18015	1,263.4	93.8	1,516.2	3,709.4	639.8	388.0	1,399.6
Nayarit	Tecuala	18016	586.2	44.4	725.3	1,706.0	361.5	199.5	1,541.8

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Nayarit	Tepic	18017	3,181.6	2,113.5	6,987.0	20,039.0	2,725.5	1,205.1	3,729.8
Nayarit	Tuxpan	18018	407.2	45.1	501.0	1,041.1	191.6	107.0	539.1
Nayarit	La Yesca	18019	159.1	3.7	898.9	4,468.5	546.7	464.7	2,478.0
Nayarit	Bahía de Banderas	18020	388.9	98.7	954.5	1,884.6	179.0	124.9	1,047.6
Nayarit Total			9,826.3	2,856.3	19,135.3	54,942.1	7,602.7	4,635.1	23,987.3
Nuevo León	Abasolo	19001	27.6	6.4	44.7	64.8	3.2	2.8	16.6
Nuevo León	Agualeguas	19002	32.7	8.2	102.7	113.0	9.3	5.8	299.2
Nuevo León	Los Aldamas	19003	92.3	1.8	41.4	91.7	11.4	9.6	212.1
Nuevo León	Allende	19004	169.9	52.6	384.4	714.2	32.3	28.9	80.6
Nuevo León	Anáhuac	19005	285.4	57.8	371.2	602.2	73.8	45.3	1,383.4
Nuevo León	Apodaca	19006	8,392.7	2,129.3	9,563.1	32,350.3	3,568.7	3,370.8	389.5
Nuevo León	Aramberri	19007	119.0	9.8	336.6	1,068.6	165.7	115.0	792.3
Nuevo León	Bustamante	19008	68.7	4.8	52.9	98.1	6.8	5.3	137.1
Nuevo León	Cadereyta Jiménez	19009	4,849.4	33,240.8	18,919.2	9,611.2	2,434.8	1,618.6	426.6
Nuevo León	Carmen	19010	78.5	98.7	213.2	174.3	13.1	10.6	40.1
Nuevo León	Cerralvo	19011	72.4	22.3	135.1	261.8	25.2	15.7	285.5
Nuevo León	Ciénega de Flores	19012	661.3	173.3	190.2	1,940.4	104.8	91.8	56.6
Nuevo León	China	19013	109.7	24.1	216.4	352.8	35.1	24.0	1,279.6
Nuevo León	Doctor Arroyo	19014	273.4	20.8	768.7	2,270.3	538.8	269.8	1,579.8
Nuevo León	Doctor Coss	19015	61.4	1.4	43.9	91.8	11.5	7.4	198.9
Nuevo León	Doctor González	19016	21.3	9.4	64.7	90.6	10.2	5.7	189.2
Nuevo León	Galeana	19017	506.3	31.3	798.2	2,487.2	447.3	265.8	2,098.7
Nuevo León	García	19018	1,744.3	2,496.7	1,395.6	4,418.3	242.5	213.9	344.9
Nuevo León	San Pedro Garza García	19019	2,287.8	1,016.3	3,647.2	14,303.0	251.1	215.6	182.4
Nuevo León	General Bravo	19020	39.4	7.2	107.3	190.5	20.9	12.6	584.2
Nuevo León	General Escobedo	19021	3,601.4	643.7	7,702.0	26,337.1	402.9	341.9	314.4
Nuevo León	General Terán	19022	177.3	12.6	356.9	1,584.2	227.2	164.1	716.5
Nuevo León	General Treviño	19023	10.2	1.7	32.8	43.8	5.4	2.5	116.1
Nuevo León	General Zaragoza	19024	40.8	4.5	178.6	557.6	61.8	57.3	364.4
Nuevo León	General Zuazua	19025	54.5	129.5	396.4	166.4	16.5	12.1	60.7
Nuevo León	Guadalupe	19026	10,442.3	2,242.9	18,187.8	75,883.6	2,293.2	2,069.8	788.6
Nuevo León	Los Herreras	19027	69.9	2.2	43.6	80.9	6.9	4.8	173.2
Nuevo León	Higueras	19028	8.4	3.2	20.0	39.0	3.0	2.0	191.7
Nuevo León	Hualahuises	19029	46.8	9.1	107.1	233.8	21.1	16.9	51.2
Nuevo León	Iturbide	19030	22.0	2.0	71.4	239.7	24.3	21.0	217.5
Nuevo León	Juárez	19031	557.2	113.1	1,118.4	2,878.6	80.7	73.5	164.6
Nuevo León	Lampazos de Naranjo	19032	219.7	12.9	95.1	169.4	18.9	12.9	1,017.0
Nuevo León	Linares	19033	633.0	205.6	1,344.1	2,463.2	236.4	189.9	779.7
Nuevo León	Marín	19034	28.4	8.6	73.7	119.0	5.3	4.7	46.4
Nuevo León	Melchor Ocampo	19035	7.2	0.5	17.4	30.5	1.8	1.2	57.1
Nuevo León	Mier y Noriega	19036	48.0	2.9	157.0	537.6	51.7	48.4	271.7
Nuevo León	Mina	19037	92.2	13.8	93.5	181.7	20.7	14.1	1,112.0
Nuevo León	Montemorelos	19038	472.1	130.3	859.7	1,851.6	153.0	125.3	549.4
Nuevo León	Monterrey	19039	25,645.5	47,520.6	36,180.3	129,783.4	4,787.4	4,237.9	1,183.8
Nuevo León	Parás	19040	7.3	0.9	20.4	33.9	3.5	1.7	363.4
Nuevo León	Pesquería	19041	186.3	42.7	2,142.7	582.0	104.1	78.9	106.8
Nuevo León	Los Ramones	19042	139.4	3.6	137.4	558.4	86.1	58.1	355.2
Nuevo León	Rayones	19043	16.8	1.7	60.2	193.7	23.4	19.3	264.6
Nuevo León	Sabinas Hidalgo	19044	605.2	113.8	699.5	930.5	111.5	81.9	470.8
Nuevo León	Salinas Victoria	19045	247.2	57.8	342.1	531.6	34.4	28.8	506.3
Nuevo León	San Nicolás de los Garza	19046	9,757.0	7,462.3	15,596.7	62,634.3	1,331.1	1,182.3	575.6
Nuevo León	Hidalgo	19047	103.4	36.2	220.0	355.4	15.5	13.9	47.8

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Nuevo León	Santa Catarina	19048	3,639.3	1,631.4	13,042.7	25,881.9	436.1	360.5	532.4
Nuevo León	Santiago	19049	217.7	70.8	555.5	1,001.9	55.7	49.9	247.9
Nuevo León	Vallecillo	19050	43.0	1.1	42.4	76.6	11.7	7.8	541.7
Nuevo León	Villaldama	19051	80.6	6.1	60.4	129.7	11.6	8.5	338.6
Nuevo León Total			77,113.7	99,901.2	137,352.2	407,386.2	18,649.5	15,626.6	23,104.4
Oaxaca	Abejones	20001	5.6	0.8	44.7	174.1	27.3	19.7	1.7
Oaxaca	Acatlán de Pérez Figueroa	20002	656.3	1,060.5	1,446.6	4,845.5	1,189.3	765.8	50.5
Oaxaca	Asunción Cacalotepec	20003	9.4	1.1	71.7	276.6	35.0	29.5	2.9
Oaxaca	Asunción Cuyotepeji	20004	3.0	0.5	21.2	79.8	10.7	8.3	1.0
Oaxaca	Asunción Ixtaltepec	20005	107.6	6.1	264.5	861.2	120.6	87.2	16.2
Oaxaca	Asunción Nochixtlán	20006	49.0	13.8	279.4	796.2	90.1	69.9	1,226.0
Oaxaca	Asunción Ocotlán	20007	12.2	1.6	77.9	283.9	28.2	26.8	4.1
Oaxaca	Asunción Tlacolulita	20008	5.8	0.4	26.0	94.0	20.6	11.9	1.0
Oaxaca	Ayotzintepec	20009	64.4	3.3	195.0	759.9	98.7	89.0	6.4
Oaxaca	El Barrio de la Soledad	20010	103.5	21.2	259.8	705.8	82.9	66.0	14.9
Oaxaca	Calihualá	20011	27.3	0.8	140.2	740.6	90.1	78.3	1.5
Oaxaca	Candelaria Loxicha	20012	37.4	3.9	297.6	1,159.8	141.4	127.8	10.8
Oaxaca	Ciénega de Zimatlán	20013	8.8	1.7	42.5	135.9	10.8	9.8	46.0
Oaxaca	Ciudad Ixtepec	20014	142.4	22.8	374.9	1,006.7	95.5	80.3	25.7
Oaxaca	Coatecas Altas	20015	20.8	1.7	154.4	607.6	70.5	63.5	6.6
Oaxaca	Coicoyán de las Flores	20016	20.9	2.3	158.3	619.1	77.0	65.8	6.5
Oaxaca	La Compañía	20017	16.1	1.2	118.1	463.3	57.1	50.0	4.5
Oaxaca	Concepción Buenavista	20018	11.2	0.4	29.3	111.2	25.6	14.6	1.1
Oaxaca	Concepción Pápalo	20019	11.4	1.1	89.5	350.8	47.6	38.4	3.5
Oaxaca	Constancia del Rosario	20020	38.6	1.2	183.5	891.7	107.6	94.4	3.7
Oaxaca	Cosolapa	20021	172.4	2,295.2	443.6	1,290.4	449.1	244.4	16.4
Oaxaca	Cosoltepec	20022	3.3	0.3	25.7	97.6	16.4	11.1	1.1
Oaxaca	Cuilapam de Guerrero	20023	39.3	5.2	205.6	724.4	64.8	59.8	14.5
Oaxaca	Cuyamecalco Villa de Zaragoza	20024	16.0	1.5	125.4	493.7	59.5	52.8	4.9
Oaxaca	Chahuities	20025	60.1	6.4	176.5	592.4	60.0	56.3	11.1
Oaxaca	Chalcatongo de Hidalgo	20026	42.9	4.8	216.3	818.3	96.5	84.9	8.9
Oaxaca	Chiquihuitlán de Benito Juárez	20027	9.5	1.1	74.1	279.0	33.3	30.4	2.8
Oaxaca	Heroica Ciudad de Ejutla de Crespo	20028	72.2	10.4	426.7	1,406.4	163.2	138.7	1,612.7
Oaxaca	Eloxochitlán de Flores Magón	20029	15.1	1.5	110.9	420.0	47.7	44.6	4.7
Oaxaca	El Espinal	20030	31.3	5.0	92.1	211.9	13.3	10.4	8.7
Oaxaca	Tamazulapam del Espíritu Santo	20031	23.9	2.7	173.0	665.8	75.4	68.4	7.6
Oaxaca	Fresnillo de Trujano	20032	4.1	0.4	30.7	116.1	17.0	13.0	1.3
Oaxaca	Guadalupe Etla	20033	13.2	1.0	32.8	67.8	4.3	3.6	2.3
Oaxaca	Guadalupe de Ramírez	20034	4.6	0.9	27.5	94.7	10.7	9.2	1.6
Oaxaca	Guelatao de Juárez	20035	4.8	0.5	9.7	31.5	2.7	2.3	0.9
Oaxaca	Guevea de Humboldt	20036	20.6	2.0	157.8	593.8	81.2	65.9	6.4
Oaxaca	Mesones Hidalgo	20037	25.3	1.7	107.6	405.8	54.4	44.9	4.7
Oaxaca	Villa Hidalgo	20038	7.6	1.1	56.1	187.5	24.1	19.9	2.4
Oaxaca	Heroica Ciudad de Huajuapam de León	20039	157.4	7.7	771.9	2,029.8	433.0	188.3	1,260.9
Oaxaca	Huautepec	20040	24.0	2.3	180.7	712.0	79.4	74.3	7.4
Oaxaca	Huautla de Jiménez	20041	108.5	16.5	780.2	2,838.7	301.8	283.4	35.2
Oaxaca	Ixtlán de Juárez	20042	33.4	3.7	248.7	714.7	119.6	80.1	1,266.7

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Oaxaca	Juchitán de Zaragoza	20043	336.6	65.6	1,347.2	3,385.7	342.6	278.9	2,721.1
Oaxaca	Loma Bonita	20044	262.5	25.8	804.3	2,373.0	262.8	229.0	46.3
Oaxaca	Magdalena Apasco	20045	15.1	1.9	99.1	169.5	14.3	12.0	4.5
Oaxaca	Magdalena Jaltepec	20046	52.0	2.0	95.7	346.4	52.3	40.0	4.2
Oaxaca	Santa Magdalena Jicotlán	20047	8.3	0.3	5.3	18.4	4.9	3.1	0.1
Oaxaca	Magdalena Mixtepec	20048	3.5	0.4	26.2	102.8	12.2	10.9	1.1
Oaxaca	Magdalena Ocotlán	20049	3.5	0.5	22.3	80.6	8.4	7.7	1.2
Oaxaca	Magdalena Peñasco	20050	12.7	1.2	96.6	375.2	46.0	39.8	3.9
Oaxaca	Magdalena Teitipac	20051	15.7	1.7	97.6	373.6	42.4	39.0	4.1
Oaxaca	Magdalena Tequisistlán	20052	36.4	3.1	151.0	547.5	100.6	64.7	6.8
Oaxaca	Magdalena Tlacotepec	20053	6.4	0.8	26.3	84.6	14.3	9.4	1.3
Oaxaca	Magdalena Zahuatlán	20054	12.1	0.4	14.1	51.3	7.9	6.5	0.5
Oaxaca	Mariscala de Juárez	20055	14.3	2.1	82.2	279.7	37.4	29.7	3.8
Oaxaca	Mártires de Tacubaya	20056	4.9	0.6	38.9	147.2	19.6	16.4	1.4
Oaxaca	Matías Romero	20057	953.4	1,313.8	1,082.2	3,320.5	762.4	574.3	46.1
Oaxaca	Mazatlán Villa de Flores	20058	52.4	4.3	404.0	1,559.9	184.6	169.6	15.8
Oaxaca	Miahuatlán de Porfirio Díaz	20059	110.0	21.6	734.4	2,400.4	266.3	227.9	2,472.0
Oaxaca	Mixistlán de la Reforma	20060	9.9	0.9	74.9	296.7	36.1	31.5	3.0
Oaxaca	Monjas	20061	8.3	0.7	57.9	224.6	24.5	22.7	2.7
Oaxaca	Natividad	20062	1.8	0.4	10.0	31.9	2.9	2.6	0.7
Oaxaca	Nazareno ETLA	20063	30.5	2.6	41.5	113.2	8.0	7.4	3.8
Oaxaca	Nejapa de Madero	20064	40.8	2.5	267.5	1,143.8	157.9	125.0	8.6
Oaxaca	Ixpantepec Nieves	20065	8.9	0.8	43.6	165.4	22.7	17.5	2.1
Oaxaca	Santiago Niltepec	20066	57.6	3.1	134.4	479.5	81.7	57.0	6.0
Oaxaca	Oaxaca de Juárez	20067	1,754.4	805.1	4,921.6	17,471.5	1,014.3	491.5	684.7
Oaxaca	Ocotlán de Morelos	20068	64.8	14.1	404.6	1,027.5	95.1	85.3	516.4
Oaxaca	La Pe	20069	9.5	0.7	46.2	176.7	20.0	17.8	2.3
Oaxaca	Pinotepa de Don Luis	20070	23.8	2.7	191.4	699.5	82.8	76.1	7.1
Oaxaca	Pluma Hidalgo	20071	15.0	1.7	124.5	484.9	63.5	54.7	4.3
Oaxaca	San José del Progreso	20072	20.0	2.3	141.8	542.4	63.0	55.6	6.4
Oaxaca	Putla Villa de Guerrero	20073	140.9	16.9	804.7	3,105.6	362.0	317.9	1,552.2
Oaxaca	Santa Catarina Quijoquitani	20074	1.6	0.2	12.4	48.2	7.3	5.4	0.5
Oaxaca	Reforma de Pineda	20075	51.0	1.9	52.0	170.4	20.5	18.1	3.0
Oaxaca	La Reforma	20076	21.4	1.6	99.4	385.6	55.7	43.3	4.0
Oaxaca	Reyes ETLA	20077	8.5	1.1	46.9	167.4	15.7	14.4	2.7
Oaxaca	Rojas de Cuauhtémoc	20078	3.0	0.3	12.9	38.3	3.6	2.4	1.2
Oaxaca	Salina Cruz	20079	10,244.3	48,519.6	6,777.9	3,053.7	3,327.9	2,174.4	86.7
Oaxaca	San Agustín Amatengo	20080	6.5	0.7	48.4	174.7	22.8	18.9	2.0
Oaxaca	San Agustín Atenango	20081	21.4	1.5	61.7	228.1	30.6	25.8	2.6
Oaxaca	San Agustín Chayuco	20082	17.2	1.6	134.9	518.9	68.5	57.7	5.2
Oaxaca	San Agustín de las Juntas	20083	36.0	7.6	117.9	378.0	14.0	12.3	6.0
Oaxaca	San Agustín ETLA	20084	9.1	1.7	37.2	114.9	9.7	6.9	3.6
Oaxaca	San Agustín Loxicha	20085	85.9	7.5	693.5	2,769.8	323.6	298.1	25.5
Oaxaca	San Agustín Tlacotepec	20086	7.6	0.5	32.7	150.2	19.5	15.9	0.9
Oaxaca	San Agustín Yatareni	20087	20.9	2.6	65.1	263.1	10.6	9.9	4.1
Oaxaca	San Andrés Cabecera Nueva	20088	11.2	0.9	88.5	339.3	49.3	37.4	3.5
Oaxaca	San Andrés Dinicuiti	20089	7.7	0.8	57.9	221.6	28.9	23.7	2.4
Oaxaca	San Andrés Huaxpaltepec	20090	28.6	2.8	156.2	583.1	70.7	63.4	6.4
Oaxaca	San Andrés Huayapam	20091	23.7	2.1	67.7	291.5	11.9	10.1	4.7
Oaxaca	San Andrés Ixtlahuaca	20092	25.5	0.9	33.4	122.1	16.3	14.0	1.6
Oaxaca	San Andrés Lagunas	20093	7.2	0.3	15.5	58.8	9.7	7.0	0.6
Oaxaca	San Andrés Nuxiño	20094	7.5	0.7	57.4	224.5	28.4	24.0	2.3

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Oaxaca	San Andrés Paxtlán	20095	13.5	1.1	103.2	398.0	45.9	41.7	4.2
Oaxaca	San Andrés Sinaxtla	20096	7.2	0.6	9.8	29.7	3.7	2.7	0.8
Oaxaca	San Andrés Solaga	20097	6.1	0.7	46.8	178.6	21.7	18.9	1.9
Oaxaca	San Andrés Teotilápam	20098	17.1	1.6	147.0	589.5	74.4	65.5	4.9
Oaxaca	San Andrés Tepetlapa	20099	1.9	0.2	13.0	49.8	6.3	5.1	0.6
Oaxaca	San Andrés Yaá	20100	1.9	0.2	15.0	57.5	8.8	6.4	0.6
Oaxaca	San Andrés Zabache	20101	3.3	0.4	23.7	90.6	9.8	9.2	1.0
Oaxaca	San Andrés Zautla	20102	14.4	1.4	49.0	155.7	17.5	13.1	3.5
Oaxaca	San Antonino Castillo Velasco	20103	13.7	2.3	60.5	172.0	12.0	9.9	5.5
Oaxaca	San Antonino el Alto	20104	6.9	0.7	51.8	200.9	25.4	21.3	2.2
Oaxaca	San Antonino Monte Verde	20105	22.4	1.9	168.0	658.4	76.1	68.9	7.0
Oaxaca	San Antonio Acutla	20106	3.8	0.1	9.5	36.2	5.1	4.1	0.4
Oaxaca	San Antonio de la Cal	20107	98.8	11.4	277.7	1,245.9	48.0	44.9	18.3
Oaxaca	San Antonio Huitepec	20108	20.9	1.7	120.4	470.8	62.0	51.2	4.9
Oaxaca	San Antonio Nanahuatipam	20109	49.5	1.0	30.4	107.8	19.8	12.9	1.5
Oaxaca	San Antonio Sinicahua	20110	4.9	0.4	36.0	140.7	16.7	14.7	1.5
Oaxaca	San Antonio Tepetlapa	20111	14.7	1.4	118.1	459.1	56.5	50.8	4.3
Oaxaca	San Baltazar Chichicapam	20112	15.7	1.4	79.3	295.1	36.9	31.5	3.3
Oaxaca	San Baltazar Loxicha	20113	11.0	1.4	89.2	341.8	45.3	38.3	3.3
Oaxaca	San Baltazar Yatzachi el Bajo	20114	3.5	0.3	24.3	100.6	12.6	10.5	0.9
Oaxaca	San Bartolo Coyotepec	20115	32.5	4.1	84.8	293.2	14.6	11.4	5.7
Oaxaca	San Bartolomé Ayautla	20116	15.0	1.5	123.1	478.8	57.5	53.0	4.3
Oaxaca	San Bartolomé Loxicha	20117	9.9	1.0	82.5	321.5	44.3	36.7	2.8
Oaxaca	San Bartolomé Quialana	20118	9.2	0.9	59.8	227.2	24.0	22.1	3.1
Oaxaca	San Bartolomé Yucuañe	20119	2.6	0.2	19.4	82.9	13.2	9.3	0.6
Oaxaca	San Bartolomé Zoogocho	20120	2.0	0.3	12.1	44.4	4.8	4.1	0.7
Oaxaca	San Bartolo Soyaltepec	20121	16.1	0.5	24.6	94.5	15.4	11.7	0.9
Oaxaca	San Bartolo Yautepec	20122	3.0	0.3	25.2	96.4	15.1	11.3	0.9
Oaxaca	San Bernardo Mixtepec	20123	9.7	1.2	70.7	269.8	34.1	28.3	3.1
Oaxaca	San Blas Atempa	20124	58.9	6.8	464.0	1,572.7	183.4	167.1	18.0
Oaxaca	San Carlos Yautepec	20125	43.0	3.3	390.7	1,373.2	262.7	165.9	4,719.8
Oaxaca	San Cristóbal Amatlán	20126	16.0	1.6	134.7	464.4	56.7	49.4	4.8
Oaxaca	San Cristóbal Amoltepec	20127	4.3	0.4	32.3	126.2	14.7	13.3	1.3
Oaxaca	San Cristóbal Lachirioga	20128	4.6	0.7	33.8	122.5	14.3	13.0	1.4
Oaxaca	San Cristóbal Suchixtlahuaca	20129	22.2	1.0	12.0	43.8	8.6	6.7	0.4
Oaxaca	San Dionisio del Mar	20130	64.3	2.2	134.1	482.9	66.3	53.6	5.6
Oaxaca	San Dionisio Ocotepc	20131	42.9	5.3	261.4	964.5	120.4	101.3	11.1
Oaxaca	San Dionisio Ocotlán	20132	13.5	0.6	15.7	53.9	5.9	5.1	1.2
Oaxaca	San Esteban Atatlahuca	20133	12.4	1.1	94.5	368.1	45.8	39.2	3.9
Oaxaca	San Felipe Jalapa de Díaz	20134	93.1	10.2	778.5	3,045.1	357.6	337.9	26.3
Oaxaca	San Felipe Tejalapam	20135	29.6	2.4	158.3	581.8	66.8	59.8	7.0
Oaxaca	San Felipe Usila	20136	52.1	5.5	401.5	1,565.3	203.3	177.9	13.2
Oaxaca	San Francisco Cahuacúa	20137	16.5	1.1	122.1	531.2	73.4	57.9	3.8
Oaxaca	San Francisco Cajonos	20138	1.7	0.3	12.4	44.7	7.0	4.9	0.5
Oaxaca	San Francisco Chapulapa	20139	6.9	0.6	52.2	205.3	25.3	21.8	2.2
Oaxaca	San Francisco Chindúa	20140	10.5	0.6	18.8	68.7	8.9	7.6	0.9
Oaxaca	San Francisco del Mar	20141	72.6	3.3	155.5	570.1	98.3	69.5	6.6
Oaxaca	San Francisco Huehuetlán	20142	5.0	0.5	36.2	140.8	15.8	14.5	1.6
Oaxaca	San Francisco Ixhuatán	20143	106.1	6.0	203.9	712.5	86.2	74.6	10.6
Oaxaca	San Francisco Jaltepetongo	20144	11.8	0.4	27.5	101.6	14.0	11.0	1.3
Oaxaca	San Francisco Lachigolá	20145	5.4	0.8	27.5	82.9	7.0	6.1	2.0
Oaxaca	San Francisco Logueche	20146	6.9	0.6	54.5	214.7	26.5	23.1	2.1

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Oaxaca	San Francisco Nuxaño	20147	1.4	0.3	9.6	35.7	4.9	3.7	0.5
Oaxaca	San Francisco Ozolotepec	20148	7.2	0.7	54.7	214.9	25.1	22.6	2.3
Oaxaca	San Francisco Sola	20149	5.0	0.5	35.6	142.9	21.1	15.5	1.4
Oaxaca	San Francisco Telixtlahuaca	20150	159.0	5.6	661.3	3,466.3	399.4	349.5	11.0
Oaxaca	San Francisco Teopan	20151	1.7	0.2	14.1	54.4	10.8	6.6	0.5
Oaxaca	San Francisco Tlapancingo	20152	7.5	0.9	57.3	222.5	30.5	24.8	2.3
Oaxaca	San Gabriel Mixtepec	20153	120.1	2.6	751.0	4,133.6	495.1	433.4	4.5
Oaxaca	San Ildefonso Amatlán	20154	7.1	0.7	53.9	211.1	27.2	22.7	2.2
Oaxaca	San Ildefonso Sola	20155	3.1	0.3	24.3	96.1	13.1	10.5	1.0
Oaxaca	San Ildefonso Villa Alta	20156	11.5	1.5	87.2	288.8	36.7	30.5	176.0
Oaxaca	San Jacinto Amilpas	20157	53.9	6.5	129.4	570.3	10.2	9.3	10.0
Oaxaca	San Jacinto Tlacotepec	20158	8.6	0.8	65.3	249.7	31.5	27.3	2.7
Oaxaca	San Jerónimo Coatlán	20159	47.6	1.6	309.5	1,513.5	203.2	163.4	5.9
Oaxaca	San Jerónimo Silacayoapilla	20160	6.6	0.9	45.9	172.9	21.2	17.7	2.1
Oaxaca	San Jerónimo Sosola	20161	43.9	1.2	82.5	319.9	48.9	36.4	3.1
Oaxaca	San Jerónimo Taviche	20162	13.4	0.9	44.0	171.0	23.0	19.1	1.7
Oaxaca	San Jerónimo Tecoaatl	20163	6.1	0.9	45.1	169.9	19.1	17.5	1.9
Oaxaca	San Jorge Nuchita	20164	25.1	1.6	88.3	332.0	40.7	36.5	3.8
Oaxaca	San José Ayuquila	20165	4.5	0.5	32.5	120.7	14.7	12.5	1.4
Oaxaca	San José Chiltepec	20166	76.7	4.6	306.9	1,139.0	141.9	128.2	11.2
Oaxaca	San José del Peñasco	20167	6.9	0.6	52.0	202.5	23.2	21.2	2.1
Oaxaca	San José Estancia Grande	20168	6.1	0.5	28.7	110.2	16.1	12.8	1.0
Oaxaca	San José Independencia	20169	18.8	2.0	163.3	642.7	77.7	72.4	5.1
Oaxaca	San José Iachiguirí	20170	11.7	1.3	91.5	357.9	41.9	38.0	3.6
Oaxaca	San José Tenango	20171	79.7	7.3	665.3	2,609.4	311.7	290.4	22.6
Oaxaca	San Juan Achiutla	20172	7.1	0.3	14.0	50.7	7.9	5.9	0.6
Oaxaca	San Juan Atepec	20173	6.0	0.8	47.2	179.0	22.7	19.2	1.8
Oaxaca	Animas Trujano	20174	18.3	2.7	44.2	206.3	5.6	4.9	3.5
Oaxaca	San Juan Bautista Atlatlahuca	20175	11.9	0.8	61.4	236.5	53.0	31.0	2.0
Oaxaca	San Juan Bautista Coixtlahuaca	20176	37.7	2.0	105.2	339.0	58.0	40.2	1,152.5
Oaxaca	San Juan Bautista Cuicatlán	20177	97.6	6.1	267.1	887.1	126.1	98.1	1,341.0
Oaxaca	San Juan Bautista Guelache	20178	10.6	0.8	58.1	196.4	19.8	16.5	4.0
Oaxaca	San Juan Bautista Jayacatlán	20179	7.3	0.7	39.2	142.5	23.8	16.9	1.4
Oaxaca	San Juan Bautista Lo de Soto	20180	60.6	2.0	65.9	243.8	35.7	30.9	2.6
Oaxaca	San Juan Bautista Suchitepec	20181	1.6	0.2	14.1	53.5	11.7	6.7	0.5
Oaxaca	San Juan Bautista Tlacoatzintepec	20182	9.2	0.8	79.9	315.2	39.3	35.7	2.5
Oaxaca	San Juan Bautista Tlachichilco	20183	8.4	0.6	47.4	183.2	26.0	21.1	1.7
Oaxaca	San Juan Bautista Tuxtepec	20184	997.3	1,545.1	2,670.2	7,425.0	902.0	757.8	8,139.6
Oaxaca	San Juan Cacahuatpec	20185	27.2	4.2	197.1	732.2	90.9	78.5	8.5
Oaxaca	San Juan Cieneguilla	20186	5.1	0.4	20.8	77.1	16.1	9.8	0.8
Oaxaca	San Juan Coatzacoapam	20187	10.0	0.9	77.1	313.6	38.8	33.7	2.8
Oaxaca	San Juan Colorado	20188	35.3	3.5	279.3	1,102.9	132.1	121.0	9.8
Oaxaca	San Juan Comaltepec	20189	8.5	0.8	64.7	248.0	33.7	27.5	2.7
Oaxaca	San Juan Cotzocón	20190	158.8	10.0	618.5	2,335.4	346.3	268.6	24.6
Oaxaca	San Juan Chicomezúchil	20191	1.4	0.6	10.7	37.0	5.1	4.0	0.4
Oaxaca	San Juan Chilateca	20192	6.4	0.6	17.5	50.7	3.6	3.3	1.5
Oaxaca	San Juan del Estado	20193	15.2	1.2	47.1	168.5	24.2	17.5	2.6
Oaxaca	San Juan del Río	20194	4.7	0.8	33.6	112.0	15.7	12.0	1.5
Oaxaca	San Juan Diuxi	20195	5.6	0.6	42.5	167.5	21.7	17.9	1.7
Oaxaca	San Juan Evangelista Analco	20196	1.5	0.2	11.3	41.7	5.2	4.4	0.5
Oaxaca	San Juan Guelavía	20197	36.1	1.7	57.2	203.0	21.2	18.9	3.3

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Oaxaca	San Juan Guichicovi	20198	159.9	10.4	880.6	3,409.2	430.2	381.3	31.1
Oaxaca	San Juan Ihualtepec	20199	3.0	0.3	22.5	87.3	12.4	9.5	1.0
Oaxaca	San Juan Juquila Mixes	20200	13.4	1.6	130.5	421.7	65.4	47.7	554.2
Oaxaca	San Juan Juquila Vijanos	20201	6.7	0.8	50.8	195.7	22.7	20.5	2.1
Oaxaca	San Juan Lachao	20202	15.6	1.4	121.5	449.3	62.4	49.9	4.9
Oaxaca	San Juan Lachigalla	20203	11.5	0.9	87.1	342.4	42.7	36.4	3.6
Oaxaca	San Juan Lajarcía	20204	2.5	0.2	21.9	82.2	15.9	10.1	0.8
Oaxaca	San Juan Lalana	20205	71.1	5.4	552.3	2,163.5	288.3	245.8	19.0
Oaxaca	San Juan de los Cues	20206	19.0	1.0	61.0	224.4	30.5	24.9	2.8
Oaxaca	San Juan Mazatlán	20207	126.5	5.9	721.9	3,118.2	456.8	356.5	19.4
Oaxaca	San Juan Mixtepec - Distr. 08	20208	33.5	3.8	246.7	982.5	124.7	104.1	10.8
Oaxaca	San Juan Mixtepec - Distr. 26	20209	4.1	0.4	34.0	103.6	15.9	11.6	1.1
Oaxaca	San Juan Ñumí	20210	33.0	2.1	205.3	845.7	104.8	90.1	7.7
Oaxaca	San Juan Ozolotepec	20211	13.7	1.1	104.9	432.9	64.3	48.1	3.5
Oaxaca	San Juan Petlapa	20212	10.1	0.8	88.0	345.3	51.1	40.3	2.9
Oaxaca	San Juan Quiahije	20213	13.9	1.3	105.8	417.1	56.7	45.2	4.4
Oaxaca	San Juan Quiotepec	20214	8.9	1.0	69.2	267.7	41.2	29.8	2.8
Oaxaca	San Juan Sayultepec	20215	30.9	0.6	15.7	57.1	9.0	8.0	0.8
Oaxaca	San Juan Tabaá	20216	4.2	0.4	31.5	118.6	14.2	12.8	1.3
Oaxaca	San Juan Tamazola	20217	20.6	1.1	101.0	398.8	64.0	45.7	3.9
Oaxaca	San Juan Teita	20218	2.1	0.2	18.3	66.4	14.2	8.4	0.6
Oaxaca	San Juan Teitipac	20219	22.7	1.1	66.2	244.6	28.4	25.4	3.2
Oaxaca	San Juan Tepeuxila	20220	11.0	1.0	88.4	344.3	51.2	38.6	3.4
Oaxaca	San Juan Teposcolula	20221	10.4	0.6	44.3	146.1	21.9	16.3	350.1
Oaxaca	San Juan Yaeé	20222	6.5	0.8	56.5	215.5	26.3	23.7	1.8
Oaxaca	San Juan Yatzona	20223	1.8	0.2	13.9	53.0	7.0	5.9	0.6
Oaxaca	San Juan Yucuita	20224	33.8	0.7	19.0	65.3	10.5	9.2	0.8
Oaxaca	San Lorenzo	20225	25.6	1.9	199.4	829.1	98.5	90.6	6.1
Oaxaca	San Lorenzo Albarradas	20226	9.2	1.1	69.9	265.2	37.7	28.8	2.9
Oaxaca	San Lorenzo Cacaotepec	20227	58.7	5.4	149.7	599.5	26.9	24.3	11.9
Oaxaca	San Lorenzo Cuaunecuiltitla	20228	2.7	0.3	20.1	79.2	9.1	8.3	0.8
Oaxaca	San Lorenzo Texmelucan	20229	20.8	1.6	155.7	601.8	74.7	65.4	6.4
Oaxaca	San Lorenzo Victoria	20230	14.8	0.7	33.8	126.0	17.8	14.7	1.4
Oaxaca	San Lucas Camotlán	20231	11.5	1.0	87.0	332.8	42.8	36.5	3.6
Oaxaca	San Lucas Ojitlán	20232	87.5	9.7	735.8	2,813.7	363.3	320.7	22.8
Oaxaca	San Lucas Quiavini	20233	46.1	1.4	54.2	209.7	28.7	25.3	2.2
Oaxaca	San Lucas Zoquiapam	20234	26.3	2.1	196.8	772.7	86.4	80.5	8.2
Oaxaca	San Luis Amatlán	20235	13.6	1.1	113.2	437.7	64.5	49.3	4.1
Oaxaca	San Marcial Ozolotepec	20236	6.3	0.7	47.6	186.8	22.0	19.7	2.0
Oaxaca	San Marcos Arteaga	20237	12.4	1.1	42.9	150.5	20.3	14.7	2.6
Oaxaca	San Martín de los Cansecos	20238	2.7	0.2	19.9	77.0	8.7	8.0	0.9
Oaxaca	San Martín Huamelulpam	20239	3.9	0.4	28.6	109.9	14.4	11.7	1.2
Oaxaca	San Martín Itunyoso	20240	9.6	0.8	71.6	282.3	34.6	29.9	3.0
Oaxaca	San Martín Lachilá	20241	4.2	0.6	29.9	109.7	12.1	11.0	1.4
Oaxaca	San Martín Peras	20242	38.6	3.4	281.4	1,184.5	143.3	125.1	10.1
Oaxaca	San Martín Tilcajete	20243	14.6	1.0	54.1	150.6	16.5	14.9	2.0
Oaxaca	San Martín Toxpalan	20244	14.6	1.3	86.5	324.3	38.8	34.6	3.7
Oaxaca	San Martín Zacatepec	20245	7.6	0.7	37.8	147.1	19.0	15.9	1.6
Oaxaca	San Mateo Cajonos	20246	5.0	0.3	19.5	62.5	7.8	6.9	0.7
Oaxaca	Capulalpam de Méndez	20247	4.3	1.2	23.6	71.9	11.0	6.5	1.6
Oaxaca	San Mateo del Mar	20248	45.3	4.1	258.5	968.4	110.3	101.4	12.1
Oaxaca	San Mateo Yoloxochitlán	20249	9.8	1.6	64.2	229.0	23.2	21.8	3.3

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Oaxaca	San Mateo Etlatongo	20250	27.3	0.8	27.4	101.5	13.7	12.2	1.3
Oaxaca	San Mateo Nejapam	20251	4.3	0.5	34.3	130.0	18.0	14.6	1.3
Oaxaca	San Mateo Peñasco	20252	6.7	0.7	49.6	189.5	21.7	19.7	2.1
Oaxaca	San Mateo Piñas	20253	15.7	1.4	124.3	478.4	63.8	53.5	4.7
Oaxaca	San Mateo Río Hondo	20254	29.5	1.1	199.9	966.4	123.3	102.6	4.0
Oaxaca	San Mateo Sindihui	20255	7.1	0.8	55.2	215.0	31.5	23.8	2.2
Oaxaca	San Mateo Tlapiltepec	20256	3.5	0.2	7.4	28.0	4.3	3.3	0.3
Oaxaca	San Melchor Betaza	20257	4.1	0.4	31.3	117.6	14.9	12.8	1.3
Oaxaca	San Miguel Achiutla	20258	5.8	0.6	26.5	99.2	17.2	11.7	1.0
Oaxaca	San Miguel Ahuehuetitlán	20259	8.4	1.0	64.7	246.5	32.9	27.3	2.6
Oaxaca	San Miguel Aloápam	20260	9.5	1.3	72.6	275.0	37.3	29.7	3.0
Oaxaca	San Miguel Amatitlán	20261	22.5	2.2	172.7	680.2	84.6	72.8	7.0
Oaxaca	San Miguel Amatlán	20262	3.9	0.5	29.5	112.1	16.1	12.2	1.2
Oaxaca	San Miguel Coatlán	20263	11.9	1.1	90.5	360.1	45.7	38.5	3.6
Oaxaca	San Miguel Chichahua	20264	8.2	0.7	62.1	242.4	29.0	25.5	2.6
Oaxaca	San Miguel Chimalapa	20265	40.4	1.9	296.8	1,355.7	211.1	154.0	6.7
Oaxaca	San Miguel del Puerto	20266	42.5	2.8	325.6	1,378.3	187.1	153.6	9.7
Oaxaca	San Miguel del Río	20267	1.0	0.1	6.9	20.3	3.1	2.0	0.3
Oaxaca	San Miguel Ejutla	20268	8.2	0.4	20.2	76.2	8.3	7.9	1.0
Oaxaca	San Miguel el Grande	20269	13.1	1.6	97.0	370.8	45.4	38.9	4.1
Oaxaca	San Miguel Huautla	20270	6.2	0.6	47.5	183.4	23.1	19.6	1.9
Oaxaca	San Miguel Mixtepec	20271	7.6	0.7	58.1	227.8	28.5	24.3	2.4
Oaxaca	San Miguel Panixtlahuaca	20272	39.2	2.5	276.2	1,239.4	147.0	132.3	7.6
Oaxaca	San Miguel Peras	20273	12.3	1.1	91.6	367.4	45.6	39.0	3.6
Oaxaca	San Miguel Piedras	20274	4.3	0.4	33.4	130.0	18.6	14.3	1.4
Oaxaca	San Miguel Quetzaltepec	20275	19.7	2.5	150.7	568.7	74.2	62.6	6.0
Oaxaca	San Miguel Santa Flor	20276	3.2	0.4	23.9	93.3	11.3	9.9	1.0
Oaxaca	Villa Sola de Vega	20277	56.5	5.1	490.0	1,748.5	260.9	192.3	4,927.2
Oaxaca	San Miguel Soyaltepec	20278	234.4	15.7	1,196.3	4,667.1	580.0	528.6	40.8
Oaxaca	San Miguel Suchixtepec	20279	58.3	1.1	373.3	1,983.8	232.4	206.3	3.0
Oaxaca	Villa Talea de Castro	20280	9.3	1.7	65.6	237.6	27.9	24.0	3.0
Oaxaca	San Miguel Tecumatlán	20281	3.5	0.1	6.2	22.8	3.6	2.6	0.3
Oaxaca	San Miguel Tenango	20282	3.1	0.3	33.0	126.4	37.3	17.9	0.9
Oaxaca	San Miguel Tequixtepec	20283	11.5	0.5	31.6	119.6	25.5	15.2	1.2
Oaxaca	San Miguel Tilquiapam	20284	11.4	1.2	86.8	336.7	40.2	35.5	3.6
Oaxaca	San Miguel Tlacamama	20285	13.2	1.5	97.9	390.9	49.3	42.5	3.5
Oaxaca	San Miguel Tlacotepec	20286	12.2	1.6	84.4	321.0	36.9	32.5	4.0
Oaxaca	San Miguel Tulancingo	20287	9.4	0.3	14.0	53.5	9.5	6.8	0.5
Oaxaca	San Miguel Yotao	20288	2.2	0.4	17.3	67.1	9.6	7.4	0.7
Oaxaca	San Nicolás	20289	4.1	0.4	30.4	118.2	13.9	12.4	1.3
Oaxaca	San Nicolás Hidalgo	20290	3.2	0.6	19.0	66.2	7.2	6.4	1.1
Oaxaca	San Pablo Coatlán	20291	238.9	1.2	1,458.8	8,292.4	976.1	862.6	4.6
Oaxaca	San Pablo Cuatro Venados	20292	29.4	0.6	50.9	204.2	54.3	27.7	1.5
Oaxaca	San Pablo Etla	20293	40.1	3.9	100.8	363.5	20.7	16.3	312.0
Oaxaca	San Pablo Huitzo	20294	40.8	3.6	71.4	225.7	23.9	18.0	5.7
Oaxaca	San Pablo Huixtepec	20295	26.7	5.2	142.6	480.9	42.1	39.2	9.6
Oaxaca	San Pablo Macuiltianguis	20296	4.1	0.8	33.1	117.2	18.9	13.1	1.3
Oaxaca	San Pablo Tlaltepec	20297	9.1	0.8	70.4	276.4	36.0	29.9	2.8
Oaxaca	San Pablo Villa de Mitla	20298	32.6	6.4	196.7	605.9	66.5	52.6	11.9
Oaxaca	San Pablo Yaganiza	20299	11.4	0.6	85.0	355.3	42.4	37.0	1.2
Oaxaca	San Pedro Amuzgos	20300	19.1	2.6	138.2	509.6	62.0	54.3	6.0
Oaxaca	San Pedro Apóstol	20301	28.5	1.6	33.7	112.7	13.5	12.6	1.7

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Oaxaca	San Pedro Atoyac	20302	14.7	1.5	122.2	462.1	56.9	51.3	4.3
Oaxaca	San Pedro Cajonos	20303	4.1	0.7	28.6	90.7	9.1	8.5	1.4
Oaxaca	San Pedro Coxcattepec								
	Cántaros	20304	3.9	0.4	31.3	120.2	18.8	13.6	1.2
Oaxaca	San Pedro Comitancillo	20305	41.7	2.0	68.5	219.9	24.8	21.2	4.1
Oaxaca	San Pedro el Alto	20306	17.1	1.5	128.8	509.3	60.4	53.7	5.4
Oaxaca	San Pedro Huamelula	20307	47.6	3.7	301.9	1,151.2	177.6	133.7	11.2
Oaxaca	San Pedro Huilotepec	20308	19.6	1.3	64.7	241.6	28.1	26.1	2.9
Oaxaca	San Pedro Ixcatlán	20309	44.2	4.9	378.1	1,474.8	177.3	165.1	12.3
Oaxaca	San Pedro Ixtlahuaca	20310	13.9	1.1	62.8	225.5	21.4	19.8	4.1
Oaxaca	San Pedro Jaltepetongo	20311	31.6	0.6	27.4	92.0	14.4	10.9	0.8
Oaxaca	San Pedro Jicayán	20312	37.8	3.9	304.2	1,179.9	139.1	129.6	11.1
Oaxaca	San Pedro Jocotipac	20313	4.1	0.6	40.1	122.8	17.8	13.8	1.1
Oaxaca	San Pedro Juchatengo	20314	5.6	1.2	40.8	146.0	19.3	15.8	1.8
Oaxaca	San Pedro Mártir	20315	22.1	1.0	44.4	165.3	18.7	17.5	2.2
Oaxaca	San Pedro Mártir Quiéchapa	20316	3.1	0.4	27.2	104.6	18.9	12.5	0.9
Oaxaca	San Pedro Mártir Yucuxaco	20317	5.6	0.5	42.8	166.2	22.5	18.0	1.8
Oaxaca	San Pedro Mixtepec - Distr. 22	20318	291.1	43.7	680.7	2,015.0	223.7	199.2	36.8
Oaxaca	San Pedro Mixtepec - Distr. 26	20319	4.6	0.7	39.2	144.4	25.1	16.8	1.4
Oaxaca	San Pedro Molinos	20320	2.4	0.3	18.0	67.2	8.6	7.1	0.7
Oaxaca	San Pedro Nopala	20321	3.4	0.6	27.2	105.1	17.5	12.1	1.0
Oaxaca	San Pedro Ocopetatillo	20322	3.2	0.3	23.8	92.6	10.4	9.6	1.0
Oaxaca	San Pedro Ocottepec	20323	6.5	0.6	49.0	190.1	23.3	20.1	2.0
Oaxaca	San Pedro Pochutla	20324	136.1	23.5	943.7	3,270.3	379.8	339.3	2,182.8
Oaxaca	San Pedro Quiatoni	20325	37.0	3.4	292.5	1,154.5	160.2	127.8	10.8
Oaxaca	San Pedro Sochiapam	20326	18.1	1.8	153.4	602.6	79.4	68.5	5.1
Oaxaca	San Pedro Tapanatepec	20327	242.1	8.9	290.8	1,012.5	156.7	116.3	15.2
Oaxaca	San Pedro Taviche	20328	4.0	0.4	34.4	120.1	18.2	13.5	1.2
Oaxaca	San Pedro Teozacoalco	20329	5.3	0.6	42.2	160.4	23.4	17.8	1.6
Oaxaca	San Pedro Teutila	20330	16.6	1.5	141.1	553.1	73.1	62.9	4.7
Oaxaca	San Pedro Tidaá	20331	5.7	0.6	24.7	92.1	13.2	10.3	1.0
Oaxaca	San Pedro Topiltepec	20332	6.7	0.3	12.3	45.4	7.8	5.5	0.5
Oaxaca	San Pedro Totolapa	20333	9.3	1.6	69.7	251.4	50.3	30.1	3.0
Oaxaca	Villa de Tututepec de Melchor Oca	20334	471.8	27.8	1,170.7	4,197.1	555.1	477.8	48.3
Oaxaca	San Pedro Yaneri	20335	3.6	0.3	27.3	103.8	12.8	11.3	1.1
Oaxaca	San Pedro Yólox	20336	9.4	1.0	74.3	291.0	37.9	31.6	2.9
Oaxaca	San Pedro y San Pablo Ayutla	20337	19.6	3.2	141.3	529.8	61.2	54.3	6.2
Oaxaca	Villa de Etla	20338	32.5	8.7	127.6	248.2	13.1	11.9	8.9
Oaxaca	San Pedro y San Pablo Teposcolula	20339	47.9	64.8	91.5	319.4	57.3	42.9	4.0
Oaxaca	San Pedro y San Pablo Tequixtepec	20340	12.3	0.8	52.2	196.2	32.3	22.1	2.3
Oaxaca	San Pedro Yucunama	20341	0.8	0.1	5.9	21.1	4.1	2.4	0.3
Oaxaca	San Raymundo Jalpan	20342	5.0	0.7	28.2	101.5	9.5	8.9	1.8
Oaxaca	San Sebastián Abasolo	20343	5.9	0.7	26.2	88.8	7.8	6.3	2.3
Oaxaca	San Sebastián Coatlán	20344	8.7	0.9	69.6	272.1	39.4	30.3	2.7
Oaxaca	San Sebastián Ixcapa	20345	14.0	1.7	107.5	409.9	51.2	44.9	4.2
Oaxaca	San Sebastián Nicananduta	20346	5.7	0.8	40.5	151.8	18.2	15.6	1.9
Oaxaca	San Sebastián Río Hondo	20347	13.2	1.2	108.2	394.8	48.4	41.9	3.7

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Oaxaca	San Sebastián								
	Tecomaxtlahuaca	20348	43.2	3.9	221.6	809.7	99.1	84.3	9.8
Oaxaca	San Sebastián Teitipac	20349	12.2	0.8	47.3	167.2	18.9	16.7	2.3
Oaxaca	San Sebastián Tutla	20350	54.4	7.5	167.3	561.4	16.5	15.3	18.8
Oaxaca	San Simón Almolongas	20351	8.5	0.8	58.5	224.1	25.9	22.7	2.8
Oaxaca	San Simón Zahuatlán	20352	8.0	0.8	60.1	237.5	26.2	24.7	2.5
Oaxaca	Santa Ana	20353	9.3	0.8	49.5	190.6	23.3	20.2	2.1
Oaxaca	Santa Ana Ateixtlahuaca	20354	1.9	0.2	14.9	58.0	7.5	6.3	0.6
Oaxaca	Santa Ana Cuauhtémoc	20355	3.2	0.4	24.8	96.8	12.7	10.5	1.0
Oaxaca	Santa Ana del Valle	20356	15.1	1.2	48.6	175.9	20.1	17.8	2.4
Oaxaca	Santa Ana Tavela	20357	3.8	0.5	31.8	118.1	19.8	14.0	1.1
Oaxaca	Santa Ana Tlapacoyan	20358	6.7	0.8	44.5	163.4	19.9	16.3	2.3
Oaxaca	Santa Ana Yareni	20359	4.1	0.6	30.5	117.0	14.9	12.4	1.3
Oaxaca	Santa Ana Zegache	20360	11.9	1.4	83.1	318.5	34.4	32.0	3.9
Oaxaca	Santa Catalina Quieri	20361	3.6	0.5	28.0	109.1	16.1	12.1	1.1
Oaxaca	Santa Catarina Cuixtla	20362	5.3	0.8	36.8	134.8	15.2	13.4	1.8
Oaxaca	Santa Catarina Ixtepeji	20363	9.2	0.9	67.9	261.5	40.0	28.7	2.9
Oaxaca	Santa Catarina Juquila	20364	50.9	9.2	408.7	1,463.2	210.8	158.6	3,789.3
Oaxaca	Santa Catarina Lachatao	20365	5.6	0.5	42.8	165.9	23.6	18.1	1.7
Oaxaca	Santa Catarina Loxicha	20366	31.4	1.6	220.1	1,024.3	124.7	109.8	5.0
Oaxaca	Santa Catarina Mechoacán	20367	18.8	1.7	129.5	492.0	58.6	54.0	4.8
Oaxaca	Santa Catarina Minas	20368	5.5	0.6	38.6	140.3	16.9	14.2	1.8
Oaxaca	Santa Catarina Quiané	20369	5.3	0.6	26.7	96.2	9.2	7.9	2.0
Oaxaca	Santa Catarina Tayata	20370	13.1	0.4	20.8	79.9	11.4	9.5	0.8
Oaxaca	Santa Catarina Ticuá	20371	5.7	0.4	22.4	83.6	9.8	8.8	1.0
Oaxaca	Santa Catarina Yosonotú	20372	6.8	0.8	51.4	199.7	23.8	21.1	2.1
Oaxaca	Santa Catarina Zapouquila	20373	2.1	0.2	18.0	68.1	14.2	8.4	0.6
Oaxaca	Santa Cruz Acatepec	20374	4.6	0.5	34.8	134.9	15.2	14.1	1.4
Oaxaca	Santa Cruz Amilpas	20375	40.7	4.0	92.3	408.4	8.1	7.4	7.7
Oaxaca	Santa Cruz de Bravo	20376	1.5	0.3	10.7	40.2	5.1	4.2	0.5
Oaxaca	Santa Cruz Itundujia	20377	48.6	3.4	363.0	1,515.4	198.8	163.1	12.1
Oaxaca	Santa Cruz Mixtepec	20378	29.7	1.4	79.4	302.9	35.3	32.0	3.8
Oaxaca	Santa Cruz Nundaco	20379	9.7	0.9	72.7	286.0	33.7	30.0	3.0
Oaxaca	Santa Cruz Papalutla	20380	5.9	0.7	34.9	123.2	12.4	11.1	2.1
Oaxaca	Santa Cruz Tacache de Mina	20381	16.6	1.9	54.7	184.1	20.5	18.5	3.0
Oaxaca	Santa Cruz Tacahua	20382	4.3	0.5	33.6	129.6	15.9	13.9	1.3
Oaxaca	Santa Cruz Tayata	20383	2.1	0.2	15.6	60.9	7.6	6.5	0.6
Oaxaca	Santa Cruz Xitla	20384	14.4	1.3	109.8	373.5	42.3	37.8	4.6
Oaxaca	Santa Cruz Xoxocotlán	20385	350.0	38.9	836.4	3,443.8	78.4	71.1	63.3
Oaxaca	Santa Cruz Zenzontepec	20386	55.8	4.5	428.7	1,656.4	213.1	182.6	17.1
Oaxaca	Santa Gertrudis	20387	40.2	2.2	69.1	251.7	27.8	25.5	4.0
Oaxaca	Santa Inés del Monte	20388	8.3	0.8	62.5	249.1	29.1	26.2	2.5
Oaxaca	Santa Inés Yatzeche	20389	4.0	0.4	26.2	100.4	10.3	9.8	1.3
Oaxaca	Santa Lucía del Camino	20390	282.9	48.6	677.3	2,805.7	44.0	39.9	53.1
Oaxaca	Santa Lucía Miahuatlán	20391	24.8	1.0	165.2	815.2	97.9	85.5	3.2
Oaxaca	Santa Lucía Monteverde	20392	24.1	2.0	181.6	710.6	86.9	75.2	7.6
Oaxaca	Santa Lucía Ocotlán	20393	11.5	1.6	285.3	279.3	28.5	26.8	3.9
Oaxaca	Santa María Alotepec	20394	9.6	1.0	71.1	274.6	34.3	29.0	3.0
Oaxaca	Santa María Apazco	20395	9.3	0.9	70.7	277.0	34.6	29.6	2.9
Oaxaca	Santa María la Asunción	20396	12.1	1.1	89.8	352.4	38.4	36.5	3.8
Oaxaca	Heroica Ciudad de Tlaxiaco	20397	125.5	22.1	563.4	1,928.8	203.5	176.6	1,368.6
Oaxaca	Ayoquezco de Aldama	20398	18.3	3.0	112.5	408.8	44.6	38.6	6.3

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Oaxaca	Santa María Atzompa	20399	95.5	10.0	306.0	1,159.4	43.5	40.0	18.9
Oaxaca	Santa María Camotlán	20400	5.2	0.7	33.1	121.2	15.4	12.0	1.8
Oaxaca	Santa María Colotepec	20401	193.2	11.3	431.4	1,579.7	202.2	175.6	20.5
Oaxaca	Santa María Cortijo	20402	58.9	1.3	40.0	152.9	28.1	22.6	1.2
Oaxaca	Santa María Coyotepec	20403	15.5	1.3	30.3	126.3	5.3	4.7	2.0
Oaxaca	Santa María Chachoapam	20404	81.2	1.3	28.2	105.9	22.1	18.3	0.9
Oaxaca	Villa de Chilapa de Díaz	20405	5.7	0.8	41.5	134.7	23.3	14.5	1.9
Oaxaca	Santa María Chilchotla	20406	83.3	7.9	687.4	2,741.7	326.2	297.9	24.3
Oaxaca	Santa María Chimalapa	20407	28.8	2.6	330.3	1,279.1	383.8	187.0	8.1
Oaxaca	Santa María del Rosario	20408	2.7	0.2	18.2	84.4	10.7	8.9	0.5
Oaxaca	Santa María del Tule	20409	51.6	7.1	133.0	486.6	13.0	10.0	8.7
Oaxaca	Santa María Ecatepec	20410	12.3	1.1	103.6	403.0	77.3	48.4	3.8
Oaxaca	Santa María Guelacé	20411	2.3	0.3	10.9	37.2	3.1	2.8	0.9
Oaxaca	Santa María Guienagati	20412	11.6	1.3	98.8	371.9	61.1	43.9	3.4
Oaxaca	Santa María Huatulco	20413	135.7	52.1	665.4	1,805.8	205.4	171.8	32.1
Oaxaca	Santa María Huazolotitlán	20414	152.0	6.1	289.4	1,070.1	142.0	125.5	11.5
Oaxaca	Santa María Ipalapa	20415	23.2	1.7	135.7	518.1	66.6	57.1	5.6
Oaxaca	Santa María Ixcatlán	20416	14.2	0.5	26.8	85.1	20.8	11.3	0.7
Oaxaca	Santa María Jacatepec	20417	63.0	3.8	341.9	1,345.0	178.0	155.1	11.1
Oaxaca	Santa María Jalapa del Marqués	20418	56.2	5.2	235.5	839.1	127.1	91.9	11.9
Oaxaca	Santa María Jaltianguis	20419	2.2	0.3	16.6	62.2	9.8	6.9	0.7
Oaxaca	Santa María Iachixiό	20420	5.3	0.6	40.8	167.5	21.7	18.0	1.2
Oaxaca	Santa María Mixtequilla	20421	33.9	1.9	78.8	274.0	38.4	29.3	4.6
Oaxaca	Santa María Nativitas	20422	2.8	0.4	21.2	80.7	11.2	8.7	0.9
Oaxaca	Santa María Nduayaco	20423	4.8	0.3	17.8	68.3	11.5	8.0	0.7
Oaxaca	Santa María Ozolotepec	20424	15.1	1.4	116.4	454.4	58.1	48.8	4.7
Oaxaca	Santa María Pápalo	20425	7.7	1.0	59.9	234.2	30.6	25.4	2.4
Oaxaca	Santa María Peñoles	20426	25.1	2.2	192.8	758.9	97.3	81.6	7.8
Oaxaca	Santa María Petapa	20427	59.2	5.5	292.0	1,056.5	118.4	106.1	15.5
Oaxaca	Santa María Quiégolani	20428	5.4	0.5	42.7	166.5	26.2	18.8	1.7
Oaxaca	Santa María Sola	20429	6.0	0.8	44.9	171.3	21.3	18.1	1.9
Oaxaca	Santa María Tataltepec	20430	3.6	0.3	8.6	31.8	6.6	4.1	0.3
Oaxaca	Santa María Tecomavaca	20431	72.4	1.5	52.8	191.6	45.0	26.0	2.1
Oaxaca	Santa María Temaxcalapa	20432	3.5	0.4	26.3	98.3	11.4	10.5	1.1
Oaxaca	Santa María Temaxcaltepec	20433	8.4	0.7	65.0	252.5	29.9	27.5	2.5
Oaxaca	Santa María Teopoxco	20434	17.6	1.5	131.3	517.5	57.4	53.8	5.5
Oaxaca	Santa María Tepantlali	20435	10.0	1.0	76.8	295.3	38.2	31.7	3.1
Oaxaca	Santa María Texcatitlán	20436	5.2	0.6	55.0	153.0	19.5	16.8	1.4
Oaxaca	Santa María Tlahuitoltepec	20437	32.3	3.6	235.7	933.9	106.7	96.8	9.5
Oaxaca	Santa María Tlaxiactac	20438	5.8	0.6	44.2	169.3	20.4	18.4	1.8
Oaxaca	Santa María Tonameca	20439	247.9	8.8	637.8	2,486.0	327.2	290.2	22.9
Oaxaca	Santa María Totolapilla	20440	3.9	0.4	33.9	130.0	21.6	15.5	1.2
Oaxaca	Santa María Xadani	20441	19.2	2.5	128.7	419.3	47.8	41.7	6.5
Oaxaca	Santa María Yalina	20442	1.4	0.2	11.2	40.2	7.3	4.7	0.4
Oaxaca	Santa María Yavesía	20443	1.8	0.4	17.4	52.4	10.6	6.3	0.5
Oaxaca	Santa María Yolotepec	20444	1.7	0.2	14.1	54.8	8.5	6.2	0.5
Oaxaca	Santa María Yosoyúa	20445	4.5	0.5	34.1	132.7	16.5	14.1	1.4
Oaxaca	Santa María Yucuhiti	20446	23.6	2.0	174.8	686.7	78.5	71.5	7.4
Oaxaca	Santa María Zacatepec	20447	68.6	5.9	447.0	1,697.0	216.3	182.9	17.5
Oaxaca	Santa María Zaniza	20448	7.3	0.6	55.7	234.5	34.9	26.1	1.9
Oaxaca	Santa María Zoquitlán	20449	15.3	1.8	102.8	385.8	67.8	45.9	3.9

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Oaxaca	Santiago Amoltepec	20450	35.0	2.9	269.5	1,067.2	129.2	113.8	10.8
Oaxaca	Santiago Apoala	20451	5.0	0.5	39.1	152.3	21.2	16.7	1.5
Oaxaca	Santiago Apóstol	20452	29.4	2.1	94.5	342.5	34.3	32.0	5.3
Oaxaca	Santiago Astata	20453	20.1	1.8	77.2	277.7	37.2	31.5	2.9
Oaxaca	Santiago Atitlán	20454	10.0	0.9	76.4	299.4	37.2	31.9	3.1
Oaxaca	Santiago Ayuquillilla	20455	9.0	1.2	77.5	277.1	38.2	30.5	2.7
Oaxaca	Santiago Cacaloxtpec	20456	4.4	0.6	27.6	101.1	12.2	9.8	1.5
Oaxaca	Santiago Camotlán	20457	11.8	1.1	102.1	405.3	64.0	47.0	3.5
Oaxaca	Santiago Comaltepec	20458	5.9	0.7	50.4	197.1	33.3	23.1	1.8
Oaxaca	Santiago Chazumba	20459	22.1	1.9	96.1	346.0	55.2	37.1	4.9
Oaxaca	Santiago Choapam	20460	18.0	1.8	151.7	539.7	90.7	62.5	2,891.9
Oaxaca	Santiago del Río	20461	13.1	0.4	20.2	76.4	10.3	8.9	0.8
Oaxaca	Santiago Huajolotitlán	20462	15.6	1.8	81.2	297.0	38.8	29.5	4.5
Oaxaca	Santiago Huaucilla	20463	36.1	0.8	30.5	113.2	19.3	13.4	1.1
Oaxaca	Santiago Ihuitlán Plumas	20464	12.5	0.4	21.3	56.1	9.6	6.9	0.7
Oaxaca	Santiago Ixcuintepc	20465	24.0	0.6	152.5	817.1	101.1	86.3	1.4
Oaxaca	Santiago Ixtayutla	20466	51.3	3.6	369.0	1,566.6	202.0	170.2	12.1
Oaxaca	Santiago Jamiltepec	20467	153.2	10.2	521.8	1,767.6	255.4	201.1	3,835.1
Oaxaca	Santiago Jocotepec	20468	70.2	4.8	461.0	1,826.2	249.8	212.2	14.4
Oaxaca	Santiago Juxtlahuaca	20469	127.3	16.7	881.3	3,549.7	429.7	363.0	3,030.5
Oaxaca	Santiago Lachiguiri	20470	46.4	2.0	326.9	1,524.6	204.9	166.6	7.2
Oaxaca	Santiago Lalopa	20471	2.0	0.5	14.9	55.2	7.5	6.1	0.6
Oaxaca	Santiago Laollaga	20472	12.1	1.6	65.5	232.8	40.9	26.5	3.2
Oaxaca	Santiago Laxopa	20473	5.4	0.9	44.5	160.7	24.1	17.9	1.6
Oaxaca	Santiago Llano Grande	20474	64.3	1.9	95.1	358.9	49.2	43.5	3.7
Oaxaca	Santiago Matatlán	20475	34.8	4.8	198.7	710.3	81.4	70.1	9.9
Oaxaca	Santiago Miltepec	20476	1.4	0.2	10.5	39.3	5.9	4.3	0.5
Oaxaca	Santiago Minas	20477	6.0	0.6	47.0	178.5	30.9	20.9	1.9
Oaxaca	Santiago Nacaltepec	20478	11.7	0.9	74.6	291.1	42.7	32.9	2.7
Oaxaca	Santiago Nejapilla	20479	1.0	0.2	7.6	28.8	4.1	3.2	0.3
Oaxaca	Santiago Nundiche	20480	6.4	0.5	30.3	116.5	16.8	13.1	1.2
Oaxaca	Santiago Pinotepa Nacional	20482	166.7	3.0	102.2	401.5	61.6	56.8	4.4
Oaxaca	Santiago Suchilquitongo	20483	143.9	35.5	1,020.2	3,433.8	399.4	347.1	49.1
Oaxaca	Santiago Tamazola	20484	64.2	3.4	140.0	500.7	50.6	44.6	8.9
Oaxaca	Santiago Tapextla	20485	17.7	2.3	119.3	436.9	55.7	46.0	5.0
Oaxaca	Villa Tejupam de la Unión	20486	38.2	1.7	106.6	415.6	57.7	49.2	3.6
Oaxaca	Santiago Tenango	20487	7.1	1.1	53.7	199.1	28.6	20.9	2.6
Oaxaca	Santiago Tepetlapa	20488	9.8	0.6	46.5	178.8	25.8	19.7	1.9
Oaxaca	Santiago Tetepec	20489	1.3	0.2	4.0	13.5	2.3	1.5	0.3
Oaxaca	Santiago Texcalcingo	20490	17.9	1.8	146.0	559.8	78.5	62.9	5.6
Oaxaca	Santiago Nuyoó	20481	23.1	1.1	74.5	293.8	33.4	31.3	3.1
Oaxaca	Santiago Textitlán	20491	18.7	1.2	146.2	586.5	79.7	63.5	3.8
Oaxaca	Santiago Tilantongo	20492	21.6	1.3	101.6	391.5	52.3	42.3	4.4
Oaxaca	Santiago Tillo	20493	27.7	0.5	12.8	38.4	6.6	5.8	0.6
Oaxaca	Santiago Tlazoyaltepec	20494	15.7	1.4	118.3	466.6	53.3	48.9	4.9
Oaxaca	Santiago Xanica	20495	12.3	1.1	97.1	374.0	49.5	41.7	3.7
Oaxaca	Santiago Xiacuí	20496	5.7	0.6	35.6	132.4	15.5	12.8	2.0
Oaxaca	Santiago Yaitepec	20497	11.3	1.2	84.3	328.4	37.6	34.2	3.5
Oaxaca	Santiago Yaveo	20498	51.3	2.4	222.0	857.2	160.9	107.1	7.5
Oaxaca	Santiago Yolomécatl	20499	5.6	1.1	34.5	114.4	14.0	10.7	2.0
Oaxaca	Santiago Yosondúa	20500	32.8	2.6	212.3	824.1	103.3	88.4	8.6
Oaxaca	Santiago Yucuyachi	20501	4.2	0.7	31.4	117.7	15.7	12.5	1.3

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Oaxaca	Santiago Zacatepec	20502	18.0	1.9	135.9	530.0	67.0	56.5	5.6
Oaxaca	Santiago Zoochila	20503	1.7	0.2	12.6	44.7	5.2	4.6	0.5
Oaxaca	Nuevo Zoquiapam	20504	6.1	0.8	44.8	163.2	22.9	17.3	2.0
Oaxaca	Santo Domingo Ingenio	20505	62.2	4.3	137.8	397.9	54.2	40.2	8.3
Oaxaca	Santo Domingo Albarradas	20506	2.8	0.3	26.2	88.7	17.5	10.7	0.9
Oaxaca	Santo Domingo Armenta	20507	20.2	1.5	97.1	368.0	51.0	41.7	3.8
Oaxaca	Santo Domingo Chihuitán	20508	15.5	0.8	35.9	126.2	21.6	14.9	1.7
Oaxaca	Santo Domingo de Morelos	20509	46.6	3.2	270.3	1,053.8	128.6	117.4	9.9
Oaxaca	Santo Domingo Ixcatlán	20510	3.2	0.3	24.1	93.6	11.0	9.8	1.0
Oaxaca	Santo Domingo Nuxaá	20511	12.5	1.1	96.0	376.6	48.7	40.5	3.9
Oaxaca	Santo Domingo Ozolotepec	20512	8.6	0.5	58.6	281.7	34.5	29.8	1.3
Oaxaca	Santo Domingo Petapa	20513	48.7	2.9	314.2	1,416.9	181.3	151.8	8.4
Oaxaca	Santo Domingo Roayaga	20514	3.4	0.3	26.7	104.3	14.6	11.4	1.1
Oaxaca	Santo Domingo Tehuantepec	20515	297.0	107.1	1,164.0	3,489.2	512.1	378.6	3,632.9
Oaxaca	Santo Domingo Teojomulco	20516	16.6	1.6	125.4	487.0	66.5	54.0	4.9
Oaxaca	Santo Domingo Tepuxtepec	20517	14.6	1.4	111.2	431.4	51.6	45.6	4.5
Oaxaca	Santo Domingo Tlatayapam	20518	0.6	0.2	4.2	12.1	1.8	1.2	0.2
Oaxaca	Santo Domingo Tomaltepec	20519	17.8	1.6	70.9	285.9	19.3	17.5	3.4
Oaxaca	Santo Domingo Tonalá	20520	39.9	3.6	158.3	539.7	64.5	55.2	8.3
Oaxaca	Santo Domingo Tonaltepec	20521	1.2	0.1	9.4	36.4	5.4	4.1	0.4
Oaxaca	Santo Domingo Xagacia	20522	3.8	0.6	30.2	111.0	14.8	12.0	1.2
Oaxaca	Santo Domingo Yanhuitlán	20523	60.1	1.5	39.7	145.4	22.4	19.3	1.8
Oaxaca	Santo Domingo Yodohino	20524	1.9	0.2	14.4	54.7	8.0	6.0	0.6
Oaxaca	Santo Domingo Zanatepec	20525	93.4	6.5	271.4	916.7	139.0	103.6	11.9
Oaxaca	Santos Reyes Nopala	20526	66.3	6.2	411.4	1,586.4	190.6	173.7	15.9
Oaxaca	Santos Reyes Pápalo	20527	9.5	0.8	74.3	294.7	36.3	31.7	2.9
Oaxaca	Santos Reyes Tepejillo	20528	7.7	0.9	36.3	137.2	18.0	14.5	1.7
Oaxaca	Santos Reyes Yucuná	20529	5.3	0.5	41.7	165.3	22.6	18.1	1.7
Oaxaca	Santo Tomás Jalieza	20530	12.3	1.3	84.4	334.7	39.2	34.1	3.5
Oaxaca	Santo Tomás Mazaltepec	20531	19.9	0.9	53.8	179.2	22.7	19.4	2.2
Oaxaca	Santo Tomás Ocotepec	20532	15.0	1.3	112.3	441.6	52.6	46.5	4.7
Oaxaca	Santo Tomás Tamazulapan	20533	5.9	1.0	38.4	145.9	16.5	14.5	1.9
Oaxaca	San Vicente Coatlán	20534	15.3	1.4	119.7	438.5	54.5	47.6	4.7
Oaxaca	San Vicente Lachixío	20535	12.1	1.2	93.1	370.2	48.8	40.0	3.8
Oaxaca	San Vicente Nuñú	20536	1.9	0.5	15.1	56.3	11.6	6.8	0.6
Oaxaca	Silacayoapam	20537	760.1	4,569.9	723.4	1,480.4	1,652.6	738.2	1,635.1
Oaxaca	Sitio de Xitlapehua	20538	2.4	0.2	19.8	76.4	9.5	8.3	0.7
Oaxaca	Soledad Etlá	20539	13.6	1.9	43.1	131.3	7.9	6.9	4.4
Oaxaca	Villa de Tamazulapan del Progreso	20540	34.9	5.9	117.2	347.8	41.1	31.6	6.9
Oaxaca	Tanetze de Zaragoza	20541	6.8	1.4	50.0	182.6	21.1	19.4	2.1
Oaxaca	Taniche	20542	5.5	0.3	19.4	73.3	8.0	7.4	1.0
Oaxaca	Tataltepec de Valdés	20543	68.0	2.0	445.3	2,281.6	276.0	241.3	6.0
Oaxaca	Teococuilco de Marcos Pérez	20544	8.3	0.8	37.4	137.0	21.1	14.4	2.0
Oaxaca	Teotitlán de Flores Magón	20545	29.3	6.3	153.2	425.9	43.5	38.4	8.5
Oaxaca	Teotitlán del Valle	20546	26.1	3.4	147.1	295.2	32.1	25.1	334.3
Oaxaca	Teotongo	20547	24.4	0.8	28.6	107.5	16.8	13.5	1.1
Oaxaca	Tepelmeme Villa de Morelos	20548	13.5	1.1	53.6	202.6	56.4	28.1	1.8
Oaxaca	Tezoatlán de Segura y Luna	20549	48.2	4.8	318.6	1,173.5	151.7	123.2	14.0
Oaxaca	San Jerónimo Tlacoahuaya	20550	35.8	2.2	87.1	301.6	31.2	28.3	5.4
Oaxaca	Tlacolula de Matamoros	20551	51.8	11.3	247.9	670.7	64.0	52.5	781.1
Oaxaca	Tlacoatepec Plumas	20552	9.7	0.4	15.5	58.5	10.0	7.3	0.6

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Oaxaca	Tlalixtac de Cabrera	20553	61.5	10.7	191.7	737.1	52.7	46.6	8.1
Oaxaca	Totontepec Villa de Morelos	20554	21.9	2.2	166.7	661.5	87.3	71.3	6.4
Oaxaca	Trinidad Zaachila	20555	9.0	0.8	52.7	196.3	19.7	18.0	3.2
Oaxaca	La Trinidad Vista Hermosa	20556	9.0	0.3	10.0	37.5	5.4	4.7	0.4
Oaxaca	Unión Hidalgo	20557	37.0	7.2	201.9	522.3	47.9	40.6	13.8
Oaxaca	Valerio Trujano	20558	5.6	0.6	43.3	163.4	20.7	17.9	1.7
Oaxaca	San Juan Bautista Valle Nacional	20559	127.6	11.6	739.3	2,765.0	354.0	311.1	25.9
Oaxaca	Villa Díaz Ordaz	20560	19.0	1.9	130.5	487.0	64.4	50.2	6.3
Oaxaca	Yaxe	20561	8.3	0.9	66.3	241.1	29.6	25.6	2.6
Oaxaca	Magdalena Yodocono de Porfirio Díaz	20562	4.5	0.6	33.4	114.2	13.9	11.6	1.5
Oaxaca	Yogana	20563	5.2	0.6	40.7	148.3	21.6	16.7	1.6
Oaxaca	Yutanduchi de Guerrero	20564	7.1	0.5	51.4	218.4	27.7	23.1	1.4
Oaxaca	Villa de Zaachila	20565	82.1	11.8	327.3	969.3	83.5	75.5	391.7
Oaxaca	Zapotitlán del Río	20566	12.3	1.0	95.4	371.8	55.4	42.2	3.6
Oaxaca	Zapotitlán Lagunas	20567	27.8	1.7	92.7	356.2	54.0	40.3	3.9
Oaxaca	Zapotitlán Palmas	20568	13.2	0.9	37.2	140.3	17.8	15.0	1.8
Oaxaca	Santa Inés de Zaragoza	20569	7.1	0.7	54.3	210.0	27.9	22.6	2.2
Oaxaca	Zimatlán de Álvarez	20570	63.6	8.7	366.3	1,201.8	159.6	116.7	19.0
Oaxaca Total			32,155.1	61,819.8	95,962.9	332,012.7	45,594.5	35,910.9	61,770.2
Puebla	Acajete	21001	397.6	21.9	851.3	2,639.7	3,876.9	3,635.6	296.2
Puebla	Acateno	21002	45.4	4.4	305.1	1,078.3	129.5	117.4	414.4
Puebla	Acatlán	21003	152.4	23.7	747.0	2,208.3	233.4	204.2	374.1
Puebla	Acatzingo	21004	239.3	24.9	847.9	2,569.2	265.6	222.5	399.0
Puebla	Acteopan	21005	30.4	1.8	150.4	376.9	54.4	42.9	98.9
Puebla	Ahuacatlán	21006	59.4	3.6	358.1	1,312.3	151.9	138.3	289.4
Puebla	Ahuatlán	21007	18.0	1.3	121.2	439.1	60.4	49.4	90.3
Puebla	Ahuazotepec	21008	49.2	4.5	185.1	617.6	77.6	58.9	117.6
Puebla	Ahuehuetitla	21009	11.4	1.1	61.6	201.1	30.1	21.5	112.2
Puebla	Ajalpan	21010	236.7	20.3	1,483.1	4,249.8	493.7	435.0	774.1
Puebla	Albino Zertuche	21011	8.6	1.1	45.8	145.3	23.3	15.5	189.1
Puebla	Aljojuca	21012	124.4	3.7	129.6	383.0	97.3	51.8	163.7
Puebla	Altepexi	21013	121.9	9.3	327.2	793.4	69.6	66.4	160.1
Puebla	Amixtlán	21014	21.5	2.0	129.6	456.0	52.3	47.6	275.3
Puebla	Amozoc	21015	534.9	191.5	1,250.5	4,720.3	198.5	138.9	237.4
Puebla	Aquixtla	21016	34.1	2.3	203.1	706.9	109.1	77.2	339.3
Puebla	Atempan	21017	87.2	6.8	441.6	1,585.3	171.0	154.2	98.1
Puebla	Atexcal	21018	18.9	1.2	89.4	274.5	54.3	31.3	203.9
Puebla	Atlixco	21019	623.8	87.0	1,873.6	4,903.4	401.4	335.3	544.0
Puebla	Atoyatempan	21020	24.7	3.1	120.0	340.3	38.0	29.5	301.8
Puebla	Atzala	21021	5.8	0.7	36.8	142.5	16.9	13.2	71.4
Puebla	Atzitzihuacán	21022	61.0	4.9	309.4	1,092.3	133.1	111.9	110.6
Puebla	Atzitzintla	21023	44.0	3.1	170.6	543.9	87.7	56.2	164.4
Puebla	Axutla	21024	6.4	0.5	26.9	74.8	13.5	7.8	126.5
Puebla	Ayotoxco de Guerrero	21025	40.0	4.1	267.7	962.3	117.1	106.1	407.6
Puebla	Calpan	21026	62.8	5.2	267.4	902.4	110.4	84.7	99.7
Puebla	Caltepec	21027	25.3	1.6	150.2	522.1	86.2	59.4	507.1
Puebla	Camocautla	21028	10.0	0.7	62.7	223.6	27.3	24.0	141.2
Puebla	Caxhuacan	21029	17.0	1.5	89.6	300.4	35.7	30.1	61.5
Puebla	Coatepec	21030	4.1	0.4	25.0	88.2	11.3	9.5	91.0
Puebla	Coatzingo	21031	45.7	2.3	99.0	323.5	49.2	38.1	85.0

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Puebla	Cohetzala	21032	8.6	0.7	54.7	183.4	29.6	21.0	87.0
Puebla	Cohuecán	21033	23.4	1.8	164.3	524.6	65.6	56.2	71.3
Puebla	Coronango	21034	168.9	16.9	547.6	1,950.4	98.0	91.7	122.2
Puebla	Coxcatlán	21035	209.0	542.0	482.4	1,539.6	382.6	229.2	145.6
Puebla	Coyomeapan	21036	58.1	3.9	367.9	1,354.6	177.1	145.4	126.3
Puebla	Coyotepec	21037	15.7	1.0	58.4	163.2	42.3	20.4	132.6
Puebla	Cuapiaxtla de Madero	21038	48.4	3.3	108.6	293.4	26.1	20.9	75.9
Puebla	Cuautempan	21039	40.4	2.9	242.8	892.4	105.3	91.8	276.4
Puebla	Cuautinchán	21040	44.4	2.2	166.3	531.8	87.2	57.3	136.7
Puebla	Cuatlaningo	21041	1,665.1	2,299.2	7,244.2	2,385.9	509.0	364.5	141.5
Puebla	Cuayuca de Andrade	21042	21.6	1.6	122.4	427.6	65.7	49.3	116.8
Puebla	Cuetzalan del Progreso	21043	205.1	18.3	1,253.8	4,434.1	519.3	467.1	240.3
Puebla	Cuyoaco	21044	143.3	5.5	309.6	999.3	139.4	101.1	265.4
Puebla	Chalchicomula de Sesma	21045	277.5	22.1	682.3	1,903.9	313.9	180.4	512.3
Puebla	Chapulco	21046	60.6	2.4	117.3	319.6	36.7	28.0	214.2
Puebla	Chiautla	21047	98.3	12.3	484.9	1,479.9	181.9	146.0	402.3
Puebla	Chiautzingo	21048	88.1	6.8	324.2	1,089.4	106.8	93.4	163.9
Puebla	Chiconcuautla	21049	58.7	4.3	363.4	1,358.2	154.6	140.3	67.4
Puebla	Chichiquila	21050	91.8	6.2	567.8	2,159.4	251.6	224.8	111.2
Puebla	Chietla	21051	511.0	1,189.5	1,026.5	2,847.9	1,163.8	585.5	243.8
Puebla	Chigmecatitlán	21052	7.2	0.7	49.6	105.2	11.7	10.2	22.5
Puebla	Chignahuapan	21053	304.6	26.7	1,231.7	4,137.6	538.3	417.9	977.5
Puebla	Chignautla	21054	108.9	7.8	522.2	1,689.9	179.7	158.0	143.2
Puebla	Chila	21055	26.3	6,389.1	127.7	391.0	53.3	39.8	15.7
Puebla	Chila de la Sal	21056	8.6	0.8	40.9	123.3	19.0	12.6	64.1
Puebla	Honey	21057	32.6	3.1	196.0	697.6	96.2	74.3	102.5
Puebla	Chilchotla	21058	81.1	6.9	493.6	1,829.4	229.8	192.8	147.7
Puebla	Chinantla	21059	16.7	1.6	55.9	165.0	21.3	16.0	80.7
Puebla	Domingo Arenas	21060	25.6	2.4	121.6	423.8	48.2	40.6	35.8
Puebla	Eloxochitlán	21061	51.0	3.6	345.3	1,295.1	178.6	143.8	113.9
Puebla	Epatlán	21062	21.9	1.8	112.7	383.5	51.6	38.8	92.5
Puebla	Esperanza	21063	119.0	8.3	211.3	575.3	80.1	47.2	197.2
Puebla	Francisco Z. Mena	21064	79.0	6.9	540.0	1,888.0	225.3	204.7	922.0
Puebla	General Felipe Angeles	21065	85.6	6.4	307.9	995.2	146.8	99.8	262.5
Puebla	Guadalupe	21066	34.1	3.0	198.5	643.8	92.4	68.9	28.5
Puebla	Guadalupe Victoria	21067	99.5	8.4	310.5	890.0	153.7	92.6	270.9
Puebla	Hermenegildo Galeana	21068	37.5	2.7	228.6	817.0	92.1	85.4	30.1
Puebla	Huaquechula	21069	209.4	10.0	603.4	2,122.6	217.7	186.3	242.7
Puebla	Huatlatlauca	21070	38.7	2.4	223.5	772.6	99.8	81.1	101.3
Puebla	Huachuinango	21071	334.5	53.5	1,563.2	4,637.1	430.1	377.0	311.7
Puebla	Huehuetla	21072	84.0	6.6	587.3	2,251.8	266.7	250.6	122.1
Puebla	Huehuetlán el Chico	21073	42.8	5.6	241.0	810.5	110.3	85.8	176.3
Puebla	Huejotzingo	21074	337.8	39.8	1,011.3	2,299.9	181.3	144.1	458.5
Puebla	Hueyapan	21075	46.6	4.9	275.1	970.5	113.0	99.0	71.5
Puebla	Hueytamalco	21076	130.4	10.5	821.5	2,743.8	304.9	284.3	531.5
Puebla	Hueytalpan	21077	25.1	1.7	154.7	568.1	68.3	60.8	52.2
Puebla	Huitzilán de Serdán	21078	53.4	3.6	323.3	1,180.1	133.2	123.7	129.8
Puebla	Huitziltepec	21079	18.1	1.3	77.9	217.6	31.7	18.6	200.7
Puebla	Atlequizayan	21080	12.0	0.8	65.7	227.4	29.0	23.6	34.2
Puebla	Ixcamilpa de Guerrero	21081	21.2	1.8	133.3	460.4	69.5	52.0	134.0
Puebla	Ixcaquixtla	21082	31.2	3.9	115.0	310.0	53.2	27.8	208.8
Puebla	Ixtacamaxtitlán	21083	136.7	7.8	755.6	2,727.7	365.9	289.3	440.8

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Puebla	Ixtepec	21084	28.7	2.0	154.8	542.9	60.7	54.5	68.3
Puebla	Izúcar de Matamoros	21085	536.9	582.8	1,308.0	3,695.1	571.9	453.1	545.2
Puebla	Jalpan	21086	66.9	4.5	549.7	1,783.1	209.4	196.8	310.4
Puebla	Jolalpan	21087	60.4	5.1	389.6	1,335.6	196.9	151.5	148.9
Puebla	Jonotla	21088	23.2	1.8	147.6	535.4	64.4	57.7	84.1
Puebla	Jopala	21089	60.9	4.8	366.6	1,287.6	151.4	135.0	270.2
Puebla	Juan C. Bonilla	21090	63.7	7.8	291.5	605.6	58.5	41.5	204.9
Puebla	Juan Galindo	21091	36.7	6.0	135.8	352.8	24.7	22.9	18.5
Puebla	Juan N. Méndez	21092	23.2	1.8	132.5	404.1	66.5	43.3	127.3
Puebla	Lafragua	21093	44.8	2.8	229.5	803.3	139.1	90.5	201.9
Puebla	Libres	21094	256.6	17.3	501.1	1,511.9	218.5	147.8	376.4
Puebla	La Magdalena Tlatlauquitepec	21095	3.4	0.3	24.3	98.8	13.4	10.8	86.8
Puebla	Mazapiltepec de Juárez	21096	62.2	1.4	47.1	133.0	25.6	15.1	69.2
Puebla	Mixtla	21097	10.9	0.8	31.8	94.9	13.7	8.2	37.8
Puebla	Molcaxac	21098	27.8	2.3	144.3	491.5	80.5	52.7	133.1
Puebla	Cañada Morelos	21099	139.1	6.5	312.8	900.0	126.2	79.5	290.0
Puebla	Naupan	21100	43.6	3.1	267.5	1,002.5	115.5	103.5	76.7
Puebla	Nauzontla	21101	16.2	1.2	95.7	337.8	39.1	34.2	41.5
Puebla	Nealtican	21102	43.8	5.3	197.1	585.4	68.7	49.9	52.5
Puebla	Nicolás Bravo	21103	22.9	2.1	116.4	393.0	42.0	36.3	264.3
Puebla	Nopalucan	21104	204.6	9.1	374.7	1,238.8	179.4	125.1	242.4
Puebla	Ocoatepec	21105	45.3	1.7	104.3	347.0	53.9	36.8	110.6
Puebla	Ocoyucan	21106	133.9	11.4	444.6	1,438.8	104.2	93.1	469.4
Puebla	Olintla	21107	60.6	4.5	407.7	1,533.9	180.8	167.3	81.1
Puebla	Oriental	21108	94.2	7.2	232.7	609.5	106.7	56.3	238.4
Puebla	Pahuatlán	21109	83.3	8.2	498.9	1,684.4	182.2	171.3	116.6
Puebla	Palmar de Bravo	21110	177.9	14.5	742.2	2,368.2	348.3	230.4	1,158.9
Puebla	Pantepec	21111	98.9	8.2	705.1	2,658.5	319.4	294.7	571.0
Puebla	Petlalcingo	21112	46.5	3.7	256.9	863.4	130.3	95.9	126.3
Puebla	Pixtla	21113	26.1	2.4	124.3	387.1	45.7	37.1	151.8
Puebla	Puebla	21114	11,909.4	3,775.1	37,733.1	106,536.2	3,146.3	2,436.4	1,675.1
Puebla	Quecholac	21115	171.7	14.8	702.9	2,257.9	239.2	192.9	538.6
Puebla	Quimixtlán	21116	87.1	5.8	542.7	2,045.2	243.1	213.8	111.2
Puebla	Rafael Lara Grajales	21117	94.9	12.7	317.4	480.9	35.9	25.7	114.8
Puebla	Los Reyes de Juárez	21118	111.6	9.0	296.5	872.1	74.8	60.1	123.0
Puebla	San Andrés Cholula	21119	394.5	61.4	1,113.2	3,394.5	117.2	97.1	488.4
Puebla	San Antonio Cañada	21120	20.2	1.4	122.0	457.7	49.1	46.3	429.9
Puebla	San Diego la Mesa								
	Tochimiltzingo	21121	6.1	0.4	30.1	100.1	14.1	10.6	86.0
Puebla	San Felipe Teotlalcingo	21122	34.7	2.7	154.7	514.7	60.6	45.5	144.3
Puebla	San Felipe Tepatlán	21123	20.3	1.3	124.7	452.1	51.5	47.6	30.5
Puebla	San Gabriel Chilac	21124	60.3	6.8	283.9	810.3	76.0	71.2	181.2
Puebla	San Gregorio Atzompa	21125	53.6	5.6	486.6	436.4	16.8	12.4	205.9
Puebla	San Jerónimo Tecuanipan	21126	26.3	1.3	101.2	347.2	48.9	33.9	37.1
Puebla	San Jerónimo Xayacatlán	21127	20.1	1.5	123.6	417.0	52.1	44.5	73.7
Puebla	San José Chiapa	21128	85.1	2.8	110.2	322.6	43.1	28.7	148.1
Puebla	San José Miahuatlán	21129	55.4	5.2	271.4	920.4	110.9	92.6	755.9
Puebla	San Juan Atenco	21130	86.2	2.4	72.2	217.3	51.1	28.5	96.5
Puebla	San Juan Atzompa	21131	4.2	0.4	28.5	75.4	9.8	7.7	47.9
Puebla	San Martín Texmelucan	21132	1,220.3	728.4	2,935.1	3,662.9	916.7	614.9	857.4
Puebla	San Martín Totoltepec	21133	3.9	0.5	17.0	49.2	8.6	5.0	6.7
Puebla	San Matías Tlalancaleca	21134	73.2	5.4	218.1	597.2	63.3	38.6	306.2

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Puebla	San Miguel Ixitlán	21135	4.0	0.3	29.7	71.3	15.1	8.8	5.6
Puebla	San Miguel Xoxtla	21136	428.1	16.3	220.7	963.3	404.5	381.5	41.8
Puebla	San Nicolás Buenos Aires	21137	82.5	3.2	155.7	478.6	119.1	59.1	300.4
Puebla	San Nicolás de los Ranchos	21138	53.5	5.3	271.4	1,061.1	123.2	103.8	62.6
Puebla	San Pablo Anicano	21139	16.7	1.7	94.8	328.0	39.9	34.4	49.1
Puebla	San Pedro Cholula	21140	473.3	158.7	1,952.0	3,534.4	245.8	202.7	457.2
Puebla	San Pedro Yeloixtlahuaca	21141	18.3	1.6	91.5	308.4	37.8	31.7	82.0
Puebla	San Salvador el Seco	21142	189.3	13.5	423.3	1,078.4	174.5	100.4	319.6
Puebla	San Salvador el Verde	21143	126.7	8.6	341.0	958.9	108.9	72.4	309.3
Puebla	San Salvador Huixcolotla	21144	47.6	15.6	170.3	435.6	40.4	29.5	231.0
Puebla	San Sebastián Tlacotepec	21145	64.8	5.0	458.0	1,707.3	226.8	193.2	252.6
Puebla	Santa Catarina Tlaltempan	21146	4.4	0.5	28.5	79.6	9.6	8.1	10.6
Puebla	Santa Inés Ahuatempan	21147	28.5	2.9	174.5	541.3	401.5	357.6	358.8
Puebla	Santa Isabel Cholula	21148	42.6	2.0	146.2	490.2	50.6	41.1	81.1
Puebla	Santiago Miahuatlán	21149	96.4	6.4	791.7	696.5	73.8	55.3	310.2
Puebla	Huehuetlán el Grande	21150	30.8	2.7	187.6	656.2	89.0	71.5	146.8
Puebla	Santo Tomás Hueyotlipan	21151	27.8	2.6	97.7	269.8	23.9	16.8	146.2
Puebla	Sochtepec	21152	113.5	4.9	233.4	782.5	127.6	86.3	157.9
Puebla	Tecali de Herrera	21153	76.9	6.0	282.3	751.3	84.0	57.1	179.0
Puebla	Tecamachalco	21154	377.4	49.2	978.0	2,672.3	280.1	206.0	2,718.0
Puebla	Tecomatlán	21155	29.9	2.6	154.9	490.8	67.7	50.5	108.8
Puebla	Tehuacán	21156	1,612.8	631.2	5,370.3	13,393.6	500.2	397.3	5,799.9
Puebla	Tehuiztzingo	21157	56.4	6.1	308.3	968.2	108.8	95.7	80.4
Puebla	Tenampulco	21158	39.8	2.8	209.3	743.2	93.0	80.8	441.8
Puebla	Teopantlán	21159	35.0	2.3	184.0	519.3	72.4	57.4	21.9
Puebla	Teotlalco	21160	21.4	1.3	86.5	288.1	44.9	32.1	100.7
Puebla	Tepanco de López	21161	136.3	8.5	524.5	977.7	127.7	90.5	1,639.5
Puebla	Tepango de Rodríguez	21162	18.6	1.6	113.6	421.4	46.3	42.8	169.0
Puebla	Tepatlatxco de Hidalgo	21163	63.3	6.5	191.9	556.8	59.1	38.6	70.2
Puebla	Tepeaca	21164	413.8	104.0	1,062.0	2,921.2	399.4	262.6	456.0
Puebla	Tepemaxalco	21165	7.7	0.7	50.2	159.4	23.9	18.2	8.6
Puebla	Tepeojuma	21166	79.6	3.8	166.6	596.8	69.2	51.2	104.3
Puebla	Tepezintla	21167	42.8	2.8	263.4	995.5	113.5	102.8	171.1
Puebla	Tepeuxco	21168	32.0	3.0	213.3	647.9	98.1	73.4	142.3
Puebla	Tepexi de Rodríguez	21169	80.3	6.1	397.2	1,255.5	213.1	132.3	327.6
Puebla	Tepeyahualco	21170	243.0	5.7	345.5	1,057.1	230.0	131.7	254.5
Puebla	Tepeyahualco de Cuauhtémoc	21171	14.1	1.3	56.3	137.8	17.3	11.1	207.5
Puebla	Tetela de Ocampo	21172	115.4	9.8	659.0	2,337.0	260.3	230.6	397.0
Puebla	Teteles de Ávila Castillo	21173	23.3	2.6	110.9	263.1	31.5	21.0	80.3
Puebla	Teziutlán	21174	386.4	111.4	1,956.6	3,383.4	319.2	290.0	327.8
Puebla	Tianguismanalco	21175	40.8	3.2	197.0	661.7	73.3	60.1	112.9
Puebla	Tilapa	21176	73.1	3.0	165.0	560.4	78.7	56.7	113.5
Puebla	Tlacotepec de Benito Juárez	21177	255.8	17.2	931.6	2,739.8	335.5	256.5	2,007.8
Puebla	Tlacuilotepec	21178	85.4	5.9	577.7	2,134.0	251.9	232.3	405.8
Puebla	Tlachichuca	21179	244.3	11.3	559.9	1,766.6	319.5	199.5	422.7
Puebla	Tlahuapan	21180	178.7	11.7	592.9	1,846.1	251.6	170.5	847.8
Puebla	Tlaltenango	21181	45.4	4.3	113.8	542.9	42.1	23.3	75.8
Puebla	Tlanepantla	21182	20.0	2.3	94.4	195.2	21.7	15.2	134.3
Puebla	Tlaola	21183	82.3	5.5	489.2	1,759.2	203.6	184.1	90.3
Puebla	Tlapacoaya	21184	29.7	2.0	181.5	656.3	78.6	69.8	141.5
Puebla	Tlapanalá	21185	51.3	3.0	171.1	549.3	70.4	52.2	129.1
Puebla	Tlatlauquitepec	21186	231.0	19.1	1,154.1	3,753.5	386.6	354.2	377.2

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Puebla	Tlaxco	21187	28.2	2.3	167.7	587.9	68.0	61.1	199.9
Puebla	Tochimilco	21188	77.7	5.2	419.1	1,519.5	175.3	151.7	268.2
Puebla	Tochtepec	21189	90.9	7.9	274.5	794.1	80.7	60.8	848.6
Puebla	Totoltepec de Guerrero	21190	5.3	0.6	32.7	103.3	14.7	11.2	56.3
Puebla	Tulcingo	21191	47.0	7.3	238.9	715.3	79.2	67.2	170.8
Puebla	Tuzamapan de Galeana	21192	28.3	2.1	171.9	609.7	70.2	64.0	82.5
Puebla	Tzicatlacoyan	21193	31.8	1.9	170.4	579.7	84.7	62.8	93.3
Puebla	Venustiano Carranza	21194	115.5	13.8	668.5	2,138.8	236.2	215.3	1,141.3
Puebla	Vicente Guerrero	21195	96.8	7.0	604.8	2,215.6	275.6	233.6	194.9
Puebla	Xayacatlán de Bravo	21196	7.7	0.8	44.2	150.2	18.1	15.5	63.0
Puebla	Xicotepec	21197	286.7	46.5	1,454.5	3,972.7	374.1	346.7	489.2
Puebla	Xicotlán	21198	6.7	0.7	43.5	142.5	25.7	17.0	128.4
Puebla	Xiutetelco	21199	131.0	10.0	668.5	2,227.2	223.3	203.6	162.2
Puebla	Xochiapulco	21200	20.0	1.5	117.6	429.2	51.4	43.9	45.2
Puebla	Xochiltepec	21201	14.1	1.2	74.4	252.1	33.3	25.8	91.2
Puebla	Xochitlán de Vicente Suárez	21202	52.9	3.6	308.0	1,103.5	121.7	113.5	77.0
Puebla	Xochitlán Todos Santos	21203	29.1	2.1	107.4	338.7	62.0	36.7	209.6
Puebla	Yaonáhuac	21204	28.6	2.7	152.9	514.6	59.4	49.6	65.3
Puebla	Yehualtepec	21205	106.3	8.3	342.8	1,025.9	119.9	86.9	500.8
Puebla	Zacapala	21206	22.5	1.6	116.2	380.0	72.5	45.4	307.8
Puebla	Zacapoaxtla	21207	232.0	25.5	1,198.4	4,039.9	416.4	385.7	209.9
Puebla	Zacatlán	21208	291.4	36.0	1,514.8	4,905.9	539.5	452.7	626.2
Puebla	Zapotitlán	21209	41.0	2.7	183.6	563.8	73.8	51.9	584.0
Puebla	Zapotitlán de Méndez	21210	23.6	2.0	136.9	480.0	56.8	49.8	77.8
Puebla	Zaragoza	21211	92.0	9.1	241.3	657.8	62.1	49.6	181.0
Puebla	Zautla	21212	100.4	7.4	541.5	1,851.1	210.8	187.9	109.5
Puebla	Zihuateutla	21213	63.2	4.4	411.2	1,502.4	178.1	161.9	254.6
Puebla	Zinacatepec	21214	78.7	6.6	309.5	958.6	94.0	89.6	914.8
Puebla	Zongozotla	21215	18.6	1.7	92.3	302.2	34.6	29.2	48.7
Puebla	Zoquiapan	21216	13.9	1.1	90.9	320.6	40.6	35.0	61.2
Puebla	Zoquitlán	21217	91.3	7.6	585.2	2,188.2	260.3	230.7	120.3
Puebla Total			36,109.1	18,133.5	129,346.5	361,072.7	37,690.5	30,261.3	61,225.3
Querétaro	Amealco de Bonfil	22001	498.6	37.1	1,289.2	4,265.9	594.4	444.1	1,108.7
Querétaro	Pinal de Amoles	22002	147.1	9.0	692.3	2,401.1	255.1	232.8	343.5
Querétaro	Arroyo Seco	22003	69.3	4.7	308.2	1,011.8	116.9	101.2	331.3
Querétaro	Cadereyta de Montes	22004	301.9	141.0	1,111.0	3,133.9	556.5	397.2	659.0
Querétaro	Colón	22005	319.0	72.9	830.1	2,308.2	288.0	193.6	1,349.4
Querétaro	Corregidora	22006	425.5	322.4	1,264.5	2,314.6	173.8	116.3	842.5
Querétaro	Ezequiel Montes	22007	314.7	380.2	552.0	1,227.4	850.1	540.4	909.4
Querétaro	Huimilpan	22008	162.2	20.1	523.9	1,573.9	215.4	140.6	476.9
Querétaro	Jalpan de Serra	22009	121.3	15.8	519.5	1,621.8	177.1	155.2	414.7
Querétaro	Landa de Matamoros	22010	107.0	5.5	483.1	1,578.0	184.0	158.5	335.3
Querétaro	El Marqués	22011	622.3	296.3	1,845.0	2,999.5	455.0	307.1	2,107.3
Querétaro	Pedro Escobedo	22012	1,084.2	495.6	1,349.6	2,251.1	350.0	247.1	992.2
Querétaro	Peñamiller	22013	87.6	5.6	358.9	1,130.5	122.8	107.0	223.5
Querétaro	Querétaro	22014	6,769.6	4,644.1	17,291.3	41,420.0	1,776.1	1,416.6	1,826.8
Querétaro	San Joaquín	22015	40.7	5.1	179.3	595.1	63.3	55.9	450.1
Querétaro	San Juan del Río	22016	1,608.3	2,080.5	4,490.4	6,215.2	947.7	666.9	1,683.8
Querétaro	Tequisquiapan	22017	347.4	133.3	819.8	1,761.6	167.5	109.7	895.6
Querétaro	Tolimán	22018	131.7	47.5	435.9	1,405.8	231.3	181.0	462.6
Querétaro Total			13,158.3	8,716.6	34,344.0	79,215.3	7,524.8	5,571.1	15,412.7
Quintana Roo	Cozumel	23001	946.7	279.5	963.5	1,691.8	114.1	107.0	94.8

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Quintana Roo	Felipe Carrillo Puerto	23002	2,435.7	89.4	1,985.4	7,252.2	1,041.0	849.8	483.2
Quintana Roo	Isla Mujeres	23003	250.1	24.0	195.7	611.5	54.2	49.0	50.2
Quintana Roo	Othón P. Blanco	23004	2,254.1	1,074.6	5,576.7	19,770.7	2,948.3	1,953.9	2,248.6
Quintana Roo	Benito Juárez	23005	5,337.6	1,461.0	8,059.0	25,878.4	777.4	677.9	792.7
Quintana Roo	José María Morelos	23006	465.2	57.3	1,141.3	4,190.0	575.9	481.8	464.3
Quintana Roo	Lázaro Cárdenas	23007	176.7	20.5	851.7	3,444.0	450.0	378.0	603.7
Quintana Roo	Solidaridad	23008	380.5	129.7	1,082.7	2,739.5	259.8	220.0	159.1
Quintana Roo Total			12,246.6	3,136.0	19,856.0	65,578.0	6,220.8	4,717.2	4,896.6
San Luis Potosí	Ahualulco	24001	224.4	8.3	359.1	1,200.2	134.4	108.5	283.0
San Luis Potosí	Alaquines	24002	83.5	3.0	187.1	605.3	89.5	64.4	214.7
San Luis Potosí	Aquismón	24003	222.4	15.6	1,563.0	5,850.3	705.5	646.3	697.8
San Luis Potosí	Armadillo de los Infante	24004	31.2	1.4	108.9	370.9	50.0	36.9	266.4
San Luis Potosí	Cárdenas	24005	169.2	15.3	286.1	716.3	76.1	55.1	275.7
San Luis Potosí	Catorce	24006	154.3	4.9	197.1	637.5	99.1	63.9	361.0
San Luis Potosí	Cedral	24007	155.8	8.1	306.7	773.2	143.1	73.4	302.2
San Luis Potosí	Cerritos	24008	144.1	16.5	354.0	858.9	126.6	76.6	602.5
San Luis Potosí	Cerro de San Pedro	24009	13.7	0.7	46.2	145.9	14.7	9.8	97.3
San Luis Potosí	Ciudad del Maíz	24010	292.3	14.7	632.0	2,032.8	265.1	207.8	2,545.9
San Luis Potosí	Ciudad Fernández	24011	389.6	20.6	719.2	1,932.1	239.1	184.7	359.2
San Luis Potosí	Tancanhuitz de Santos	24012	107.4	9.2	682.2	2,645.7	312.9	286.4	313.3
San Luis Potosí	Ciudad Valles	24013	2,274.6	3,292.9	4,130.7	13,693.9	3,760.6	2,262.5	1,646.5
San Luis Potosí	Coxcatlán	24014	90.1	7.3	642.8	2,511.2	300.5	274.1	179.3
San Luis Potosí	Charcas	24015	225.4	12.6	373.0	1,107.9	181.3	107.6	378.4
San Luis Potosí	Ebano	24016	498.9	29.6	805.4	2,150.8	424.2	250.0	716.0
San Luis Potosí	Guadalcázar	24017	220.2	7.8	573.0	1,877.7	292.6	196.5	1,122.9
San Luis Potosí	Huehuetlán	24018	74.8	5.0	507.3	1,839.8	215.5	200.4	230.7
San Luis Potosí	Lagunillas	24019	43.7	2.1	155.1	510.6	76.1	55.9	323.9
San Luis Potosí	Matehuala	24020	398.4	71.3	1,365.9	2,662.2	227.6	142.4	475.1
San Luis Potosí	Mexquitic de Carmona	24021	455.1	13.0	856.6	2,789.2	283.1	236.8	457.3
San Luis Potosí	Moctezuma	24022	260.4	8.2	370.2	1,199.1	161.6	116.2	650.8
San Luis Potosí	Rayón	24023	207.2	7.5	340.1	987.9	178.4	113.1	342.6
San Luis Potosí	Ríoverde	24024	712.6	71.3	2,132.2	7,182.2	808.7	677.1	1,025.6
San Luis Potosí	Salinas	24025	462.6	19.2	458.8	1,226.2	278.8	138.3	957.3
San Luis Potosí	San Antonio	24026	49.2	3.5	363.3	1,454.0	182.1	161.1	154.6
San Luis Potosí	San Ciro de Acosta	24027	45.8	6.8	208.2	582.2	105.1	61.0	210.7
San Luis Potosí	San Luis Potosí	24028	6,826.3	9,526.3	17,110.7	47,805.1	2,053.4	1,555.3	2,137.3
San Luis Potosí	San Martín Chalchicuautla	24029	123.9	8.5	801.6	3,001.7	356.1	333.0	536.7
San Luis Potosí	San Nicolás Tolentino	24030	35.8	1.8	134.0	451.0	46.7	39.5	151.2
San Luis Potosí	Santa Catarina	24031	62.3	3.4	327.1	1,201.9	150.6	132.1	247.4
San Luis Potosí	Santa María del Río	24032	181.6	17.7	789.7	2,640.4	256.4	225.9	502.7
San Luis Potosí	Santo Domingo	24033	598.7	9.9	319.7	958.8	389.0	184.5	918.6
San Luis Potosí	San Vicente Tancuayalab	24034	99.2	6.5	419.0	1,510.9	186.4	156.5	708.9
San Luis Potosí	Soledad de Graciano Sánchez	24035	1,451.6	189.7	3,135.0	12,762.6	327.3	236.2	1,520.8
San Luis Potosí	Tamasopo	24036	317.1	142.3	1,070.3	4,089.9	1,122.3	623.8	521.2
San Luis Potosí	Tamazunchale	24037	474.2	48.2	2,805.9	9,977.4	1,147.5	1,072.1	312.0
San Luis Potosí	Tampacán	24038	95.3	6.0	539.3	2,018.9	236.7	222.2	479.4
San Luis Potosí	Tampamolón Corona	24039	74.4	5.5	502.0	1,918.3	238.3	212.2	422.4
San Luis Potosí	Tamuín	24040	1,300.7	1,476.2	872.6	2,717.8	1,060.6	694.3	2,171.8
San Luis Potosí	Tanlaías	24041	113.4	7.2	706.3	2,902.9	368.1	318.8	359.5
San Luis Potosí	Tanquián de Escobedo	24042	75.9	8.8	397.7	1,323.0	149.8	139.1	442.4
San Luis Potosí	Tierra Nueva	24043	41.1	4.2	173.1	530.2	50.6	43.1	254.7
San Luis Potosí	Vanegas	24044	251.3	5.0	174.6	527.7	109.8	61.7	271.0

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
San Luis Potosí	Venado	24045	250.9	8.2	293.0	916.3	168.9	99.3	363.3
San Luis Potosí	Villa de Arriaga	24046	371.7	9.5	319.7	937.1	295.9	145.8	856.9
San Luis Potosí	Villa de Guadalupe	24047	71.2	3.1	222.9	692.2	134.0	75.5	358.4
San Luis Potosí	Villa de la Paz	24048	24.7	2.6	93.4	195.9	16.2	11.1	35.2
San Luis Potosí	Villa de Ramos	24049	1,977.7	35.7	895.7	2,824.6	971.5	525.7	1,779.6
San Luis Potosí	Villa de Reyes	24050	5,930.6	70,066.8	1,892.3	2,862.2	3,506.0	2,542.1	965.0
San Luis Potosí	Villa Hidalgo	24051	287.5	8.2	311.2	951.5	152.3	101.7	696.4
San Luis Potosí	Villa Juárez	24052	243.6	6.5	251.9	738.7	154.4	97.0	377.8
San Luis Potosí	Axtla de Terrazas	24053	164.0	15.8	1,039.5	3,855.0	443.1	419.3	382.1
San Luis Potosí	Xilitla	24054	244.1	20.4	1,554.0	5,543.5	632.8	593.6	305.6
San Luis Potosí	Zaragoza	24055	95.1	7.0	375.7	1,310.8	119.7	104.7	233.5
San Luis Potosí	Villa de Arista	24056	91.7	6.6	227.2	724.0	80.3	59.5	230.3
San Luis Potosí	Matlapa	24057	109.1	8.8	287.5	669.7	29.6	19.7	224.8
San Luis Potosí	El Naranjo	24058	240.3	114.1	747.9	2,701.2	983.1	486.3	432.6
San Luis Potosí Total			30,231.9	85,456.5	57,514.9	180,805.0	25,669.3	18,338.0	34,390.1
Sinaloa	Ahome	25001	7,748.8	32,846.1	7,054.3	18,422.5	4,356.7	2,482.6	3,347.6
Sinaloa	Angostura	25002	941.0	30.1	877.2	2,687.7	822.5	389.3	1,650.1
Sinaloa	Badiraguato	25003	330.7	14.0	1,050.7	3,594.1	575.4	411.2	9,040.4
Sinaloa	Concordia	25004	269.1	11.3	651.9	1,978.8	272.9	205.2	2,354.1
Sinaloa	Cosalá	25005	116.3	7.9	448.5	1,421.3	231.6	160.3	1,600.1
Sinaloa	Culiacán	25006	7,559.4	1,659.8	15,307.6	43,977.0	3,464.2	2,031.4	11,195.8
Sinaloa	Choix	25007	319.0	13.6	747.3	2,468.5	308.3	257.7	2,750.9
Sinaloa	Elota	25008	587.8	25.6	993.3	2,926.8	532.7	328.3	1,227.5
Sinaloa	Escuinapa	25009	853.7	38.3	895.0	2,250.7	345.7	236.3	1,717.6
Sinaloa	El Fuerte	25010	1,387.3	3,142.8	1,808.9	5,439.2	934.7	655.6	3,394.2
Sinaloa	Guasave	25011	2,625.9	261.1	4,209.0	10,349.3	2,007.2	1,011.0	2,025.6
Sinaloa	Mazatlán	25012	10,998.0	67,009.9	8,036.8	22,433.9	4,452.5	2,982.2	3,083.3
Sinaloa	Mocorito	25013	905.2	25.3	1,165.1	3,465.9	806.7	458.4	3,245.5
Sinaloa	Rosario	25014	531.8	34.9	883.8	2,378.6	978.7	420.2	2,854.4
Sinaloa	Salvador Alvarado	25015	824.1	86.4	1,482.7	2,536.5	542.6	254.2	998.5
Sinaloa	San Ignacio	25016	288.8	12.8	626.1	1,886.2	334.2	214.2	3,665.3
Sinaloa	Sinaloa	25017	1,103.9	34.0	1,951.3	6,952.0	1,090.3	775.9	4,339.5
Sinaloa	Navolato	25018	1,555.8	277.1	2,424.7	6,274.0	1,534.4	781.1	3,637.5
Sinaloa Total			38,946.2	105,531.1	50,614.2	141,443.0	23,591.4	14,055.1	62,127.8
Sonora	Aconchi	26001	17.5	1.4	56.2	95.9	9.1	6.7	178.2
Sonora	Agua Prieta	26002	846.6	679.9	1,610.4	2,410.3	179.2	137.8	623.5
Sonora	Alamos	26003	200.1	12.7	687.1	2,111.3	295.1	226.1	2,384.0
Sonora	Altar	26004	72.8	9.5	130.2	399.9	41.1	32.8	667.8
Sonora	Arivechi	26005	12.5	0.5	30.7	83.9	8.6	7.4	357.6
Sonora	Arizpe	26006	39.6	1.8	84.1	195.4	21.7	18.4	791.0
Sonora	Atil	26007	6.1	0.5	12.1	30.0	2.5	2.1	68.3
Sonora	Bacadéhuachi	26008	10.1	0.5	27.7	75.5	7.4	6.5	321.6
Sonora	Bacanora	26009	6.2	0.3	21.8	53.3	5.6	4.7	400.2
Sonora	Bacerac	26010	9.2	0.7	31.5	100.6	11.7	9.8	292.3
Sonora	Bacoachi	26011	12.4	0.7	31.0	72.2	8.1	6.2	458.2
Sonora	Bácum	26012	317.1	10.1	634.4	4,040.8	564.7	433.6	368.2
Sonora	Banámichi	26013	19.6	0.8	33.2	59.8	6.5	5.0	296.1
Sonora	Baviácora	26014	32.2	1.9	76.7	133.8	12.9	9.1	580.2
Sonora	Bavispe	26015	27.3	0.7	30.3	99.3	14.0	11.1	314.7
Sonora	Benjamín Hill	26016	1,070.6	12.4	149.6	288.0	36.4	32.6	328.6
Sonora	Caborca	26017	1,013.9	129.4	1,157.0	2,477.4	15,594.6	4,660.4	848.8
Sonora	Cajeme	26018	4,075.0	1,852.6	8,781.4	26,980.1	2,300.8	1,775.4	4,497.6

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Sonora	Cananea	26019	766.4	2,303.8	587.1	1,190.4	3,608.7	1,081.9	806.7
Sonora	Carbó	26020	141.5	2.8	77.0	170.4	13.8	11.1	852.2
Sonora	La Colorada	26021	137.3	41.5	50.1	116.7	599.5	182.0	1,008.6
Sonora	Cucurpe	26022	24.5	0.5	22.5	57.2	8.5	6.8	566.2
Sonora	Cumpas	26023	61.2	11,931.0	105.9	225.8	24.0	16.7	731.5
Sonora	Divisaderos	26024	16.5	0.5	15.3	37.2	4.1	3.6	211.6
Sonora	Empalme	26025	519.3	28.5	1,060.7	1,735.5	125.9	103.3	300.7
Sonora	Etchojoa	26026	685.3	32.4	1,410.3	7,127.8	901.9	733.5	461.2
Sonora	Fronteras	26027	251.9	5.7	166.5	332.5	39.1	30.1	778.0
Sonora	Granados	26028	11.8	0.6	18.5	40.5	4.3	2.8	138.1
Sonora	Guaymas	26029	7,410.3	57,446.2	3,478.1	8,911.2	4,330.2	4,115.6	1,938.1
Sonora	Hermosillo	26030	8,545.6	14,148.5	15,035.9	38,141.7	2,148.3	1,523.4	5,023.6
Sonora	Huachinera	26031	9.5	0.5	30.5	84.9	9.7	8.3	330.7
Sonora	Huásabas	26032	8.9	0.4	18.7	31.8	4.2	2.3	238.1
Sonora	Huatabampo	26033	781.7	45.6	1,545.8	5,090.1	541.0	448.7	717.4
Sonora	Huépac	26034	7.3	0.4	21.5	34.2	3.2	1.9	167.5
Sonora	Imuris	26035	159.9	5.2	187.2	333.0	23.3	19.5	483.7
Sonora	Magdalena	26036	241.4	20.1	551.9	694.3	36.7	30.0	495.4
Sonora	Mazatán	26037	21.4	1.1	33.1	64.6	5.7	5.2	312.6
Sonora	Moctezuma	26038	44.7	3.2	120.4	297.5	29.8	25.0	517.4
Sonora	Naco	26039	153.8	5.3	153.7	193.8	10.1	9.1	224.5
Sonora	Nácori Chico	26040	39.0	2.3	179.1	875.3	100.6	89.6	775.8
Sonora	Nacozari de García	26041	1,197.2	2,817.5	275.4	484.3	2,612.2	773.6	305.5
Sonora	Navojoa	26042	1,383.9	784.9	3,208.1	10,691.2	1,295.7	1,018.1	3,304.5
Sonora	Nogales	26043	1,879.8	188.4	5,233.7	9,041.5	202.8	168.6	684.0
Sonora	Onavas	26044	6.1	0.2	11.9	30.6	3.1	2.9	153.1
Sonora	Opodepe	26045	93.9	1.6	63.5	159.5	17.7	14.8	663.9
Sonora	Oquitoa	26046	23.7	0.4	11.9	43.3	6.6	5.9	140.2
Sonora	Pitiquito	26047	4,645.8	66,901.9	259.2	1,007.7	4,181.0	4,102.5	975.6
Sonora	Puerto Peñasco	26048	525.4	44.2	567.6	801.4	34.5	31.7	232.3
Sonora	Quiriego	26049	55.7	1.6	106.4	344.2	55.0	41.5	886.3
Sonora	Rayón	26050	13.0	0.7	31.3	100.0	13.6	9.3	398.6
Sonora	Rosario	26051	43.8	2.5	143.0	417.4	55.9	43.3	784.8
Sonora	Sahuaripa	26052	48.3	3.2	124.4	319.6	31.3	26.4	1,459.5
Sonora	San Felipe de Jesús	26053	4.0	0.1	7.1	13.6	1.6	1.0	47.0
Sonora	San Javier	26054	1.8	0.2	10.5	16.0	1.4	1.3	146.0
Sonora	San Luis Río Colorado	26055	2,204.2	155.4	3,510.7	10,778.0	584.0	472.5	528.3
Sonora	San Miguel de Horcasitas	26056	120.9	4.5	108.4	335.5	37.0	32.4	517.5
Sonora	San Pedro de la Cueva	26057	15.3	0.7	33.2	72.6	6.1	5.4	509.8
Sonora	Santa Ana	26058	210.5	62.5	323.8	426.9	32.5	24.0	510.2
Sonora	Santa Cruz	26059	207.2	2.6	42.1	128.6	20.3	19.0	302.1
Sonora	Sáric	26060	35.3	1.0	41.3	112.1	11.5	10.2	386.4
Sonora	Soyopa	26061	19.1	0.5	39.8	122.9	12.4	11.6	389.8
Sonora	Suaqui Grande	26062	28.7	0.6	21.9	59.5	7.3	6.5	283.0
Sonora	Tepache	26063	9.5	0.6	23.9	47.9	2.9	2.4	259.4
Sonora	Trincheras	26064	146.6	1.9	43.8	186.8	28.8	20.5	557.9
Sonora	Tubutama	26065	35.4	0.8	41.3	120.7	14.7	12.6	311.5
Sonora	Ures	26066	78.0	4.0	156.4	376.1	35.9	26.2	1,089.5
Sonora	Villa Hidalgo	26067	22.4	0.7	66.3	271.2	29.6	25.5	363.3
Sonora	Villa Pesqueira	26068	22.8	0.6	33.5	68.4	6.2	5.8	564.8
Sonora	Yécora	26069	53.5	7.2	204.4	741.7	79.7	71.8	985.0
Sonora	General Plutarco Elías Calles	26070	101.1	24.0	178.3	351.8	25.4	18.5	347.8

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Sonora	Benito Juárez	26071	134.4	11.7	498.0	3,042.9	389.9	297.9	39.7
Sonora	San Ignacio Río Muerto	26072	83.5	5.7	311.0	1,925.1	274.8	194.9	171.2
Sonora Total			41,278.6	159,775.0	54,187.3	148,132.7	41,803.7	23,335.3	49,155.1
Tabasco	Balancán	27001	716.8	38.4	1,359.2	4,391.3	694.6	504.9	6,623.8
Tabasco	Cárdenas	27002	2,197.0	2,793.7	10,064.5	13,947.8	3,281.1	1,681.7	3,210.7
Tabasco	Centla	27003	451.7	58.4	1,797.4	6,143.7	627.9	558.0	1,234.0
Tabasco	Centro	27004	8,933.0	72,711.8	12,206.2	46,748.5	13,055.4	7,670.6	3,550.7
Tabasco	Comalcalco	27005	927.7	445.2	4,859.6	9,795.7	984.6	896.1	1,058.2
Tabasco	Cunduacán	27006	2,601.2	188.5	7,096.5	7,608.7	1,908.9	1,623.6	1,830.2
Tabasco	Emiliano Zapata	27007	296.1	95.1	506.4	1,394.6	179.4	138.7	1,162.1
Tabasco	Huimanguillo	27008	1,611.5	941.4	6,306.0	12,349.9	2,064.8	1,566.2	3,921.0
Tabasco	Jalapa	27009	150.6	16.4	592.9	1,774.9	190.3	157.2	2,174.3
Tabasco	Jalpa de Méndez	27010	316.9	57.5	1,659.6	4,028.5	401.0	362.6	943.2
Tabasco	Jonuta	27011	146.0	16.7	631.7	2,021.7	268.7	208.0	2,597.4
Tabasco	Macuspana	27012	1,602.8	70,250.0	2,727.9	6,994.3	2,718.6	1,745.6	4,348.9
Tabasco	Nacajuca	27013	374.2	38.4	1,209.3	3,704.6	286.7	256.0	908.3
Tabasco	Paraíso	27014	7,140.1	353.7	1,425.3	4,926.8	587.2	543.1	375.9
Tabasco	Tacotalpa	27015	366.8	305.3	1,371.4	4,729.1	921.8	630.2	1,631.6
Tabasco	Teapa	27016	282.3	54.7	3,344.5	2,316.4	227.0	196.8	1,312.8
Tabasco	Tenosique	27017	690.0	470.8	1,417.5	4,661.6	820.2	566.4	3,958.1
Tabasco Total			28,805.0	148,835.9	58,576.0	137,538.0	29,218.3	19,305.6	40,841.1
Tamaulipas	Abasolo	28001	395.8	12.4	664.6	642.7	257.2	113.9	727.9
Tamaulipas	Aldama	28002	549.0	20.5	611.6	1,696.2	329.3	203.5	6,451.7
Tamaulipas	Altamira	28003	9,466.5	91,794.0	2,762.8	7,054.5	946.5	636.7	1,988.9
Tamaulipas	Antiguo Morelos	28004	124.1	30.8	285.6	1,195.9	161.8	122.6	244.1
Tamaulipas	Burgos	28005	171.8	3.6	119.8	372.4	88.2	52.5	1,198.6
Tamaulipas	Bustamante	28006	53.4	2.5	194.4	662.5	133.8	77.7	352.1
Tamaulipas	Camargo	28007	336.5	13.2	494.6	578.0	94.7	49.1	277.7
Tamaulipas	Casas	28008	175.4	2.9	161.0	426.3	183.2	78.8	962.3
Tamaulipas	Ciudad Madero	28009	5,947.8	38,941.9	29,465.3	19,015.0	2,504.7	1,674.4	220.6
Tamaulipas	Cruillas	28010	33.4	0.9	45.2	94.0	31.0	12.6	467.0
Tamaulipas	Gómez Farías	28011	108.0	4.4	286.5	1,321.7	178.1	127.5	157.8
Tamaulipas	González	28012	1,089.8	35.4	1,001.8	2,853.4	701.9	387.3	2,169.9
Tamaulipas	Güémez	28013	283.7	7.2	335.0	974.3	162.7	115.8	531.3
Tamaulipas	Guerrero	28014	41.3	3.1	75.0	121.4	14.9	7.3	892.3
Tamaulipas	Gustavo Díaz Ordaz	28015	299.0	13.6	401.6	518.8	91.3	50.3	148.4
Tamaulipas	Hidalgo	28016	539.0	16.1	565.2	1,553.6	297.9	191.2	833.2
Tamaulipas	Jaumave	28017	112.3	6.2	336.0	1,004.5	145.1	108.0	534.0
Tamaulipas	Jiménez	28018	77.6	4.8	153.7	333.6	93.5	38.2	625.8
Tamaulipas	Llera	28019	466.6	10.6	453.7	1,376.8	244.2	172.7	832.3
Tamaulipas	Mainero	28020	59.3	1.4	70.2	213.3	48.2	28.8	179.7
Tamaulipas	El Mante	28021	1,882.3	1,813.2	2,509.0	6,303.8	1,551.4	871.0	1,023.2
Tamaulipas	Matamoros	28022	6,349.9	926.1	11,646.0	25,897.3	1,713.0	1,117.0	1,503.0
Tamaulipas	Méndez	28023	210.0	3.8	182.4	283.1	298.6	94.3	673.1
Tamaulipas	Mier	28024	41.3	6.5	109.8	264.9	12.1	6.3	451.9
Tamaulipas	Miguel Alemán	28025	161.7	29.8	410.1	636.3	44.2	25.0	269.3
Tamaulipas	Miquihuana	28026	33.2	1.4	115.2	440.5	78.4	50.6	216.0
Tamaulipas	Nuevo Laredo	28027	4,843.1	434.7	9,050.5	20,148.4	672.6	500.8	702.2
Tamaulipas	Nuevo Morelos	28028	38.9	1.4	107.0	534.6	73.3	52.0	145.5
Tamaulipas	Ocampo	28029	163.6	7.0	430.7	1,735.2	257.3	182.6	670.4
Tamaulipas	Padilla	28030	324.0	9.7	288.8	720.1	153.4	93.9	366.9
Tamaulipas	Palmillas	28031	15.3	1.0	53.4	131.6	22.2	14.6	119.7

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Tamaulipas	Reynosa	28032	5,603.7	1,066.4	11,424.1	27,546.1	1,330.3	879.1	1,128.9
Tamaulipas	Río Bravo	28033	3,876.7	17,178.7	2,310.7	3,767.2	2,090.4	1,478.7	344.8
Tamaulipas	San Carlos	28034	124.5	3.6	231.2	658.2	169.2	87.9	824.3
Tamaulipas	San Fernando	28035	1,788.8	49.3	1,370.8	2,557.6	1,369.5	538.1	1,290.7
Tamaulipas	San Nicolás	28036	6.5	0.3	23.6	79.9	8.5	7.7	86.4
Tamaulipas	Soto la Marina	28037	447.1	16.5	486.3	1,235.5	248.8	144.5	4,584.3
Tamaulipas	Tampico	28038	5,870.4	904.0	5,521.7	17,898.3	444.5	373.4	315.7
Tamaulipas	Tula	28039	202.0	13.6	603.4	1,805.4	301.8	196.4	860.6
Tamaulipas	Valle Hermoso	28040	984.4	61.1	1,512.2	1,818.1	439.2	210.8	255.9
Tamaulipas	Victoria	28041	2,470.6	348.7	4,930.2	13,570.8	486.0	390.4	789.9
Tamaulipas	Villagrán	28042	212.9	4.1	170.6	487.2	115.8	65.0	789.5
Tamaulipas	Xicoténcatl	28043	610.9	1,461.0	875.1	2,989.2	1,094.5	566.8	306.4
Tamaulipas Total			56,592.1	155,267.3	92,846.7	173,518.1	19,683.4	12,195.7	37,514.0
Tlaxcala	Amaxac de Guerrero	29001	55.9	9.8	155.1	598.5	21.2	15.8	43.5
Tlaxcala	Apetatitlán de Antonio Carvajal	29002	78.6	104.6	300.0	663.8	30.1	20.7	42.7
Tlaxcala	Atlangatepec	29003	157.4	380.0	126.9	359.6	107.3	61.7	285.3
Tlaxcala	Altzayanca	29004	184.2	11.0	304.4	881.1	143.8	94.7	224.0
Tlaxcala	Apizaco	29005	488.5	210.9	1,601.3	3,996.1	97.7	68.1	411.1
Tlaxcala	Calpulalpan	29006	940.8	1,119.5	1,419.9	5,169.4	683.5	557.5	489.7
Tlaxcala	El Carmen Tequexquiltla	29007	96.5	11.3	243.0	616.7	54.0	44.6	77.2
Tlaxcala	Cuapixtla	29008	94.0	6.2	220.6	611.4	129.6	62.8	209.3
Tlaxcala	Cuaxomulco	29009	36.1	3.8	90.4	314.6	28.1	18.4	85.8
Tlaxcala	Chiautempan	29010	430.4	350.0	1,478.4	3,847.1	151.5	107.5	184.0
Tlaxcala	Muñoz de Domingo Arenas	29011	209.2	13.1	117.0	355.9	69.2	48.4	212.4
Tlaxcala	Españita	29012	165.0	6.8	266.3	1,093.5	150.4	117.5	230.0
Tlaxcala	Huamantla	29013	609.4	156.8	1,428.3	3,204.3	427.9	270.3	860.2
Tlaxcala	Hueyotlipan	29014	372.9	16.7	379.9	1,377.0	207.0	156.5	272.6
Tlaxcala	Ixtacuixtla de Mariano Matamoros	29015	200.8	221.2	852.9	1,467.5	174.3	113.8	218.3
Tlaxcala	Ixtenco	29016	88.1	5.3	121.5	331.5	42.9	31.2	60.4
Tlaxcala	Mazatecochco de José María Morelos	29017	66.8	14.1	210.4	790.9	40.2	34.8	30.8
Tlaxcala	Contla de Juan Cuamatzi	29018	211.9	54.0	687.4	2,476.1	135.0	116.3	104.9
Tlaxcala	Tepetitla de Lardizábal	29019	83.9	103.9	358.1	495.2	36.9	25.8	78.7
Tlaxcala	Sanctórum de Lázaro Cárdenas	29020	294.0	7.4	167.9	519.0	106.8	72.4	340.4
Tlaxcala	Nanacamilpa de Mariano Arista	29021	277.7	36.7	366.0	980.5	136.3	97.2	296.6
Tlaxcala	Acuamanala de Miguel Hidalgo	29022	32.3	18.7	109.8	305.7	20.1	13.7	18.7
Tlaxcala	Nativitas	29023	161.2	14.3	370.6	1,075.1	76.4	50.6	164.6
Tlaxcala	Panotla	29024	130.3	21.8	461.2	1,380.7	79.2	59.4	118.5
Tlaxcala	San Pablo del Monte	29025	208.1	67.7	995.1	2,527.2	183.5	163.0	115.4
Tlaxcala	Santa Cruz Tlaxcala	29026	107.6	15.8	263.4	855.6	46.5	32.3	89.0
Tlaxcala	Tenancingo	29027	77.6	8.9	216.2	850.2	35.1	27.9	33.1
Tlaxcala	Teolochocho	29028	179.3	115.8	876.7	1,403.7	93.0	64.3	124.1
Tlaxcala	Tepeyanco	29029	44.9	3.2	159.1	434.2	23.0	14.1	31.3
Tlaxcala	Terrenate	29030	207.9	6.4	286.5	941.8	173.7	111.7	193.6
Tlaxcala	Tetla de la Solidaridad	29031	298.1	257.2	797.5	1,468.6	162.1	95.0	277.1
Tlaxcala	Tetlatlahuca	29032	109.9	18.3	217.1	739.2	41.8	24.2	156.2
Tlaxcala	Tlaxcala	29033	610.0	598.6	1,895.4	5,216.1	112.7	89.5	128.1

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Tlaxcala	Tlaxco	29034	678.0	83.3	879.3	2,376.1	391.1	264.2	715.8
Tlaxcala	Tocatlán	29035	88.2	4.6	109.4	441.7	31.3	23.6	36.3
Tlaxcala	Totolac	29036	84.3	20.7	283.4	720.8	17.4	14.2	81.4
Tlaxcala	Zitlaltepec de Trinidad Sánchez Santo	29037	66.2	6.2	201.9	636.8	93.1	65.0	87.3
Tlaxcala	Tzompantepec	29038	110.6	31.5	250.1	501.7	65.3	38.0	77.0
Tlaxcala	Xaloztoc	29039	190.1	73.1	444.9	1,436.7	91.1	62.2	110.2
Tlaxcala	Xaltocan	29040	45.4	7.6	163.3	484.3	73.0	43.2	118.2
Tlaxcala	Papalotla de Xicohténcatl	29041	232.5	376.0	757.6	1,540.3	73.1	49.1	82.2
Tlaxcala	Xicotzingo	29042	143.9	659.5	574.0	766.4	78.4	46.1	40.9
Tlaxcala	Yauhquemecan	29043	128.5	52.2	537.8	1,152.3	88.9	63.5	123.5
Tlaxcala	Zacatelco	29044	285.2	65.5	722.6	2,391.3	74.2	55.4	75.8
Tlaxcala	Benito Juárez	29045	45.2	2.9	67.0	154.3	6.5	5.4	166.3
Tlaxcala	Emiliano Zapata	29046	16.0	5.4	100.6	328.4	32.7	31.1	24.6
Tlaxcala	Lázaro Cárdenas	29047	9.1	1.6	36.5	92.4	4.9	4.5	31.5
Tlaxcala	La Magdalena Tlaltelulco	29048	119.1	60.8	355.9	1,150.8	40.4	37.3	34.4
Tlaxcala	San Damián Texoloc	29049	34.2	25.2	83.8	316.7	7.4	6.3	40.9
Tlaxcala	San Francisco Tetlanohcan	29050	71.1	9.3	218.7	882.4	40.1	37.7	28.2
Tlaxcala	San Jerónimo Zacualpan	29051	24.0	2.9	60.7	234.5	4.4	3.8	38.2
Tlaxcala	San José Teacalco	29052	51.4	2.5	87.6	261.4	25.3	22.2	48.0
Tlaxcala	San Juan Huactzinco	29053	45.4	47.8	162.5	395.5	8.4	7.0	18.4
Tlaxcala	San Lorenzo Axocomanitla	29054	32.4	4.5	80.8	315.8	5.3	4.8	14.3
Tlaxcala	San Lucas Tecopilco	29055	11.7	4.0	50.5	120.1	6.8	6.3	64.8
Tlaxcala	Santa Ana Nopalucan	29056	24.4	14.6	100.6	248.8	15.0	14.0	17.2
Tlaxcala	Santa Apolonia Teacalco	29057	27.4	3.0	72.7	281.0	6.7	6.2	20.9
Tlaxcala	Santa Catarina Ayometla	29058	59.0	5.9	136.4	539.1	12.7	11.9	15.8
Tlaxcala	Santa Cruz Quilehltla	29059	32.8	13.0	105.1	335.1	11.0	10.2	11.8
Tlaxcala	Santa Isabel Xiloxoxtla	29060	45.0	57.5	150.0	261.0	11.6	10.1	9.9
Tlaxcala Total			10,010.0	5,631.1	24,337.9	65,713.8	5,336.8	3,825.6	8,341.5
Veracruz	Acajete	30001	52.1	2.2	165.9	611.7	63.5	58.4	170.7
Veracruz	Acatlán	30002	10.0	1.3	54.9	135.5	14.5	11.0	46.8
Veracruz	Acayucan	30003	369.9	77.3	1,586.6	4,729.1	572.5	447.9	1,403.0
Veracruz	Actopan	30004	225.6	11.8	844.1	2,945.7	364.1	274.5	592.5
Veracruz	Acula	30005	23.3	1.5	93.3	407.3	47.6	32.9	206.6
Veracruz	Acultzingo	30006	154.9	6.4	388.9	1,311.8	163.0	128.8	163.0
Veracruz	Camarón de Tejeda	30007	86.2	2.7	190.2	776.1	108.9	82.7	950.8
Veracruz	Alpatláhuac	30008	36.6	2.9	220.8	827.9	100.6	85.8	66.6
Veracruz	Alto Lucero de Gutiérrez Barrios	30009	112.0	9.8	538.6	1,733.7	212.7	167.7	509.5
Veracruz	Altotonga	30010	228.6	23.3	1,387.0	4,485.5	500.9	440.4	283.4
Veracruz	Alvarado	30011	283.0	28.2	679.1	1,497.3	96.1	78.9	1,293.5
Veracruz	Amatitlán	30012	49.6	1.9	142.9	687.7	84.4	56.2	261.1
Veracruz	Naranjos Amatlán	30013	104.3	23.0	478.8	1,405.8	133.6	119.5	224.2
Veracruz	Amatlán de los Reyes	30014	254.6	229.4	819.8	2,724.5	283.8	242.4	846.3
Veracruz	Ángel R. Cabada	30015	194.9	17.8	757.4	2,894.3	347.1	268.5	254.2
Veracruz	La Antigua	30016	368.3	751.5	957.1	1,633.5	957.3	430.6	120.4
Veracruz	Apazapan	30017	31.9	1.5	101.8	357.6	53.6	40.6	47.7
Veracruz	Aquila	30018	7.7	0.6	48.6	183.0	23.4	19.5	25.5
Veracruz	Astacinga	30019	23.4	1.9	148.0	558.6	70.9	59.4	31.9
Veracruz	Atlahuilco	30020	35.2	2.5	227.4	853.0	99.6	89.1	75.2
Veracruz	Atoyac	30021	462.8	1,517.5	1,716.8	2,837.5	1,520.5	731.6	151.0
Veracruz	Atzacan	30022	69.9	7.2	362.1	1,417.6	157.9	130.0	252.0

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Veracruz	Atzacán	30023	224.6	16.9	1,488.3	5,595.0	647.9	591.8	357.9
Veracruz	Tlaltetela	30024	64.0	4.6	412.6	1,649.6	204.7	173.1	151.9
Veracruz	Ayahualulco	30025	86.3	6.8	523.2	1,965.0	246.9	205.6	315.1
Veracruz	Banderilla	30026	75.1	10.4	207.4	491.7	22.8	19.2	55.7
Veracruz	Benito Juárez	30027	80.4	6.1	608.3	2,300.6	365.2	277.3	51.1
Veracruz	Boca del Río	30028	865.9	185.9	2,290.8	6,651.8	154.3	117.4	395.5
Veracruz	Calchahuaco	30029	47.7	3.3	293.9	1,120.3	131.5	116.1	49.3
Veracruz	Camerino Z. Mendoza	30030	285.8	35.0	771.2	2,645.6	101.6	94.9	361.7
Veracruz	Carrillo Puerto	30031	69.9	4.4	1,859.5	1,913.0	236.3	199.5	163.5
Veracruz	Catemaco	30032	216.4	26.8	1,128.4	3,811.0	437.5	389.8	1,146.4
Veracruz	Cazones de Herrera	30033	212.6	10.4	707.6	2,463.1	312.2	274.5	754.5
Veracruz	Cerro Azul	30034	95.3	19.0	417.2	1,128.8	97.9	87.4	290.2
Veracruz	Citlaltépetl	30035	52.5	5.6	366.0	1,354.8	154.2	146.8	502.0
Veracruz	Coacoatzintla	30036	29.1	2.6	145.9	514.6	53.7	47.2	276.8
Veracruz	Coahuilán	30037	33.7	2.8	254.4	983.2	121.3	111.0	212.8
Veracruz	Coatepec	30038	503.3	1,519.5	1,448.2	3,371.9	551.8	374.5	393.3
Veracruz	Coatzacoalcos	30039	8,694.1	2,501.3	26,752.8	17,775.5	4,625.4	4,287.4	374.8
Veracruz	Coatzintla	30040	173.4	19.3	794.1	2,385.7	255.5	224.2	1,769.4
Veracruz	Coetzala	30041	8.9	0.8	67.6	265.6	32.7	29.4	588.9
Veracruz	Colipa	30042	27.9	2.7	182.4	661.7	79.0	71.3	210.7
Veracruz	Comapa	30043	81.8	6.5	578.6	2,155.8	292.2	242.5	4,466.7
Veracruz	Córdoba	30044	1,405.9	1,220.8	3,724.6	11,296.8	918.0	598.3	491.4
Veracruz	Cosamaloapan	30045	576.4	562.8	1,203.0	3,650.6	706.2	419.3	808.3
Veracruz	Cosautlán de Carvajal	30046	67.6	6.5	443.2	1,560.0	172.3	163.3	130.1
Veracruz	Coscomatepec	30047	170.7	18.1	966.0	3,251.6	357.2	311.1	210.8
Veracruz	Cosoleacaque	30048	2,162.9	1,817.5	11,707.9	6,167.7	525.9	460.3	175.1
Veracruz	Cotaxtla	30049	138.5	2,946.0	613.7	1,689.1	208.5	178.0	411.3
Veracruz	Coxquihui	30050	86.4	6.4	525.0	2,019.0	248.9	228.3	207.8
Veracruz	Coyutla	30051	117.7	11.2	752.4	2,819.4	344.7	316.1	445.8
Veracruz	Cuichapa	30052	528.1	2,972.6	903.5	1,836.6	1,364.5	637.7	788.3
Veracruz	Cuitláhuac	30053	226.2	1,141.2	751.1	1,648.5	511.4	279.2	78.7
Veracruz	Chacaltianguis	30054	149.0	4.9	263.0	1,123.9	136.7	104.9	291.2
Veracruz	Chalma	30055	77.9	5.4	436.8	1,611.2	217.0	183.7	189.4
Veracruz	Chiconamel	30056	33.6	2.6	244.3	941.0	124.1	107.7	450.4
Veracruz	Chiconquiaco	30057	55.1	4.6	328.4	1,228.8	143.9	125.6	546.7
Veracruz	Chicontepec	30058	318.1	23.5	2,119.1	7,787.6	1,109.1	906.6	144.9
Veracruz	Chinameca	30059	108.9	6.4	310.5	948.9	110.0	96.6	266.3
Veracruz	Chinampa de Gorostiza	30060	68.9	4.5	389.6	1,384.0	158.6	146.1	347.9
Veracruz	Las Choapas	30061	397.0	42.2	1,679.2	5,490.6	772.8	583.9	1,513.7
Veracruz	Chocamán	30062	62.3	6.6	321.4	1,220.7	136.4	111.6	244.6
Veracruz	Chontla	30063	72.7	5.7	512.2	1,939.5	238.5	216.2	668.2
Veracruz	Chumatlán	30064	18.2	1.4	129.5	498.4	64.4	57.1	24.0
Veracruz	Emiliano Zapata	30065	306.5	17.7	799.7	2,445.5	250.4	211.4	322.0
Veracruz	Espinal	30066	174.7	11.2	847.7	3,116.0	394.7	354.0	515.5
Veracruz	Filomeno Mata	30067	52.5	4.6	393.4	1,522.2	179.2	169.6	541.1
Veracruz	Fortín	30068	311.7	42.1	877.7	2,687.6	162.0	144.1	206.2
Veracruz	Gutiérrez Zamora	30069	153.6	17.0	537.6	1,569.2	161.0	144.8	303.6
Veracruz	Hidalgotitlán	30070	90.9	8.1	594.4	2,189.0	306.3	250.2	370.5
Veracruz	Huatusco	30071	187.3	32.9	1,106.0	3,420.7	366.6	331.4	4,288.4
Veracruz	Huayacotla	30072	91.7	7.6	515.2	1,884.9	248.0	198.7	700.4
Veracruz	Hueyapan de Ocampo	30073	443.4	1,361.0	1,691.8	5,008.2	1,227.9	761.7	364.3
Veracruz	Huiloapan de Cuauhtémoc	30074	43.2	2.7	106.4	364.4	18.5	17.3	275.6

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Veracruz	Ignacio de la Llave	30075	96.3	7.0	370.3	1,169.5	132.7	113.5	1,187.8
Veracruz	Ilamatlán	30076	60.8	4.3	429.1	1,615.5	214.4	182.6	22.1
Veracruz	Isla	30077	309.7	27.3	800.5	2,378.0	279.8	228.9	1,215.8
Veracruz	Ixcatepec	30078	61.9	5.5	456.4	1,732.1	229.2	197.6	180.8
Veracruz	Ixhuacán de los Reyes	30079	41.2	3.0	258.6	963.4	107.8	98.7	904.9
Veracruz	Ixhuatlán del Café	30080	87.0	7.6	541.6	1,944.2	220.6	203.7	388.1
Veracruz	Ixhuatlancillo	30081	63.0	5.3	244.6	851.9	65.0	59.4	121.5
Veracruz	Ixhuatlán del Sureste	30082	79.8	119.9	275.7	663.3	100.1	68.0	943.4
Veracruz	Ixhuatlán de Madero	30083	254.2	19.1	1,819.3	7,000.6	922.2	802.6	111.7
Veracruz	Ixmatalhuacan	30084	46.2	1.8	160.9	847.9	112.8	75.4	293.9
Veracruz	Ixtaczoquitlán	30085	2,073.1	5,010.2	2,860.0	5,382.6	39,210.7	26,269.0	240.7
Veracruz	Jalacingo	30086	155.7	12.0	930.4	2,833.9	336.1	283.6	511.6
Veracruz	Xalapa	30087	2,837.2	744.3	7,283.2	26,174.9	479.2	427.6	486.5
Veracruz	Jalcomulco	30088	19.2	2.3	117.3	406.1	50.7	42.8	156.9
Veracruz	Jáltipan	30089	197.9	26.4	718.2	2,091.4	259.2	209.6	126.5
Veracruz	Jamapa	30090	49.3	3.6	214.8	705.3	77.8	69.0	511.1
Veracruz	Jesús Carranza	30091	197.7	12.9	713.5	2,458.8	314.9	266.7	291.8
Veracruz	Xico	30092	115.8	13.4	586.4	1,938.8	193.8	181.0	3,053.2
Veracruz	Jilotepec	30093	136.9	551.6	310.1	878.3	277.2	154.3	90.9
Veracruz	Juan Rodríguez Clara	30094	606.3	20.5	801.3	2,679.5	338.1	299.6	957.7
Veracruz	Juchique de Ferrer	30095	83.0	7.7	515.2	1,840.8	208.4	192.6	1,343.7
Veracruz	Landero y Coss	30096	5.7	0.8	28.5	94.5	11.3	8.8	213.4
Veracruz	Lerdo de Tejada	30097	429.8	1,348.7	1,218.5	1,710.5	1,223.4	545.8	84.3
Veracruz	Magdalena	30098	10.2	0.8	63.9	243.7	27.9	25.3	156.4
Veracruz	Maltrata	30099	117.0	6.9	289.5	957.0	103.0	86.6	48.0
Veracruz	Manlio Fabio Altamirano	30100	218.6	7.4	415.2	1,302.0	174.1	129.9	164.8
Veracruz	Mariano Escobedo	30101	120.0	9.7	567.8	2,137.2	215.6	171.8	622.7
Veracruz	Martínez de la Torre	30102	1,049.6	1,365.0	2,434.8	6,387.8	911.3	686.7	790.6
Veracruz	Mecatlán	30103	50.5	4.0	377.7	1,470.0	174.2	164.3	835.2
Veracruz	Mecayapan	30104	90.5	6.5	514.7	1,938.0	261.1	221.8	129.3
Veracruz	Medellín	30105	3,973.5	20.8	1,060.9	3,078.6	518.3	501.9	706.0
Veracruz	Miahuatlán	30106	15.6	1.9	91.5	298.7	35.1	29.2	593.8
Veracruz	Las Minas	30107	11.1	0.8	66.9	252.8	30.8	26.3	60.7
Veracruz	Minatitlán	30108	4,611.4	52,762.0	8,203.5	12,230.7	2,606.0	2,205.8	254.2
Veracruz	Misantla	30109	264.2	30.6	1,401.0	4,471.5	481.6	429.5	5,871.9
Veracruz	Mixtla de Altamirano	30110	37.2	2.7	241.1	923.3	110.7	97.8	607.2
Veracruz	Moloacán	30111	106.0	8.0	358.5	1,208.1	132.4	117.9	41.5
Veracruz	Naolinco	30112	72.3	12.1	369.8	1,167.9	112.3	96.6	373.9
Veracruz	Naranjal	30113	18.6	1.7	131.3	480.1	55.4	51.9	254.0
Veracruz	Nautla	30114	72.5	4.4	273.6	837.2	94.8	84.6	188.4
Veracruz	Nogales	30115	208.1	18.7	526.8	1,915.7	111.6	93.9	52.9
Veracruz	Oluta	30116	77.9	7.0	300.4	862.9	87.2	80.2	387.2
Veracruz	Omealca	30117	187.9	10.1	788.6	3,685.8	475.6	370.7	1,021.8
Veracruz	Orizaba	30118	1,086.4	492.9	2,316.3	7,178.5	246.0	174.4	227.5
Veracruz	Otatitlán	30119	68.6	2.9	304.4	366.8	42.3	30.9	233.0
Veracruz	Oteapan	30120	46.7	5.2	233.5	712.5	69.4	63.3	154.4
Veracruz	Ozuluama	30121	237.9	10.2	578.6	2,051.5	253.4	212.0	77.2
Veracruz	Pajapan	30122	70.6	5.5	442.1	1,538.0	193.1	168.6	82.5
Veracruz	Pánuco	30123	1,111.8	1,059.8	2,100.6	7,638.8	1,676.3	983.2	348.8
Veracruz	Papantla	30124	1,127.1	91.0	4,580.0	15,771.0	1,924.6	1,695.3	3,642.7
Veracruz	Paso del Macho	30125	304.2	326.2	1,130.7	3,452.4	826.6	483.8	477.5
Veracruz	Paso de Ovejas	30126	203.1	12.6	699.4	2,439.6	309.9	237.0	3,208.4

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Veracruz	La Perla	30127	77.0	5.9	442.3	1,581.7	171.4	155.6	2,517.1
Veracruz	Perote	30128	323.5	116.9	1,007.8	2,536.0	323.2	214.6	440.1
Veracruz	Platón Sánchez	30129	102.1	9.1	574.7	1,839.8	250.3	205.3	165.5
Veracruz	Playa Vicente	30130	289.7	26.4	1,468.6	5,285.7	717.5	593.0	209.8
Veracruz	Poza Rica de Hidalgo	30131	1,487.1	3,080.4	3,445.6	7,656.5	1,512.4	1,464.7	719.4
Veracruz	Las Vigas de Ramírez	30132	127.5	7.0	599.2	1,129.5	123.0	109.3	597.9
Veracruz	Pueblo Viejo	30133	257.4	21.6	695.4	1,596.2	112.2	93.0	4,730.8
Veracruz	Puente Nacional	30134	180.9	7.9	421.7	1,407.6	180.8	139.6	112.1
Veracruz	Rafael Delgado	30135	89.6	8.3	352.1	1,354.7	113.8	105.8	287.3
Veracruz	Rafael Lucio	30136	37.9	1.7	75.8	227.8	21.8	15.7	242.4
Veracruz	Los Reyes	30137	18.4	1.3	117.8	445.8	52.4	46.7	23.1
Veracruz	Río Blanco	30138	300.8	54.3	733.7	2,434.0	54.7	48.5	86.7
Veracruz	Saltabarranca	30139	25.8	1.9	107.2	439.5	49.2	34.5	28.5
Veracruz	San Andrés Tenejapan	30140	9.5	0.8	58.3	203.9	23.9	21.3	87.2
Veracruz	San Andrés Tuxtla	30141	654.9	83.8	4,034.3	13,347.3	1,648.5	1,423.6	666.0
Veracruz	San Juan Evangelista	30142	285.1	14.5	900.2	3,096.2	407.7	347.2	111.0
Veracruz	Santiago Tuxtla	30143	261.1	23.9	1,594.5	5,720.7	711.3	612.9	1,681.0
Veracruz	Sayula de Alemán	30144	235.5	14.0	692.1	2,332.3	294.4	251.3	2,703.2
Veracruz	Soconusco	30145	58.8	5.5	288.7	991.6	119.3	103.6	1,217.0
Veracruz	Sochiapa	30146	14.5	1.2	107.7	430.9	50.6	46.3	1,324.3
Veracruz	Soledad Atzompa	30147	74.3	5.4	476.1	1,748.0	197.6	181.5	38.2
Veracruz	Soledad de Doblado	30148	166.4	14.6	717.4	2,278.2	290.5	238.5	542.5
Veracruz	Sotepan	30149	143.2	11.1	1,007.5	3,783.5	569.2	448.6	121.8
Veracruz	Tamalín	30150	52.4	4.6	316.0	1,053.1	118.0	108.7	553.1
Veracruz	Tamiahua	30151	144.7	10.5	700.1	2,390.3	289.6	253.2	292.7
Veracruz	Tampico Alto	30152	134.5	4.7	266.7	861.7	110.0	88.0	577.7
Veracruz	Tancoco	30153	32.2	2.2	189.6	697.8	84.3	76.1	1,266.8
Veracruz	Tantima	30154	96.5	5.0	444.8	1,664.6	211.1	188.0	1,234.7
Veracruz	Tantoyuca	30155	442.2	45.3	2,931.1	10,635.9	1,312.7	1,166.7	345.6
Veracruz	Tatatila	30156	21.0	1.5	128.4	481.8	56.6	49.7	452.5
Veracruz	Castillo de Teayo	30157	134.2	8.0	673.2	2,459.5	329.0	281.6	1,434.6
Veracruz	Tecolutla	30158	186.0	15.7	580.6	1,817.0	210.3	183.4	358.7
Veracruz	Tehuipango	30159	76.9	6.5	482.7	1,857.4	216.5	193.7	96.3
Veracruz	Temapache	30160	1,569.0	74.5	3,292.2	11,497.4	1,472.6	1,336.4	1,377.0
Veracruz	Tempoal	30161	189.3	18.7	1,031.6	3,724.6	468.4	393.0	83.4
Veracruz	Tenampa	30162	27.3	2.4	189.0	702.3	82.9	76.7	1,829.1
Veracruz	Tenochtitlán	30163	23.9	1.9	142.1	508.4	56.5	52.3	3,018.5
Veracruz	Teocelo	30164	59.8	6.3	303.5	993.1	98.5	91.9	70.7
Veracruz	Tepatlatxco	30165	35.8	2.6	242.4	913.6	107.1	99.1	129.3
Veracruz	Tepetlán	30166	35.3	2.5	205.5	763.4	88.7	76.3	149.4
Veracruz	Tepetzintla	30167	65.7	5.9	430.7	1,588.2	187.2	172.7	68.3
Veracruz	Tequila	30168	52.8	4.3	341.2	1,277.4	153.4	134.6	116.9
Veracruz	José Azueta	30169	319.8	11.7	621.5	2,336.3	319.7	245.0	947.0
Veracruz	Texcatepec	30170	41.9	3.3	300.5	1,143.1	160.3	128.9	27.1
Veracruz	Texhuacán	30171	20.3	1.7	128.7	485.6	60.4	51.4	181.2
Veracruz	Texistepec	30172	122.7	8.0	544.5	1,937.0	287.4	220.2	132.5
Veracruz	Tezonapa	30173	717.7	3,070.0	2,299.4	8,104.5	2,228.4	1,355.7	1,057.9
Veracruz	Tierra Blanca	30174	694.2	55.2	1,954.1	5,041.9	613.4	444.9	443.2
Veracruz	Tihuatlán	30175	1,481.9	8,389.8	2,166.7	7,112.5	1,296.0	1,042.5	2,707.3
Veracruz	Tlacojalpan	30176	44.3	2.5	128.6	570.5	74.0	53.4	1,849.8
Veracruz	Tlacolulan	30177	37.9	2.7	226.3	852.0	99.4	87.2	555.4
Veracruz	Tlacotalpan	30178	77.5	10.2	257.6	731.4	74.0	52.7	112.0

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Veracruz	Tlacotepec de Mejía	30179	16.5	2.0	129.3	533.5	67.3	55.3	96.3
Veracruz	Tlachichilco	30180	52.1	3.9	378.3	1,412.9	195.2	161.8	982.9
Veracruz	Tlalixcoyan	30181	331.8	19.8	671.0	1,827.1	217.7	169.1	348.4
Veracruz	Tlalnelhuayocan	30182	45.9	4.5	231.9	823.8	83.1	75.4	1,722.8
Veracruz	Tlapacoyan	30183	196.6	28.7	862.8	2,291.0	187.3	176.3	204.2
Veracruz	Tlaquilpan	30184	27.3	2.1	173.4	661.6	79.6	69.6	91.3
Veracruz	Tlilapan	30185	16.5	1.5	92.2	321.1	33.4	31.7	164.1
Veracruz	Tomatlán	30186	23.2	2.2	121.7	482.3	54.8	41.2	60.9
Veracruz	Tonayán	30187	20.8	1.5	127.6	483.4	56.7	50.0	16.9
Veracruz	Totutla	30188	68.1	5.2	486.0	1,929.8	229.3	204.4	207.3
Veracruz	Tuxpan	30189	25,961.0	227,969.9	2,285.7	7,592.0	13,270.4	8,778.6	199.7
Veracruz	Tuxtilla	30190	27.5	1.4	59.0	259.6	33.3	25.2	87.4
Veracruz	Ursulo Galván	30191	706.4	537.5	1,175.5	2,357.9	2,007.5	828.6	544.9
Veracruz	Vega de Alatorre	30192	105.0	10.2	329.5	975.1	92.3	83.0	2,044.6
Veracruz	Veracruz	30193	19,352.4	1,084.4	9,762.7	27,330.4	1,045.3	930.3	638.7
Veracruz	Villa Aldama	30194	47.6	2.5	175.4	593.6	66.9	56.5	149.5
Veracruz	Xoxocotla	30195	19.1	1.6	134.6	448.4	59.4	48.1	436.1
Veracruz	Yanga	30196	71.7	8.8	359.7	1,439.0	164.5	123.5	783.9
Veracruz	Yecuatlá	30197	51.7	4.1	284.0	979.0	105.4	96.9	421.3
Veracruz	Zacualpan	30198	30.6	2.4	195.5	716.9	100.5	78.0	128.1
Veracruz	Zaragoza	30199	41.1	3.8	279.8	1,045.7	123.4	113.8	96.1
Veracruz	Zentla	30200	56.8	4.1	433.8	1,849.7	234.6	191.9	221.7
Veracruz	Zongolica	30201	184.8	16.2	1,327.8	4,795.5	610.4	534.2	383.7
Veracruz	Zontecomatlán	30202	59.7	4.6	449.4	1,716.8	244.0	200.0	49.9
Veracruz	Zozocolco de Hidalgo	30203	52.5	4.0	288.9	1,034.4	111.6	103.5	84.7
Veracruz	Agua Dulce	30204	170.8	31.1	673.4	1,686.3	138.4	121.1	172.6
Veracruz	El Higo	30205	484.0	617.5	868.2	2,470.4	1,431.7	643.7	418.4
Veracruz	Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río	30206	117.1	19.5	344.0	693.6	35.2	29.3	381.2
Veracruz	Tres Valles	30207	1,706.9	6,830.7	2,000.6	4,007.2	3,036.6	1,387.2	429.7
Veracruz	Carlos A. Carrillo	30208	804.2	6,191.9	1,045.3	2,421.3	2,178.1	1,000.6	90.9
Veracruz	Tatahuicapan de Juárez	30209	43.1	3.1	130.4	282.8	89.3	24.9	209.1
Veracruz	Uxpanapa	30210	80.5	4.2	212.0	531.2	14.0	12.7	166.9
Veracruz Total			110,519.8	342,391.8	209,047.8	547,963.6	129,870.5	93,645.6	124,392.6
Yucatán	Abalá	31001	30.4	2.1	175.7	629.0	77.1	69.6	362.9
Yucatán	Acanceh	31002	142.1	8.1	386.3	1,327.2	153.3	142.1	522.2
Yucatán	Akil	31003	89.3	5.9	305.6	1,069.1	126.1	116.9	104.3
Yucatán	Baca	31004	30.9	2.3	125.0	423.7	45.3	42.9	186.8
Yucatán	Bokobá	31005	24.0	1.0	53.0	188.0	22.8	20.2	151.8
Yucatán	Buctzotz	31006	47.7	5.2	265.9	779.8	96.9	84.5	890.3
Yucatán	Cacalchén	31007	66.2	3.7	172.3	627.0	72.3	67.1	249.1
Yucatán	Calotmul	31008	60.6	2.2	146.1	459.9	79.9	56.4	275.0
Yucatán	Cansahcab	31009	32.0	2.5	135.4	457.4	54.8	48.9	100.3
Yucatán	Cantamayec	31010	18.3	0.9	79.6	262.5	40.8	31.2	130.1
Yucatán	Celestún	31011	53.5	5.9	138.5	408.3	40.2	38.5	175.9
Yucatán	Cenotillo	31012	20.4	1.7	129.6	329.5	50.1	37.6	339.8
Yucatán	Conkal	31013	55.2	3.4	147.7	462.8	44.3	42.1	228.1
Yucatán	Cuncunul	31014	8.1	0.5	43.2	153.4	25.9	18.6	90.0
Yucatán	Cuzamá	31015	32.4	1.9	141.4	528.7	62.6	58.7	131.2
Yucatán	Chacsinkín	31016	25.8	2.7	95.0	302.2	51.4	36.9	86.5
Yucatán	Chankom	31017	22.7	1.5	141.1	504.7	87.4	62.1	200.1
Yucatán	Chapab	31018	42.3	1.7	94.4	336.6	48.4	39.1	117.8

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Yucatán	Chemax	31019	151.8	11.7	929.2	3,490.5	472.7	403.8	631.4
Yucatán	Chicxulub Pueblo	31020	21.6	1.8	89.9	316.9	34.5	32.8	71.1
Yucatán	Chichimilá	31021	38.5	2.8	211.7	796.5	115.1	92.5	178.7
Yucatán	Chikindzonot	31022	20.4	1.6	122.7	443.7	79.9	55.3	174.6
Yucatán	Chocholá	31023	56.5	2.3	97.1	307.9	36.0	31.5	221.4
Yucatán	Chumayel	31024	37.8	2.0	115.0	343.4	47.8	39.2	93.4
Yucatán	Dzan	31025	29.7	2.7	139.8	490.7	63.1	54.8	81.4
Yucatán	Dzemul	31026	20.3	1.5	79.8	267.9	29.2	27.4	137.9
Yucatán	Dzidzantún	31027	43.0	5.3	169.2	536.3	56.0	51.6	206.7
Yucatán	Dzilam de Bravo	31028	80.3	1.8	436.3	2,347.4	275.7	242.1	254.1
Yucatán	Dzilam González	31029	36.2	3.5	186.8	568.0	74.9	62.4	460.6
Yucatán	Dzitas	31030	67.6	2.0	114.9	409.6	56.4	47.2	123.4
Yucatán	Dzoncauich	31031	36.6	1.6	88.9	303.8	43.0	34.9	128.8
Yucatán	Espita	31032	140.0	6.6	438.6	1,506.2	201.2	171.3	363.3
Yucatán	Halachó	31033	149.1	9.1	564.1	1,930.0	241.8	214.4	530.0
Yucatán	Hocabá	31034	53.1	2.9	169.5	624.9	74.3	68.9	139.3
Yucatán	Hoctún	31035	32.5	2.6	149.0	514.6	60.9	54.7	265.2
Yucatán	Homún	31036	48.0	3.1	196.5	683.5	82.0	74.8	152.5
Yucatán	Huhí	31037	68.3	2.7	129.4	449.5	56.5	49.7	97.5
Yucatán	Hunucmá	31038	158.5	15.3	621.9	2,071.8	218.3	207.3	1,109.8
Yucatán	Ixil	31039	36.2	1.7	101.5	301.3	32.8	31.2	74.0
Yucatán	Izamal	31040	227.6	14.3	648.3	2,119.1	244.1	223.0	296.4
Yucatán	Kanasín	31041	412.3	24.4	922.0	3,606.6	221.1	210.7	320.8
Yucatán	Kantunil	31042	29.2	2.0	149.5	548.3	69.2	60.4	163.6
Yucatán	Kaua	31043	13.6	1.2	73.8	270.4	39.5	31.5	62.1
Yucatán	Kinchil	31044	32.4	3.2	168.8	605.3	76.4	66.9	296.8
Yucatán	Kopomá	31045	44.6	1.4	73.7	260.9	33.1	29.5	197.7
Yucatán	Mama	31046	31.1	1.6	105.1	329.6	46.6	37.9	82.0
Yucatán	Maní	31047	47.5	2.9	165.7	534.4	74.5	60.9	83.1
Yucatán	Maxcanú	31048	147.7	10.8	566.0	2,011.1	248.9	221.2	571.3
Yucatán	Mayapán	31049	38.8	1.3	108.8	314.6	49.3	37.4	57.2
Yucatán	Mérida	31050	9,136.3	9,538.0	15,593.4	47,084.6	2,774.8	2,432.8	1,825.3
Yucatán	Mocochá	31051	16.2	1.0	59.7	194.6	20.4	19.0	92.9
Yucatán	Motul	31052	323.6	20.5	875.7	2,505.4	273.3	255.1	522.9
Yucatán	Muna	31053	93.5	7.6	384.4	1,485.6	183.5	159.0	198.6
Yucatán	Muxupip	31054	18.0	1.3	82.8	292.8	34.3	32.0	94.0
Yucatán	Opichén	31055	34.9	2.5	179.9	640.7	96.3	75.4	451.4
Yucatán	Oxkutzcab	31056	167.2	19.2	692.1	2,366.3	288.5	253.0	291.8
Yucatán	Panabá	31057	46.2	4.4	286.3	761.3	89.1	81.2	1,350.5
Yucatán	Peto	31058	127.5	12.9	630.9	2,205.4	294.9	245.6	421.1
Yucatán	Progreso	31059	1,465.3	63.5	1,899.7	3,249.7	133.6	126.6	479.5
Yucatán	Quintana Roo	31060	25.6	0.7	36.3	122.7	18.9	14.7	43.6
Yucatán	Río Lagartos	31061	26.1	1.9	77.7	150.3	14.3	12.5	331.7
Yucatán	Sacalum	31062	22.4	2.3	118.2	422.6	58.1	47.7	84.3
Yucatán	Samahil	31063	24.9	1.8	135.4	500.6	59.4	54.9	456.3
Yucatán	Sanahcat	31064	24.5	0.8	45.7	168.9	20.6	18.8	46.6
Yucatán	San Felipe	31065	12.0	1.4	75.4	175.3	19.8	16.9	765.8
Yucatán	Santa Elena	31066	30.9	4.3	118.2	428.7	56.3	49.1	141.7
Yucatán	Seyé	31067	86.1	4.1	231.1	817.3	94.8	87.4	117.9
Yucatán	Sinanché	31068	26.6	1.8	77.8	260.8	29.8	27.3	79.9
Yucatán	Sotuta	31069	66.9	4.4	245.4	881.0	124.3	101.1	234.7
Yucatán	Sucilá	31070	24.1	2.5	141.0	386.3	48.3	42.0	938.1

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Yucatán	Sudzal	31071	9.0	0.6	51.9	181.0	25.0	20.7	225.5
Yucatán	Suma	31072	19.9	1.1	63.9	190.5	22.8	20.5	64.5
Yucatán	Tahdziú	31073	25.1	1.5	115.9	408.8	63.8	48.8	91.5
Yucatán	Tahmek	31074	22.9	1.9	100.9	339.9	39.6	36.2	259.7
Yucatán	Teabo	31075	45.7	2.9	172.0	576.6	75.1	64.8	141.6
Yucatán	Tecoh	31076	157.8	7.2	441.7	1,581.4	189.0	173.0	259.0
Yucatán	Tekal de Venegas	31077	42.8	1.4	72.7	268.2	34.1	30.2	225.1
Yucatán	Tekantó	31078	59.9	2.5	122.1	396.2	46.6	42.7	286.9
Yucatán	Tekax	31079	408.4	23.1	1,123.4	3,834.7	537.5	441.9	975.0
Yucatán	Tekit	31080	109.7	5.3	314.4	938.9	112.3	102.1	152.4
Yucatán	Tekom	31081	16.6	1.3	91.3	325.4	50.8	38.7	136.7
Yucatán	Telchac Pueblo	31082	32.8	2.0	90.3	264.6	28.5	26.6	69.1
Yucatán	Telchac Puerto	31083	9.7	1.2	33.0	93.7	9.0	8.5	15.8
Yucatán	Temax	31084	51.6	3.6	204.3	676.1	86.4	74.6	205.8
Yucatán	Temozón	31085	78.4	5.4	444.7	1,475.8	212.2	171.0	425.4
Yucatán	Tepakán	31086	14.8	1.0	67.4	235.0	28.6	25.8	267.9
Yucatán	Tetiz	31087	25.5	2.0	125.5	461.8	53.5	50.0	551.6
Yucatán	Teya	31088	11.0	0.9	57.6	213.0	26.0	23.4	156.5
Yucatán	Ticul	31089	330.4	27.6	891.6	2,685.4	304.8	277.0	278.0
Yucatán	Timucuy	31090	34.5	2.4	185.5	692.2	81.5	76.0	120.4
Yucatán	Tinúm	31091	91.4	12.4	286.9	982.8	140.1	111.5	195.0
Yucatán	Tixcacalcupul	31092	30.5	2.1	174.9	650.5	100.6	77.2	180.2
Yucatán	Tixkokob	31093	109.2	8.0	321.2	1,075.6	109.6	104.0	231.7
Yucatán	Tixméhuac	31094	25.3	1.7	136.6	497.8	73.8	58.4	104.6
Yucatán	Tixpéhuac	31095	49.1	2.0	119.7	416.0	46.1	42.9	79.2
Yucatán	Tizimín	31096	416.9	43.4	2,070.6	6,325.6	854.2	692.9	5,946.3
Yucatán	Tunkás	31097	84.5	2.2	121.2	386.6	56.1	44.8	239.6
Yucatán	Tzucacab	31098	102.1	7.2	412.3	1,461.2	200.3	167.5	371.1
Yucatán	Uayma	31099	37.4	1.5	102.0	365.0	60.2	44.2	113.1
Yucatán	Ucú	31100	17.9	1.3	78.6	284.0	31.5	29.9	621.1
Yucatán	Umán	31101	532.1	168.0	1,783.7	3,887.0	294.6	276.6	936.9
Yucatán	Valladolid	31102	2,328.5	19,575.9	1,453.2	4,783.5	1,468.0	1,139.7	615.9
Yucatán	Xocchel	31103	16.6	1.7	85.3	316.4	40.6	35.2	214.8
Yucatán	Yaxcabá	31104	75.1	5.1	436.7	1,611.3	233.0	187.3	528.6
Yucatán	Yaxkukul	31105	15.5	1.3	60.8	207.9	23.2	21.5	44.2
Yucatán	Yobaín	31106	12.0	1.0	57.3	190.9	23.0	20.3	105.3
Yucatán Total			20,402.2	29,827.9	45,367.2	142,937.0	15,150.5	12,999.6	36,372.4
Zacatecas	Apozol	32001	36.7	5.5	159.8	470.8	58.6	41.6	180.2
Zacatecas	Apulco	32002	21.6	2.5	98.3	276.8	45.5	25.8	196.8
Zacatecas	Atolinga	32003	13.6	3.0	69.1	175.0	29.4	16.1	506.5
Zacatecas	Benito Juárez	32004	22.7	8.2	99.4	268.9	33.2	23.8	416.2
Zacatecas	Calera	32005	267.3	325.2	845.7	1,045.4	185.4	68.9	731.2
Zacatecas	Cañitas de Felipe Pescador	32006	348.0	12.3	182.7	465.7	181.2	79.5	221.7
Zacatecas	Concepción del Oro	32007	139.9	78.2	258.9	551.2	71.0	43.4	681.1
Zacatecas	Cuauhtémoc	32008	114.5	12.1	174.7	469.3	76.8	38.7	188.7
Zacatecas	Chalchihuites	32009	91.7	9.1	251.7	706.8	174.2	75.8	800.5
Zacatecas	Fresnillo	32010	2,022.2	647.7	3,336.2	6,813.7	1,819.0	767.0	3,309.3
Zacatecas	Trinidad García de la Cadena	32011	27.0	4.9	141.4	591.4	71.2	57.1	323.2
Zacatecas	Genaro Codina	32012	92.3	3.6	141.1	404.7	89.2	41.8	117.8
Zacatecas	General Enrique Estrada	32013	51.2	10.2	93.6	171.7	100.4	25.9	309.9
Zacatecas	General Francisco R. Murguía	32014	750.9	19.2	501.7	1,256.2	563.2	226.0	1,466.9
Zacatecas	El Plateado de Joaquín Amaro	32015	14.9	2.6	46.3	119.4	26.9	13.4	126.7

(Continúa)

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MÉXICO 1999
MG/AÑO, POR MUNICIPIO (NO INCLUYE FUENTES NATURALES)

ENTIDAD FEDERATIVA	MUNICIPIO	CÓDIGO DE ESTADO O MUNICIPIO	NO _x	SO _x	COV	CO	PM ₁₀	PM _{2.5}	NH ₃
Zacatecas	General Pánfilo Natera	32016	183.6	18.7	361.0	895.1	235.8	92.0	356.2
Zacatecas	Guadalupe	32017	1,312.0	379.7	2,185.0	6,215.9	512.4	246.4	1,226.1
Zacatecas	Huanusco	32018	29.6	3.1	118.2	335.3	52.5	32.9	227.6
Zacatecas	Jalpa	32019	111.0	35.3	521.0	1,425.2	161.9	121.4	420.8
Zacatecas	Jerez	32020	423.2	159.0	1,008.5	1,971.9	269.0	133.3	622.8
Zacatecas	Jiménez del Teul	32021	26.3	3.2	139.2	478.4	61.4	46.9	621.6
Zacatecas	Juan Aldama	32022	347.2	30.5	372.3	794.3	422.6	139.9	845.9
Zacatecas	Juchipila	32023	55.8	21.4	233.9	501.5	51.3	34.7	376.4
Zacatecas	Loreto	32024	263.0	72.6	608.1	1,413.7	174.3	83.0	347.3
Zacatecas	Luis Moya	32025	139.3	92.9	229.2	420.3	77.5	35.6	265.3
Zacatecas	Mazapil	32026	236.6	45.3	454.8	1,311.1	251.0	143.6	1,464.7
Zacatecas	Melchor Ocampo	32027	11.5	0.9	66.2	205.2	26.2	19.1	212.7
Zacatecas	Mezquital del Oro	32028	17.3	2.0	83.8	249.6	25.3	24.2	233.0
Zacatecas	Miguel Auza	32029	262.4	35.3	386.3	794.2	462.7	137.4	1,017.0
Zacatecas	Momax	32030	22.6	3.9	117.3	489.4	57.4	46.6	371.9
Zacatecas	Monte Escobedo	32031	86.5	11.3	438.2	1,920.2	246.2	188.8	362.9
Zacatecas	Morelos	32032	467.4	39.0	235.4	566.8	171.2	94.1	307.9
Zacatecas	Moyahua de Estrada	32033	29.3	3.8	155.4	504.4	69.7	49.5	407.9
Zacatecas	Nochistlán de Mejía	32034	124.7	45.7	551.2	1,344.7	170.9	102.3	694.8
Zacatecas	Noria de Angeles	32035	149.6	42.7	230.2	598.4	136.3	58.7	209.5
Zacatecas	Ojocaliente	32036	405.5	84.1	656.0	1,556.6	313.9	141.9	570.2
Zacatecas	Pánuco	32037	596.2	17.5	320.5	848.0	307.7	150.1	413.3
Zacatecas	Pinos	32038	928.3	40.0	1,352.0	3,922.2	1,034.1	487.0	1,443.8
Zacatecas	Río Grande	32039	745.3	85.9	1,020.0	2,137.0	811.7	269.2	1,626.5
Zacatecas	Saín Alto	32040	457.8	15.2	418.8	1,167.4	392.6	167.9	953.6
Zacatecas	El Salvador	32041	80.3	2.0	74.1	217.9	35.7	22.1	218.3
Zacatecas	Sombrerete	32042	2,300.4	198.5	1,371.7	3,267.7	1,939.7	771.4	3,391.8
Zacatecas	Susticacán	32043	5.5	1.2	24.6	67.3	6.8	4.8	77.4
Zacatecas	Tabasco	32044	80.7	50.5	342.2	877.8	91.9	71.3	343.6
Zacatecas	Tepechitlán	32045	48.9	10.6	220.8	676.7	85.1	61.2	703.4
Zacatecas	Tepetongo	32046	58.1	4.8	166.4	429.7	94.5	43.5	291.0
Zacatecas	Teul de González Ortega	32047	71.6	6.6	378.1	1,640.9	192.2	158.7	719.4
Zacatecas	Tlaltenango de Sánchez Román	32048	103.2	46.1	477.0	1,197.9	124.2	90.9	539.8
Zacatecas	Valparaíso	32049	282.8	45.6	820.3	2,335.5	389.8	227.8	2,173.3
Zacatecas	Vetagrande	32050	262.0	22.9	146.7	391.8	166.1	82.2	214.0
Zacatecas	Villa de Cos	32051	867.2	38.9	735.1	1,772.5	897.5	332.6	2,946.3
Zacatecas	Villa García	32052	84.1	28.9	250.8	620.1	125.9	54.5	179.0
Zacatecas	Villa González Ortega	32053	57.7	19.0	195.7	432.7	116.8	39.5	106.5
Zacatecas	Villa Hidalgo	32054	117.7	9.4	272.9	730.0	134.5	64.6	227.7
Zacatecas	Villanueva	32055	265.6	54.4	597.6	1,440.8	287.5	133.2	619.1
Zacatecas	Zacatecas	32056	992.2	520.4	3,079.5	7,317.6	225.0	131.5	695.1
Zacatecas	Trancoso	32057	47.1	1.8	141.5	385.0	8.2	6.7	14.8
Zacatecas Total			17,171.7	3,494.9	27,957.8	69,655.5	14,942.4	6,887.4	38,636.6
Mexico Total			1,424,628	2,856,516	2,599,654	7,493,909	794,349	574,387	1,305,442

Este *Inventario*
nacional de
emisiones
de México,
1999
se terminó
de imprimir
en los talleres
SyG editores, S.A. de C.V.
en la Ciudad
de México durante el
mes de septiembre
de 2006

Se tiraron
500 ejemplares.