



Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 1990-2015

México, 2018

Anexos

Contenido

Anexo A: Identificación de categorías principales	12
Método 1	13
■ Tabla 1. Evaluación de nivel (Método 1)	14
■ Tabla 2. Evaluación de tendencia (Método 1)	15
Método 2	17
Evaluación por nivel	17
■ Tabla 1. Evaluación de nivel (Método 2)	18
Evaluación de tendencia	18
■ Tabla 2. Evaluación de tendencia (Método 2)	19
Evaluación de las fuentes principales	20
■ Tabla 3. Fuentes principales del inventario	21
Anexo B: Incertidumbres	22
Introducción	23
Generalidades del cálculo de incertidumbre	23
Metodología y fuentes de información	23
■ Tabla 1. Fuentes de información para el cálculo de incertidumbre	24
Ecuación de propagación del error	25
Incertidumbre de la tendencia	26
■ Tabla 2. Cálculo de incertidumbre en el Método 1	26
Información que proporciona la Tabla 2	27
Resultados	29
Resumen de los resultados	29
■ Tabla 3. Emisiones e incertidumbres por gas, 2015	30
✳ Figura 1. Emisiones e intervalos de variabilidad de las emisiones por gas	30
■ Tabla 4. Emisiones e incertidumbres por sector, 2015	31
✳ Figura 2. Emisiones e intervalos de variabilidad de las emisiones por sector	31
Tablas de cálculo	32
■ Tabla 5. Cálculo de incertidumbre de la tendencia, 1990-2015	32
■ Tabla 6. Cálculo de incertidumbre por nivel, 2015	34
Referencias	36
Anexo C: Comparación del método de referencia con el sectorial y el balance nacional de energía	39
[1] Energía	40
■ Tabla 1. Oferta interna bruta de combustibles fósiles, 1990-2015	41
■ Tabla 2. Combustible para el cálculo de carbono excluido, 1990-2015	42
Anexo D: Datos de actividad	43
[1] Energía	44

[1A] Actividades de quema del combustible	44
[1A1] Industrias de la energía	44
[1A1a] Actividad principal producción de electricidad y calor	44
■ Tabla 1. Consumo de combustibles para la generación de electricidad, 1990-2015	45
✱ Figura 1. Combustibles utilizados en el sector eléctrico, CFE, 1990-2015	45
✱ Figura 2. Combustibles utilizados en el sector eléctrico, PIE, 2000-2015	46
[1A1b] Refinación del petróleo	46
■ Tabla 2. Consumo de las por tipo de combustible en la subcategoría [1A1b] Refinación del petróleo, 1990-2015	47
[1A1c] Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias	47
[1A1ci] Manufactura de combustibles sólidos	47
■ Tabla 3. Producción de coque de carbón, 1990-2015	48
✱ Figura 3. Producción de coque de carbón 1990-2015	48
[1A1cii] Otras industrias de la energía	49
■ Tabla 4. Consumo por tipo de combustible en la subcategoría (1A1cii) Otras industrias de la energía, 1990-2015	49
[1A2] Industrias manufactura y de la construcción	50
■ Tabla 5. Industria básica del hierro y el acero, 1990-2015	50
■ Tabla 6. Fabricación de cemento y productos a base de cemento en plantas integradas, 1990-2015	51
■ Tabla 7. Elaboración de azúcares, 1990-2017	52
■ Tabla 8. Pemex Petroquímica, 1990-2015	53
■ Tabla 9. Industria química, 1990-2015	54
■ Tabla 10. Minería de minerales metálicos y no metálicos, 1990-2015	55
■ Tabla 11. Fabricación de pulpa, papel y cartón, 1990-2015	56
■ Tabla 12. Fabricación de vidrio y productos de vidrio, 1990-2015	57
■ Tabla 13. Construcción, 1990-2015	58
■ Tabla 14. Elaboración de refrescos, hielo y otras bebidas no alcohólicas, purificación y embotellado de agua, 1990-2015	59
■ Tabla 15. Fabricación de automóviles y camiones, 1990-2015	60
■ Tabla 16. Fabricación de productos de hule	61
■ Tabla 17. Fabricación de fertilizantes, 1990-2015	62
■ Tabla 18. Elaboración de productos de tabaco, 1990-2015	63
■ Tabla 19. Elaboración de Cerveza, 1990-2015	64
■ Tabla 20. Otras ramas, 1990-2015	65
[1A3] Transporte	65
[1A3a] Aviación civil	65
[1A3ai] Aviación civil internacional	65
■ Tabla 21. Número de vuelos nacionales e internacionales, 1990-2015	66
■ Tabla 22. Consumo de combustible por la aviación civil nacional y la internacional, 1990-2015	67
✱ Figura 4. Consumo de energía, aviación civil internacional, 1990-2015	68
[1A3aii] Aviación nacional	68
■ Tabla 23. Consumo de energía, aviación civil nacional, 1990-2015	68
✱ Figura 5. Consumo de energía, aviación civil nacional, 1990-2015	69
[1A3b] Transporte terrestre	69
✱ Figura 6. Consumo de energía, transporte terrestre, 1990-2015	70
■ Tabla 24. Consumo de energía transporte terrestre	70
[1A3c] Ferrocarriles	71
✱ Figura 7. Consumo de energía, ferrocarriles, 1990-2015	71
■ Tabla 25. Consumo de energía, ferrocarriles, 1990-2015	71
[1A3d] Navegación marítima y fluvial	72
■ Tabla 26. Consumo de energía, navegación marítima y fluvial, 1990-2015	73
✱ Figura 8. Consumo de energía, navegación marítima y fluvial, 1990-2015	73
[1A4] Otros sectores	74
[1A4a] Comercial	74
■ Tabla 27. Consumo de energía, sector comercial, 1990-2015	74
✱ Figura 9. Combustibles utilizados en el sector comercial, 1990-2015	75

[1A4b] Residencial	75
✳ Figura 10. Combustibles utilizados en el sector residencial, 1990-2015	75
■ Tabla 28. Consumo de energía, sector residencial	76
[1A4c] Agropecuario	76
■ Tabla 29. Consumo de energía, sector agropecuario, 1990-2015	77
✳ Figura 11. Combustibles utilizados en el sector agropecuario, 1990-2015	77
[1B] Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	78
[1B1] Combustibles sólidos	78
[1B1a] Minería carbonífera y manejo del carbón	78
■ Tabla 30. Producción de carbón, 1990-2015	78
[1B2] Petróleo y gas	79
■ Tabla 31. [1B2a] Petróleo; actividades del sector ¹ y referencias a tablas de datos de actividad	79
■ Tabla 32. [1B2b] Gas natural, actividades del sector ¹ y referencias a tablas de datos de actividad	79
■ Tabla 33. [1B2aii] y [1B2bii] Petróleo y gas natural quemado en antorcha, actividades del sector y referencias a tablas de datos de actividad, 1990-2012	80
■ Tabla 34. [1B2aii] y [1B2bii] Petróleo y gas natural quemado en antorcha, actividades del sector ¹ y datos de actividad, 2013-2015 ¹	80
■ Tabla 35. Número de pozos perforados de petróleo crudo y gas	81
■ Tabla 36. Número de pozos terminados de petróleo y gas, con mantenimiento y con actividades de limpieza	82
■ Tabla 37. Volumen de crudo (mbd) y número de terminales de gas natural licuado	83
■ Tabla 38. Volumen de gas natural (gas no asociado, producido en campos) (gas húmedo procesado) y gas seco producido y transportado	84
■ Tabla 39. Volumen de gas no asociado enviado a la atmósfera durante la producción de crudo para el cálculo de emisiones de quema en antorcha, 1990-2012	85
■ Tabla 40. Transporte de GLP (mbd); cálculo de emisiones [1B2aii] Quemado en antorcha, del subsector petróleo, 1990-2012	86
■ Tabla 41. Ductos de distribución de gas natural seco	87
[2] Procesos industriales y uso de productos	89
[2A] Industria de los minerales	89
[2A1] Producción de cemento	89
■ Tabla 1. Producción de cemento en toneladas	89
■ Tabla 2. Importación y exportación de clínker	90
✳ Figura 1. Figura D.1 Evolución de la producción de cemento, 1990-2015	90
[2A2] Producción de cal	91
■ Tabla 3. Producción de cal en toneladas	91
✳ Figura 2. Figura D.2 Producción de cal	91
[2A3] Producción de vidrio	92
■ Tabla 4. Producción bruta en ramas de actividad de producción de vidrio	92
■ Tabla 5. Materia prima para la producción de vidrio en 2013	93
[2A4] Otros usos de carbonatos	93
■ Tabla 6. Caliza	93
■ Tabla 7. Dolomita	94
✳ Figura 3. Figura D.3 Consumo aparente de caliza	95
✳ Figura 4. Figura D.4 Consumo aparente de dolomita	95
[2B] Industria química	96
■ Tabla 8. Petroquímicos	96
■ Tabla 9. Producción de la industria química ¹	97
■ Tabla 10. Producción de ceniza de sosa	97
■ Tabla 11. Producción de HCFC-22	98
[2C] Industria de los metales	98

■	Tabla 12. Producción de hierro y acero	98
■	Tabla 13. Producción de ferroaleaciones	99
■	Tabla 14. Producción de aluminio	99
■	Tabla 15. Producción de plomo y zinc	100
[2D] Uso de productos no energéticos como combustibles y disolventes		101
■	Tabla 16. Fabricación de productos no energéticos	101
✱	Figura 5. Fabricación de lubricantes y parafinas (ver también Tabla 16)	102
[2E] Industria electrónica		102
[2F] Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono		102
■	Tabla 17. Ventas de aires acondicionados y refrigeradores	103
■	Tabla 18. Refrigeradores en existencia	104
■	Tabla 19. Importación de HFC al país para sistemas RAC	105
■	Tabla 20. Exportación de HFC para sistemas RAC	106
■	Tabla 21. Porcentaje de refrigerante contenida en las unidades vendidas en 2015	107
■	Tabla 22. Porcentaje de refrigerante contenida en las unidades vendidas en 2010	108
■	Tabla 23. Porcentaje de refrigerante contenida en las unidades vendidas en 2000	109
■	Tabla 24. Porcentaje de refrigerante contenido en las unidades existentes en 2000	110
■	Tabla 25. Porcentaje de refrigerante contenido en las unidades existentes en 2010	111
■	Tabla 26. Porcentaje de refrigerante contenido en las unidades existentes en 2015	112
■	Tabla 27. Carga inicial en equipos de refrigeración	113
■	Tabla 28. Inventario por importación de HFC para aerosoles, solventes, agentes espumantes y extintores	114
■	Tabla 29. Inventario por exportación de HFC para aerosoles, solventes, agentes espumantes y extintores	115
■	Tabla 30. Porcentaje de HFC contenido en las unidades existentes	116
[2G] Manufactura y utilización de otros productos		116
■	Tabla 31. Carga total de gas SF6 en equipos que están en operación (toneladas)	116
[2H] Otros		117
[2H1] Industria de la pulpa y el papel		117
■	Tabla 32. Consumo de carbonatos	117
[4] Residuos		118
[4A] Eliminación de residuos sólidos		118
■	Tabla 1. Estructura general de la Encuesta Nacional de Residuos Sólidos Urbanos 2015	118
■	Tabla 2. Sitios de disposición final considerados para la estimación de metano, 2015	119
■	Tabla 3. Población nacional 1990-2014	163
[4B] Tratamiento biológico de residuos sólidos		163
■	Tabla 4. Volumen de residuos compostados	165
[4C] Incineración y quema a cielo abierto		165
[4C1] Incineración de residuos peligrosos		165
Datos de actividad para incineración de residuos		165
■	Tabla 5. Volumen histórico de incineración de residuos peligrosos, industriales y biológico-infecciosos	166
✱	Figura 1. Figura D.1 Residuos incinerados, rubros 6 y 12, 1994-2015	167
[4C2] Quema de residuos sólidos a cielo abierto		167
Datos de actividad para quema de residuos a cielo abierto		167
■	Tabla 6. Viviendas particulares habitadas, 1990-1998	168
■	Tabla 7. Viviendas particulares habitadas, 1999-2007	169
■	Tabla 8. Viviendas particulares habitadas, 2008-2015	170
■	Tabla 9. Ocupantes promedio por vivienda habitada, 1990-2002	171
■	Tabla 10. Ocupantes promedio por vivienda habitada, 2003-2015	172

■	Tabla 11. Porcentaje de las viviendas que eliminan sus residuos quemándolos, 1990-2001	173
■	Tabla 12. Porcentaje de las viviendas que eliminan sus residuos quemándolos, 2002-2015	174
■	Tabla 13. Generación per cápita de residuos, 1990-2003	175
■	Tabla 14. Generación per cápita de residuos, 2004-2015	176
■	Tabla 15. Volumen de residuos quemados a cielo abierto en viviendas, 1990-2001	177
■	Tabla 16. Volumen de residuos quemados a cielo abierto en viviendas, 2002-2015	178
■	Tabla 17. Composición nacional de residuos sólidos urbanos	179

[4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales 180

[4D1] Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales 180

Datos de actividad para la serie 2005-2015 180

■	Tabla 18. Caudal en operación en plantas de tratamiento de aguas residuales, 2005-2010	180
■	Tabla 19. Caudal en operación en plantas de tratamiento de aguas residuales, 2011-2015	181
■	Tabla 20. Porcentaje de agua tratada y no tratada	182
■	Tabla 21. Parámetros para el tratamiento y descarga de aguas residuales, 2005-2015	182
■	Tabla 22. Porcentajes por tipo de población, 2005-2015	183
■	Tabla 23. Eficiencia de remoción de lodos	183

Datos de actividad para la serie 1990-2004 183

■	Tabla 24. Parámetros de actividad para aguas residuales municipales, nivel 1	183
■	Tabla 25. Grados de utilización por sistema de tratamiento y descarga, Nivel 1	184
■	Tabla 26. Consumo de proteína per cápita	184

Anexo E: Descripción metodológica detalladas de las categorías por fuentes y sumideros 185

[1] Energía 186

[1A] Actividades de quema del combustible 186

[1A1] Industrias de la energía 186

Elección del método 186

Elección de los factores de emisión 186

■	Tabla 1. Factores de emisión de generación energía eléctrica	186
---	---	-----

[1A1b] Actividades de quema del combustible (sector petróleo y gas) 187

Elección del método 187

Elección de los factores de emisión 187

■	Tabla 2. Factores de emisión (Gg/PJ) ¹ para el cálculo de emisiones de GEI para diferentes combustibles empleados en el sector	188
---	--	-----

[1A1c] Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias 188

[1A1ci] Manufactura de combustibles sólidos 188

Elección del método 188

Elección de los factores de emisión 188

■	Tabla 3. Factores de emisión de CO ₂ y CH ₄ para la producción de coque	189
---	--	-----

[1A2] Industrias manufactura y de la construcción 189

Elección del método 189

Elección de los factores de emisión 189

■	Tabla 4. Factores de emisión por defecto para la combustión estacionaria en las industrias manufactureras y de la construcción (kg GEI por TJ)	189
---	---	-----

[1A3] Transporte 190

Elección del método 190

Elección de los factores de emisión 190

[1A3a] Aviación civil 190

■	Tabla 5. Factores de emisión, aviación civil	190
---	---	-----

[1A3b] Transporte terrestre 190

■	Tabla 6. Factores de emisión, transporte terrestre	190
---	---	-----

[1A3c] Ferrocarriles 191

■	Tabla 7. Factores de emisión, ferrocarriles	191
---	--	-----

[1A3d] Navegación marítima y fluvial	191
■ Tabla 8. Factores de emisión, navegación marítima y fluvial	191
[1A4] Otros sectores	191
Elección del método	191
Elección de los factores de emisión	191
■ Tabla 9. Factores de emisión sector [1A4]	192
[1B] Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	192
[1B1] Combustibles sólidos	192
[1B1a] Minería carbonífera y manejo del carbón	192
Elección del método	192
Elección de los factores de emisión	193
■ Tabla 10. Factores de emisión promedio por defecto de IPCC 2006	193
[1B2] Petróleo y gas	193
Elección del método	193
Elección de los factores de emisión	194
■ Tabla 11. Factores de emisión para el cálculo de [1B2] Petróleo y gas natural	196
[2] Procesos industriales y uso de productos	197
[2A] Industria de los minerales	197
[2A1] Producción de cemento	197
Elección del método	197
Elección de los factores de emisión	197
[2A2] Producción de cal	197
Elección del método	197
Elección de los factores de emisión	198
■ Tabla 1. Parámetros básicos para el cálculo de los factores de emisión en la producción de cal	198
[2A3] Producción de vidrio	199
Elección del método	199
Paso 1	199
■ Tabla 2. Clasificación para la fabricación del vidrio y productos de vidrio	199
Paso 2	199
Paso 3	200
Paso 4	200
Elección de los factores de emisión	200
■ Tabla 3. Factores de emisión para las especies comunes de carbonatos	200
[2B] Industria química	200
[2B1] Producción de amoníaco	200
Elección del método	200
Elección de los factores de emisión	201
■ Tabla 4. Requisitos de combustible por defecto (combustible más alimentación a procesos) y factores de emisión para la producción de amoníaco (por ton de NH_3)	201
[2B2] Producción de ácido nítrico	201
Elección del método	201
Elección de los factores de emisión	202
■ Tabla 5. Factores por defecto para la producción de ácido nítrico	202
[2B3] Producción de ácido adípico	202
[2B4] Producción de caprolactama, glioxil y ácido glioxílico	202
Elección del método	202
Elección de los factores de emisión	203
■ Tabla 6. Factor por defecto para la producción de caprolactama	203
[2B5] Producción de carburo	203
[2B6] Producción de dióxido de titanio	203

Elección del método	203
Elección de los factores de emisión	203
■ Tabla 7. Factores de emisión para el dióxido de titanio	204
[2B7] Producción de ceniza de sosa	204
Elección del método	204
Elección de los factores de emisión	204
[2B8] Producción petroquímica y negro de humo	204
Elección del método	205
Elección de los factores de emisión	205
■ Tabla 8. Factores de emisión para la producción petroquímica y del negro de humo e incertidumbre respectiva	205
■ Tabla 9. Factores de ajuste geográfico por defecto para los factores de emisión de CO ₂ de nivel 1 para la producción de etileno por el proceso de escisión al vapor	206
[2B9] Producción fluoroquímica	206
Elección del método	206
Elección de los factores de emisión	207
[2C] Industria de los metales	208
[2C1] Producción de hierro y acero	208
Elección del método	208
Elección de los factores de emisión	210
■ Tabla 10. Factores por defecto de emisiones de CO ₂ de nivel 1 para la producción de coque y de hierro y acero	211
■ Tabla 11. Factores por defecto de emisión de CH ₄ de nivel 1 para la producción de coque y de hierro y acero	212
[2C2] Producción de ferroaleaciones	212
Elección del método	212
Elección de los factores de emisión	212
■ Tabla 12. Factores genéricos de emisión de CO ₂ para la producción de ferroaleaciones	213
[2C3] Producción de aluminio	213
Elección del método	213
Elección de los factores de emisión	214
■ Tabla 13. Factores de emisión de nivel 1 de la tecnología para calcular las emisiones de dióxido de carbono generadas por el consumo de ánodos o de pasta de ánodos	215
■ Tabla 14. Factores de emisión por defecto e intervalos de incertidumbre para el cálculo de las emisiones de PFC generadas por producción de aluminio por tipo de tecnología de celda	215
[2C4] Producción de magnesio	215
[2C5] Producción de plomo	216
Elección del método	216
Elección de los factores de emisión	216
■ Tabla 15. Factores de emisión de CO ₂ para la producción de plomo por fuente y tipo de horno	216
[2C1] Producción de zinc	217
Elección del método	217
Elección de los factores de emisión	217
■ Tabla 16. Factores de emisión de CO ₂ de nivel 1 para la producción de zinc	217
[2D] Uso de productos no energéticos como combustibles y disolventes	217
[2D1] Uso de lubricantes	217
Elección del método	217
Elección de los factores de emisión	218
■ Tabla 17. Fracciones de oxidación por defecto para aceites lubricantes, grasas y lubricantes en general	218
[2D2] Uso de la cera de parafina	218
Elección del método	218
Elección de los factores de emisión	219
[2D3] Uso de disolventes	219
[2E] Industria electrónica	219
■ Tabla 18. Principales productos electrónicos exportados, 2014	220

[2F] Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	220
[2F1] Refrigeración y aire acondicionado (RAC)	220
■ Tabla 19. Definición de subsectores y electrodomésticos usados para estimar las emisiones en los sistemas de refrigeración y aires acondicionados	221
Elección del método	221
Paso 1: estimación de la fase de ensamblado	221
Paso 2: estimación de las emisiones durante la vida útil en los sistemas RAC	222
Paso 3: estimación de las emisiones al final de la vida útil de los sistemas RAC	222
Elección de parámetros y factores de emisión	223
■ Tabla 20. Parámetros y factores de emisión para sistemas rac	223
■ Tabla 21. Crecimiento anual de las ventas para los sistemas RAC	224
[2F2] Agentes espumantes	224
Elección del método	224
Elección de parámetros y factores de emisión	225
■ Tabla 22. Factores de emisión en el uso para la fabricación de espumantes	225
■ Tabla 23. Tasa de crecimiento anual de los hfc para agentes espumantes	226
[2F3] Protección contra incendios	226
Elección del método	226
Elección de parámetros y factores de emisión	227
■ Tabla 24. Valores por defecto por la fabricación de equipos para la protección de incendios-nivel 1	228
[2F4] Aerosoles	228
Elección del método	228
Elección de parámetros y factores de emisión	228
[2F5] Disolventes	229
Elección del método	229
Elección de parámetros y factores de emisión	229
[2G] Manufactura y utilización de otros productos	229
[2G1] Equipos eléctricos	230
Elección del método	230
Elección de factores de emisión	231
[2H] Otros	231
[2H1] Industria de la pulpa y el papel	231
Elección del método	231
Elección de factores de emisión	231
■ Tabla 25. Factores de emisión por la adición de carbonato de calcio y carbonato de sodio en molinos de celulosa	231
[4] Residuos	232
[4A] Eliminación de residuos sólidos	232
Determinación del carbono orgánico degradable disuelto (COD_{dmj})	232
■ Tabla 1. Composición de los residuos empleada por entidad federativa, 2012	233
■ Tabla 2. Valores de COD empleados	233
■ Tabla 3. Valores de FCM empleados	234
Determinación del carbono orgánico degradable disuelto acumulado (COD_{dma})	234
■ Tabla 4. Valores del Índice de Generación de Metano (k)	235
■ Tabla 5. Zonas Climáticas del Modelo Mexicano para la Estimación de Biogás	236
Determinación del metano generado a partir del COD_{dm} en descomposición	237
Determinación del metano generado total	237
[4B] Tratamiento biológico de residuos sólidos	237
Elección del método	237
Elección de los factores de emisión	238

■	Tabla 6. Factores de emisión por defecto para las emisiones de CH ₄ y N ₂ O procedentes del tratamiento biológico de los residuos	239
	[4C] Incineración y quema a cielo abierto	239
	Elección del método	239
	Elección de los factores de emisión	240
■	Tabla 7. Datos por defecto para los factores de emisión de CO ₂ para la incineración y quema de residuos a cielo abierto	240
	[4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales	240
	Elección del método	240
	Elección de los factores de emisión	242
■	Tabla 8. Variables por defecto para el factor de emisión para el tratamiento y descarga de aguas residuales municipales	243
■	Tabla 9. Variables por defecto para el factor de emisión para el tratamiento y descarga de aguas residuales industriales	243
■	Tabla 10. Variables por defecto para emisiones de N ₂ O generadas en aguas residuales	244
	Anexo F Estimación de las emisiones de carbono negro	245
	[1] Energía	246
	[1A] Actividades de quema de combustible	246
	[1A1] Industrias de la energía	246
	Elección del método	246
	Elección de los factores de emisión	246
■	Tabla 1. Factores de emisión CN en generación de energía eléctrica	246
	[1A1b] Refinación del petróleo	247
■	Tabla 2. Emisiones de carbono negro por quema de combustible en la subcategoría [1A1b] Refinación de petróleo, 1990-2015	247
✱	Figura 1. Evolución anual de las emisiones de carbono negro de quema de combustible en la subcategoría [1A1B] Refinación del petróleo, 1990-2015	247
	[1A1cii] Otras industrias de la energía	247
■	Tabla 3. Emisiones de carbono negro por quema de combustible en la subcategoría [1A1cii] Otras industrias de la energía, 1990-2015	247
✱	Figura 2. Evolución anual de las emisiones de carbono negro de quema de combustible en la subcategoría [1A1cii] Otras industrias de la energía, 1990-2015	248
■	Tabla 4. Factores de emisión de PM _{2.5} para otras industrias de la energía	248
■	Tabla 5. Relación carbono negro y PM _{2.5} para otras industrias de la energía	249
	[1A2] Industrias de la manufactura y de la construcción	249
■	Tabla 6. Emisiones de carbono negro por quema de combustible, subcategoría [1A2], 1990-2015	249
✱	Figura 3. Evolución anual de las emisiones de carbono negro de quema de combustible en la subcategoría industrias de la manufactura y la construcción, 1990-2015	249
	Elección del método	249
	Elección de los factores de emisión	250
■	Tabla 7. Factores de emisión PM _{2.5} para la industria de la manufactura y la construcción	250
■	Tabla 8. Porcentaje de relación entre carbono negro y PM _{2.5}	250
■	Tabla 9. Consumo de energía de bagazo de caña de la industria azucarera, 2005-2016	250
■	Tabla 10. Consumo de energía de bagazo de caña de SENER, 1990-2004	251
	[1A3] Transporte	251
	Elección del método	251
	Elección de los factores de emisión	251
	[1A3a] Aviación civil	251
■	Tabla 11. Factores de emisión CN, aviación civil	251
	[1A3b] Transporte terrestre	252
■	Tabla 12. Factores de emisión CN, transporte terrestre	252
	[1A3c] Ferrocarriles	252
■	Tabla 13. Factores de emisión CN, ferrocarriles	252
	[1A3d] Navegación marítima y fluvial	252
■	Tabla 14. Factores de emisión CN, navegación marítima y fluvial	252

[1A4] Otros sectores	252
Elección del método	252
Elección de los factores de emisión	252
■ Tabla 15. Factores de emisión CN, sectores [1A4a, b, c]	253
[1B] Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	253
[1B2] Petróleo y gas natural	253
■ Tabla 16. Emisiones de carbono negro procedentes de [1B2a] y [1B2b] Quema en antorcha, 1990-2015	253
✱ Figura 4. Evolución de las emisiones de carbono negro procedentes de [1B2a] y [1B2b] Quema en antorcha, 1990-2015	254
[4] Residuos	255
■ Tabla 1. Emisiones de Carbono Negro 1990-2015	255
Anexo H Unidades y acrónimos	256
■ Tabla 1. Potencial de calentamiento	257
■ Tabla 2. Compuestos	258
■ Tabla 3. Unidades	259
■ Tabla 4. Prefijos	259
■ Tabla 5. Abreviaturas y acrónimos	260

Anexo A:

Identificación de categorías principales

Método 1

Las directrices de IPCC 2006 llaman categoría principal a aquella que es prioritaria en el sistema de inventarios nacionales y cuya estimación influye significativamente sobre el inventario total de gases de efecto invernadero de un país, en cuanto al nivel absoluto, la tendencia o la incertidumbre de emisiones y absorciones. El término categoría principal incluye siempre a las de emisión y a las de absorción (IPCC *et al.*, 2006).

La identificación de categorías principales es importante para priorizar de manera más eficiente los recursos disponibles al elaborar los inventarios nacionales y concentrar esfuerzos para mejorar las estimaciones de emisiones. Además, se sugiere que, en los árboles de decisiones para esas categorías, se empleen métodos de nivel superior (2 o 3) para la estimación de emisiones o absorciones.

Por consistencia con las metodologías de estimación de emisiones, para la identificación de categorías principales se decidió utilizar las metodologías establecidas en las guías de las buenas prácticas de IPCC 2006.

El Método 1 evalúa la influencia que ejercen diversas categorías de emisión y absorción sobre el nivel y la tendencia de las fuentes de emisión en el inventario. Consiste en la evaluación de la estimación de emisiones o absorciones de una categoría frente al aporte total del año, que es la suma de los valores absolutos de emisiones y absorciones.

La evaluación se calcula con la **Ecuación 1**:

Ecuación 1

$$L_{x,t} = \frac{|E_{x,t}|}{\sum_y |E_{y,t}|}$$

Donde:

$L_{x,t}$ = Evaluación de nivel para x de emisión o absorción del año t del inventario

$|E_{x,t}|$ = Valor absoluto de la estimación de emisión o absorción de la categoría x

$\sum_y |E_{y,t}|$ = Aporte total, que es la suma de los valores absolutos de emisiones y absorciones del año t. Puesto que se introducen tanto las emisiones como las absorciones con signo positivo, el aporte/nivel total puede ser mayor que el total de emisiones del país, menos las absorciones.

Las categorías principales, según el Método 1 de nivel, son aquellas que, al sumarse acumuladas en orden de magnitud descendente, totalizan 95% de la suma de todos los $L_{x,t}$. El Método 1 de nivel, al año 2015, se muestra en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Evaluación de nivel (Método 1)

A	B	C	D	E	F	G
Código de la categoría de IPCC	Categoría de IPCC	GEI	Emisiones en el año 2015, $E_{x,t}$ (Gg de CO _{2e})	Emisiones en el año 2015 en valor absoluto, $ E_{x,t} $	Evaluación de nivel, $L_{x,t}$	Total acumulativo de la columna F
1A3b	Autotransporte	CO ₂	156,754.35	156,754.35	17.98%	17.98%
3B1a	Tierras forestales que permanecen como tales	CO ₂	-138,504.68	138,504.68	15.89%	33.87%
1A1a	Actividad principal producción de electricidad y calor	CO ₂	124,850.15	124,850.15	14.32%	48.19%
3A1a	Bovino	CH ₄	50,121.38	50,121.38	5.75%	53.94%
1A2m	Industria no especificada	CO ₂	28,563.88	28,563.88	3.28%	57.21%
1A1c	Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía	CO ₂	27,660.88	27,660.88	3.17%	60.39%
3C4	Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados	N ₂ O	22,992.89	22,992.89	2.64%	63.02%
2A1	Producción de cemento	CO ₂	19,159.98	19,159.98	2.20%	65.22%
1A4b	Residencial	CO ₂	18,838.28	18,838.28	2.16%	67.38%
4A1	Sitios gestionados de eliminación de residuos (rellenos sanitarios)	CH ₄	17,007.47	17,007.47	1.95%	69.33%
4D2	Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales	CH ₄	16,709.30	16,709.30	1.92%	71.25%
3B3a	Praderas que permanecen como tal	CO ₂	-16,422.92	16,422.92	1.88%	73.13%
1A2i	Minería (con excepción de combustible) y cantería	CO ₂	14,612.36	14,612.36	1.68%	74.81%
2C1	Producción de hierro y acero	CO ₂	12,922.69	12,922.69	1.48%	76.29%
3B2a	Tierras de cultivo que permanecen como tales	CO ₂	-12,215.61	12,215.61	1.40%	77.69%
1A1b	Refinación de petróleo	CO ₂	11,796.92	11,796.92	1.35%	79.04%
3B2b	Tierras convertidas en tierras de cultivo	CO ₂	11,339.60	11,339.60	1.30%	80.35%
1A4c	Agropecuaria / silvicultura / pesca / piscifactorías	CO ₂	10,360.10	10,360.10	1.19%	81.53%
1B2b	Gas natural	CH ₄	8,892.59	8,892.59	1.02%	82.55%
1A2c	Sustancias químicas	CO ₂	8,876.68	8,876.68	1.02%	83.57%
1B2	Quemado en petróleo y gas	CO ₂	8,774.05	8,774.05	1.01%	84.58%
3B3b	Praderas convertidas en praderas	CO ₂	8,586.48	8,586.48	0.98%	85.56%
3A2a	Bovino	CH ₄	7,970.28	7,970.28	0.91%	86.48%
1B1ai	Minas subterráneas	CH ₄	7,716.09	7,716.09	0.89%	87.36%
1B2	Quemado en petróleo y gas	CH ₄	7,054.02	7,054.02	0.81%	88.17%
2F1	Refrigeración y aire acondicionado	HFC-410A	6,475.35	6,475.35	0.74%	88.91%
1A3a	Aviación civil	CO ₂	6,238.15	6,238.15	0.72%	89.63%
3C5	Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados	N ₂ O	5,821.98	5,821.98	0.67%	90.30%
1A4a	Comercial / Institucional	CO ₂	5,262.21	5,262.21	0.60%	90.90%
1B2a	Petróleo	CH ₄	5,181.16	5,181.16	0.59%	91.50%
1B2a	Petróleo	CO ₂	5,162.17	5,162.17	0.59%	92.09%
3A2h	Porcinos	CH ₄	4,431.18	4,431.18	0.51%	92.60%
1A2a	Hierro y acero	CO ₂	4,330.93	4,330.93	0.50%	93.09%
4D1	Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales	CH ₄	3,726.20	3,726.20	0.43%	93.52%
3A2a	Bovino	N ₂ O	3,630.27	3,630.27	0.42%	93.94%
2F1	Refrigeración y aire acondicionado	HFC-404a	3,407.89	3,407.89	0.39%	94.33%
2A2	Producción de cal	CO ₂	3,086.55	3,086.55	0.35%	94.68%
1A3b	Autotransporte	N ₂ O	2,872.01	2,872.01	0.33%	95.01%

El Método 1 de tendencia tiene por objeto identificar categorías cuya tendencia difiera significativamente de la general del inventario. Aquellas cuya tendencia es más divergente deben identificarse como principales cuando tal diferencia se pondere por el nivel de emisiones o absorciones de la categoría del año base.

La evaluación de tendencia se estima con la **Ecuación 2**.

Ecuación 2

$$T_{x,t} = \frac{|E_{x,0}|}{\sum_y |E_{y,0}|} \times \left| \frac{(E_{x,t} - E_{x,0})}{|E_{x,0}|} - \frac{(\sum_y E_{y,t} - \sum_y E_{y,0})}{|\sum_y E_{y,0}|} \right|$$

Donde:

$T_{x,t}$ = evaluación de la tendencia de la categoría x de emisión o absorción del año t, en comparación con el año base (año cero).

$|E_{x,0}|$ = valor absoluto de las estimaciones de emisión o absorción de la categoría x de fuente o sumidero del año cero.

$E_{x,t}$ y $E_{x,0}$ = valores reales de las estimaciones de la categoría x de fuente o absorción de los años t y cero, respectivamente.

$\sum_y E_{y,t}$ y $\sum_y E_{y,0}$ = estimaciones totales del inventario de los años t y cero, respectivamente.

Para aquellas categorías cuyas estimaciones del año base son cero, la **Ecuación 1** puede reformularse para evitar el cero en el denominador:

Ecuación 3

$$T_{x,t} = \left| E_{x,t} / \sum_y |E_{y,0}| \right|$$

Las categorías principales, según el Método 1 de nivel, son aquellas que al sumarse acumuladas en orden de magnitud descendente, totalizan 95% de la suma de todos los $T_{x,t}$. El Método 1 para la tendencia al año 2015 se muestra en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Evaluación de tendencia (Método 1)

A	B	C	D1	D2	E	F	G	H
Código de la categoría de IPCC	Categoría de IPCC	GEI	Emisiones en año base 1990, $E_{x,0}$ Gg de CO ₂ e	Emisiones en año base 1990 en valor absoluto, $ E_{x,0} $	Emisiones en año 2015, $E_{x,t}$ Gg de CO ₂ e	Evaluación de tendencia, $T_{x,t}$	% de aporte a la tendencia	Total acumulado de la columna G
3B1a	Tierras forestales que permanecen como tales	CO ₂	-134,150.52	134,150.52	-138,504.68	0.178010	26.59%	26.59%
3A1a	Bovino	CH ₄	47,959.40	47,959.40	50,121.38	0.057735	8.62%	35.22%
1A2c	Sustancias químicas	CO ₂	16,715.48	16,715.48	8,876.68	0.033766	5.04%	40.26%
3C4	Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados	N ₂ O	23,347.01	23,347.01	22,992.89	0.030339	4.53%	44.79%
1A1c	Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía	CO ₂	25,911.45	25,911.45	27,660.88	0.030270	4.52%	49.31%
4A1	Sitios gestionados de eliminación de residuos (rellenos sanitarios)	CH ₄	129.67	129.67	17,007.47	0.026634	3.98%	53.29%
1A4b	Residencial	CO ₂	18,832.14	18,832.14	18,838.28	0.024009	3.59%	56.88%
3B3a	Praderas que permanecen como tales	CO ₂	-15,674.44	15,674.44	-16,422.92	0.021180	3.16%	60.04%
3B2a	Tierras de cultivo que permanecen como tales	CO ₂	-12,551.08	12,551.08	-12,215.61	0.015475	2.31%	62.35%
1A1b	Refinación de petróleo	CO ₂	11,550.92	11,550.92	11,796.92	0.014341	2.14%	64.50%

A	B	C	D1	D2	E	F	G	H
Código de la categoría de IPCC	Categoría de IPCC	GEI	Emisiones en año base 1990, Ex,0 Gg de CO2e	Emisiones en año base 1990 en valor absoluto, [Ex,0]	Emisiones en año 2015, Ex,t Gg de CO2e	Evaluación de tendencia, Tx,t	% de aporte a la tendencia	Total acumulado de la columna G
3B2b	Tierras convertidas en tierras de cultivo	CO ₂	10,958.49	10,958.49	11,339.60	0.013371	2.00%	66.49%
1A1a	Actividad principal producción de electricidad y calor	CO ₂	65,000.53	65,000.53	124,850.15	0.012130	1.81%	68.31%
2B1	Producción de amoníaco	CO ₂	4,593.20	4,593.20	1,004.21	0.011557	1.73%	70.03%
4D2	Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales	CH ₄	5,460.28	5,460.28	16,709.30	0.010898	1.63%	71.66%
1A2m	Industria no especificada	CO ₂	12,189.83	12,189.83	28,563.88	0.010452	1.56%	73.22%
2F1	Refrigeración y aire acondicionado	HFC-410A	0.00	0.00	6,475.35	0.010282	1.54%	74.76%
1B2	Quemado en petróleo y gas	CO ₂	5,286.95	5,286.95	15,828.07	0.009995	1.49%	76.25%
1A2e	Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	CO ₂	4,031.01	4,031.01	1,570.99	0.009047	1.35%	77.60%
3C5	Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados	N ₂ O	6,289.93	6,289.93	5,821.98	0.008765	1.31%	78.91%
1B2a	Petróleo	CH ₄	5,629.99	5,629.99	5,181.16	0.007893	1.18%	80.09%
3A2h	Porcinos	CH ₄	5,197.36	5,197.36	4,431.18	0.007845	1.17%	81.26%
1A3b	Autotransporte	CO ₂	84,230.61	84,230.61	156,754.35	0.007728	1.15%	82.42%
1A2a	Hierro y acero	CO ₂	5,050.96	5,050.96	4,330.93	0.007585	1.13%	83.55%
1B2a	Petróleo	CO ₂	5,120.22	5,120.22	5,162.17	0.006464	0.97%	84.51%
4D1	Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales	CH ₄	4,280.63	4,280.63	3,726.20	0.006340	0.95%	85.46%
1A2d	Pulpa, papel e imprenta	CO ₂	3,347.00	3,347.00	2,392.70	0.005784	0.86%	86.33%
2F1	Refrigeración y aire acondicionado	HFC-404a	0.00	0.00	3,407.89	0.005411	0.81%	87.13%
3B5b	Tierras convertidas en asentamientos	CO ₂	1,606.14	1,606.14	137.57	0.004380	0.65%	87.79%
2C1	Producción de hierro y acero	CO ₂	8,666.78	8,666.78	12,922.69	0.004296	0.64%	88.43%
1A2i	Minería (con excepción de combustible) y cantería	CO ₂	6,605.83	6,605.83	14,612.36	0.004288	0.64%	89.07%
1B2b	Gas natural	CH ₄	3,438.27	3,438.27	8,892.59	0.004275	0.64%	89.71%
2B8	Producción petroquímica y negro de humo	CO ₂	2,257.25	2,257.25	1,579.06	0.003956	0.59%	90.30%
4A3	Tiraderos a cielo abierto para eliminación de residuos	CH ₄	0.00	0.00	2,456.85	0.003901	0.58%	90.88%
4A2	Sitios no controlados de eliminación de residuos	CH ₄	0.00	0.00	2,456.29	0.003900	0.58%	91.47%
3A1f	Caballos	CH ₄	1,513.52	1,513.52	439.92	0.003635	0.54%	92.01%
1A2b	Metales no ferrosos	CO ₂	2,105.78	2,105.78	1,605.76	0.003480	0.52%	92.53%
1A4b	Residencial	CH ₄	2,364.45	2,364.45	2,165.30	0.003332	0.50%	93.03%
1B1ai	Minas subterráneas	CH ₄	3,200.47	3,200.47	7,716.09	0.003088	0.46%	93.49%
3A2a	Bovino	CH ₄	5,482.66	5,482.66	7,970.28	0.003043	0.45%	93.94%
1A4a	Comercial / Institucional	CO ₂	3,859.67	3,859.67	5,262.21	0.002696	0.40%	94.34%
3B3b	Praderas convertidas en praderas	CO ₂	5,602.36	5,602.36	8,586.48	0.002407	0.36%	94.70%
3A1d	Caprinos	CH ₄	1,461.46	1,461.46	1,221.50	0.002245	0.34%	95.04%

Método 2

El Método 2 para identificar categorías principales de fuentes y sumideros se basa en los resultados del análisis de incertidumbre del presente anexo. Se alienta a los compiladores del inventario a utilizar el Método 2 además del 1, de ser posible, porque aporta un conocimiento extra de los motivos por los cuales determinadas categorías son principales y ayuda a priorizar las actividades para mejorar la calidad del inventario y reducir la incertidumbre general. Por ejemplo, el orden de las categorías resultante del Método 2 puede brindar información útil para la priorización de las actividades de mejoramiento. (ipcc et al., 2006).

Evaluación por nivel

La Ecuación 4 describe la evaluación de nivel del Método 2, incluida la incertidumbre:

Ecuación 4

$$LU_{x,t} = (L_{x,t} \times U_{x,t}) / \sum_y (L_{y,t} \times U_{y,t})$$

Donde:

$LU_{x,t}$ = evaluación de nivel para la categoría x del último año del inventario (año t) con incertidumbre

$L_{x,t}$ = se computa como en la Ecuación por nivel en el Método 1.

$U_{x,t}$ = porcentaje de incertidumbre de la categoría en el año t, calculado como se describe en el Capítulo 3 de IPCC 2006 Volumen 1, y se declara en la Columna G del Cuadro 3.3. Si la incertidumbre declarada en el Cuadro 3.3 es asimétrica, debe utilizarse la incertidumbre mayor. La incertidumbre relativa siempre tiene un signo positivo.

Tras calcular la evaluación de nivel con incertidumbre, deben clasificarse los resultados por orden de magnitud descendente, de forma similar al Método 1. Las categorías principales son aquellas, que en este caso, totalizan 90% de la suma de todas las $LU_{x,t}$. Las categorías identificadas por la evaluación de nivel con Incertidumbre, que son diferentes de las categorías identificadas por el Método 1, también deben ser tratadas como categorías principales. Además, el orden de las categorías principales identificado por el Método 2 puede ser útil para quienes tienen pensado mejorar los inventarios.

Tabla 1. Evaluación de nivel (Método 2)

A	B	C	D	E	1	2	3	F	G
Código de la categoría de IPCC	Categoría de IPCC	GEI	Emisiones en año 2015, $E_{x,t}$ Gg de CO _{2e}	Emisiones en año 2015 en valor absoluto, $ E_{x,t} $	Incertidumbre de la categoría en el año 2015, $U_{x,t}$	Evaluación de nivel, $L_{x,t}$	$L_{x,t} * U_{x,t}$	Evaluación de nivel (Método 2), $LU_{x,t}$	Total acumulado de la columna F
4D1	Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales	CH ₄	5,592.44	5,592.44	832.691%	0.641%	0.053 ₄	24.44%	24.44%
3B1a	Tierras forestales que permanecen como tales	CO ₂	-138,504.68	138,504.68	15.913%	15.887%	0.025 ₃	11.57%	36.00%
3C4	Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados	N ₂ O	22,992.89	22,992.89	79.780%	2.637%	0.021 ₀	9.63%	45.63%
3B2a	Tierras de cultivo que permanecen como tales	CO ₂	-12,215.61	12,215.61	84.221%	1.401%	0.011 ₈	5.40%	51.03%
3B3a	Praderas que permanecen como tales	CO ₂	-16,422.92	16,422.92	57.677%	1.884%	0.010 ₉	4.97%	56.00%
3B3b	Praderas convertidas en praderas	CO ₂	8,586.48	8,586.48	107.791%	0.985%	0.010 ₆	4.86%	60.86%
3B2b	Tierras convertidas en tierras de cultivo	CO ₂	11,339.60	11,339.60	70.743%	1.301%	0.009 ₂	4.21%	65.06%
3C5	Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados	N ₂ O	5,821.98	5,821.98	129.097%	0.668%	0.008 ₆	3.94%	69.01%
1A3b	Autotransporte	CO ₂	159,944.08	159,944.08	4.322%	18.346%	0.007 ₉	3.63%	72.64%
2A1	Producción de cemento	CO ₂	19,159.98	19,159.98	32.505%	2.198%	0.007 ₁	3.27%	75.90%
1A1a	Actividad principal producción de electricidad y calor	CO ₂	125,124.43	125,124.43	3.381%	14.352%	0.004 ₉	2.22%	78.13%
1B2b	Gas natural	CH ₄	10,460.69	10,460.69	33.825%	1.200%	0.004 ₁	1.86%	79.98%
1B2	Quemado en petróleo y gas	CO ₂	15,828.07	15,828.07	21.045%	1.815%	0.003 ₈	1.75%	81.73%
3A1a	Bovino	CH ₄	50,121.38	50,121.38	6.501%	5.749%	0.003 ₇	1.71%	83.44%
1B2a	Petróleo	CH ₄	10,343.33	10,343.33	28.952%	1.186%	0.003 ₄	1.57%	85.01%
1B1ai	Minas subterráneas	CH ₄	7,716.09	7,716.09	37.621%	0.885%	0.003 ₃	1.52%	86.53%
2F1	Refrigeración y aire acondicionado	HFC-410A	9,888.63	9,888.63	26.969%	1.134%	0.003 ₁	1.40%	87.93%
2C1	Producción de hierro y acero	CO ₂	12,922.69	12,922.69	17.313%	1.482%	0.002 ₆	1.17%	89.11%
1A2i	Minería (con excepción de combustible) y cantería	CO ₂	14,653.28	14,653.28	14.738%	1.681%	0.002 ₅	1.13%	90.24%

Evaluación de tendencia

La Ecuación 5 muestra cómo se puede expandir la evaluación de tendencia del Método 2 para incluir la incertidumbre.

Ecuación 5

$$TU_{x,t} = (T_{x,t} \times U_{x,t})$$

Donde:

$TU_{x,t}$ = evaluación de tendencia para la categoría x del último año del inventario (año t) con incertidumbre.

$T_{x,t}$ = evaluación de tendencia computada como en la ecuación de incertidumbres para el Método 1.

$U_{x,t}$ = porcentaje de incertidumbre de la categoría en el año t calculado como se describe en este anexo. Nótese que es la misma incertidumbre que en el total de la Columna G del Cuadro 3.3 del Capítulo 3 de IPCC 2006, no la evaluación de incertidumbre para la tendencia. La incertidumbre relativa siempre tiene un signo positivo.

Después de estimar la evaluación de tendencia con la incertidumbre, deben clasificarse los resultados por orden de magnitud descendente. Las categorías principales son aquellas que suman 90% del valor total de $TU_{x,t}$. Las categorías principales según la evaluación de tendencia con incertidumbre deben ser tratadas como categorías principales y agregadas a la lista de categorías principales del Método 1, si son diferentes de las categorías identificadas por éste.

Tabla 2. Evaluación de tendencia (Método 2)

A	B	C	D1	D2	E	1	2	F	G	H
Código de la categoría de IPCC	Categoría de IPCC	GEI	Emisiones en año base 1990, $E_{x,0}$ Gg de CO _{2e}	Emisiones en año base 1990 en valor absoluto, $ E_{x,0} $	Emisiones año 2015, $E_{x,t}$ Gg de CO _{2e}	Incetudum bre de la categoría en año 2015, $U_{x,t}$	Evaluación de tendencia, $T_{x,t}$	Evaluación de tendencia con incetudum bre, $TU_{x,t}$	% de aporte a la tendencia	Total acumulado de la columna G
4D1	Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales	CH ₄	5,371.55	5,371.55	5,592.44	832.69%	0.0065	0.054	27.62%	27.62%
3B1a	Tierras forestales que permanecen como tales	CO ₂	134,150.52	134,150.52	138,504.68	15.91%	0.1780	0.028	14.45%	42.07%
3C4	Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados	N ₂ O	23,347.01	23,347.01	22,992.89	79.78%	0.0303	0.024	12.35%	54.42%
3B2a	Tierras de cultivo que permanecen como tales	CO ₂	-12,551.08	12,551.08	-12,215.61	84.22%	0.0155	0.013	6.65%	61.07%
3B3a	Praderas que permanecen como tales	CO ₂	-15,674.44	15,674.44	-16,422.92	57.68%	0.0212	0.012	6.23%	67.30%
3C5	Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados	N ₂ O	6,289.93	6,289.93	5,821.98	129.10%	0.0088	0.011	5.77%	73.08%
3B2b	Tierras convertidas en tierras de cultivo	CO ₂	10,958.49	10,958.49	11,339.60	70.74%	0.0134	0.009	4.83%	77.90%
2F1	Refrigeración y aire acondicionado	HFC-410A	0.00	0.00	9,888.63	26.97%	0.0157	0.004	2.16%	80.06%
1B2a	Petróleo	CH ₄	10,750.21	10,750.21	10,343.33	28.95%	0.0144	0.004	2.12%	82.19%
3A1a	Bovino	CH ₄	47,959.40	47,959.40	50,121.38	6.50%	0.0577	0.004	1.92%	84.10%
3B3b	Praderas convertidas en praderas	CO ₂	5,602.36	5,602.36	8,586.48	107.79%	0.0024	0.003	1.32%	85.42%
1B2	Quemado en petróleo y gas	CO ₂	5,286.95	5,286.95	15,828.07	21.05%	0.0100	0.002	1.07%	86.50%
1A1c	Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía	CO ₂	25,957.11	25,957.11	27,696.99	6.80%	0.0303	0.002	1.05%	87.55%
1A2c	Sustancias químicas	CO ₂	16,739.73	16,739.73	8,886.47	5.50%	0.0338	0.002	0.95%	88.50%
4C2	Incineración abierta de desechos	CO ₂	1,588.60	1,588.60	1,462.30	63.79%	0.0022	0.001	0.72%	89.22%
1B1ai	Minas subterráneas	CH ₄	3,200.47	3,200.47	7,716.09	37.62%	0.0031	0.001	0.59%	89.82%
1A4b	Residencial	CO ₂	21,498.64	21,498.64	21,279.70	3.97%	0.0278	0.001	0.56%	90.38%

Evaluación de las fuentes principales

De acuerdo con la evaluación de nivel por el Método 1, se identificaron 38 fuentes principales. Las tres primeras son las emisiones y absorciones por CO₂ de autotransporte, tierras forestales que permanecen como tales y la generación de energía eléctrica, con 48.19 por ciento. Les siguen las emisiones de metano generadas por bovinos con 5.75% adicional (un acumulado de 53.9%). Las emisiones de CO₂ generadas por industria no especificada, clasificada en el balance nacional de energía como otras ramas, contribuye con 3.28% adicional (acumulado de 57.2%), seguida por la manufactura de combustibles, con 3.17% adicional. El séptimo lugar lo ocupa el óxido nitroso generado por las emisiones directas de los suelos gestionados, con 2.64% adicional. De las emisiones de las siete primeras fuentes, las de CO₂ corresponden a **[3] Energía** con la excepción de tierras forestales; las de CH₄ y N₂O corresponden a **[5] Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra**, AFOLU (por Agriculture, Forestry and Other Land Use).

La evaluación por tendencia con el Método 1 encontró 42 fuentes principales. Tierras forestales que permanecen como tales encabeza la lista por absorciones de CO₂ con 26.59% del total del inventario, seguida de emisiones de CH₄ generada por bovinos, con una contribución del 8.62%. De las diez primeras fuentes principales, 45.21% corresponden a **[5] AFOLU**, 15.29% a **[3] Energía** y 3.98% a **[6] Residuos**.

En la evaluación de nivel con el Método 2 se encontraron 19 fuentes principales. Las tres primeras son: tratamiento de aguas residuales municipales por emisiones de metano, con 24.4%; tierras forestales que permanecen como tales, por absorciones de CO₂, 11.6%, y emisiones directas de N₂O de los suelos gestionados, 9.63%. Las primeras fuentes de emisiones (**[5] AFOLU**), alcanzan 44.6%; tratamiento de aguas residuales municipales (**[6] Residuos**), 24.4%; autotransporte (**[3] Energía**), 3.63%, y producción de cemento (**[4] Procesos industriales**), 3.27%.

La evaluación por tendencia con el Método 2 arrojó 17 fuentes principales, de las cuales destacan tres: 1) tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales, con 27.62%; 2) tierras forestales que permanecen como tales, con 14.45%, y 3) emisiones directas de N₂O de los suelos gestionados, con 12.35%. Suman 54.42 por ciento. Las fuentes de **[5] AFOLU** en las diez primeras estimadas representan 50.28 por ciento.

Se observa que tierras forestales como tales aparece entre las primeras fuentes principales en los cuatro tipos de evaluaciones, así como emisiones directas de N₂O de los suelos gestionados, entre otras pertenecientes al sector **[5] AFOLU**. Les siguen las emisiones fugitivas, el tratamiento de aguas residuales municipales y la refrigeración y aires acondicionados.

Tabla 3. Fuentes principales del inventario

Código de la categoría de IPCC	Categoría de IPCC	Nivel Método 1	Tendencia Método 1	Nivel Método 2	Tendencia Método 2
1A1a	Actividad principal producción de electricidad y calor	✓	✓	✓	
1A1b	Refinación de petróleo	✓	✓		
1A1c	Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía	✓	✓		✓
1A2a	Hierro y acero	✓	✓		
1A2b	Metales no ferrosos		✓		
1A2c	Sustancias químicas	✓	✓		✓
1A2d	Pulpa, papel e imprenta		✓		
1A2e	Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco		✓		
1A2i	Minería (con excepción de combustible) y cantería	✓	✓	✓	
1A2m	Industria no especificada	✓	✓		
1A3a	Aviación civil	✓			
1A3b	Autotransporte	✓	✓	✓	
1A4a	Comercial / Institucional	✓	✓		
1A4b	Residencial	✓	✓		✓
1A4c	Agropecuaria / silvicultura / pesca / piscifactorías	✓			
1B1ai	Minas subterráneas	✓	✓	✓	✓
1B2	Quemado en petróleo y gas	✓	✓	✓	✓
1B2a	Petróleo	✓	✓	✓	✓
1B2b	Gas natural	✓	✓	✓	
2A1	Producción de cemento	✓		✓	
2A2	Producción de cal	✓			
2B1	Producción de amoníaco		✓		
2B8	Producción petroquímica y negro de humo		✓		
2C1	Producción de hierro y acero	✓	✓	✓	
2F1	Refrigeración y aire acondicionado	✓	✓	✓	✓
3A1a	Bovino	✓	✓	✓	✓
3A1d	Caprinos		✓		
3A1f	Caballos		✓		
3A2h	Porcinos	✓	✓		
3B1a	Tierras forestales que permanecen como tales	✓	✓	✓	✓
3B2a	Tierras de cultivo que permanecen como tales	✓	✓	✓	✓
3B2b	Tierras convertidas a tierras de cultivo	✓	✓	✓	✓
3B3a	Praderas que permanecen como tales	✓	✓	✓	✓
3B3b	Praderas convertidas en praderas	✓	✓	✓	✓
3C4	Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados	✓	✓	✓	✓
3C5	Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados	✓	✓	✓	✓
4A1	Sitios gestionados de eliminación de residuos (rellenos sanitarios)	✓	✓		
4C2	Incineración abierta de desechos				✓
4D1	Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales	✓	✓	✓	✓
4A3	Tiraderos a cielo abierto para eliminación de residuos		✓		
4D2	Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales	✓	✓		

Anexo B:

Incertidumbres

Introducción

En este anexo se presenta la metodología basada en el método de propagación de error conocido como Método 1 (IPCC *et al.*, 2006) que se utilizó para estimar y declarar las incertidumbres vinculadas tanto a las estimaciones anuales de emisiones y absorciones, como a las tendencias de emisión y absorción entre el año de base (1990) y el año de interés (2015). Se incluyen en este anexo un resumen de los resultados obtenidos y las tablas de cálculos.

Generalidades del cálculo de incertidumbre

Las estimaciones de incertidumbre constituyen un elemento esencial de un inventario de emisiones y absorciones de gases y compuestos de efecto invernadero. Se deben obtener tanto para el ámbito nacional como para la estimación de la tendencia, los factores de emisión, los datos de actividad y otros parámetros de estimación de cada categoría (IPCC *et al.*, 2006).

El método de propagación descrito en el capítulo 3 del volumen 1 de las directrices de IPCC 2006 se adoptó para el cálculo de incertidumbre. Una vez determinadas las incertidumbres de los datos de la actividad y de los factores de emisión, se estima la incertidumbre de la emisión por categoría y gas de efecto invernadero, y después, con esas cantidades, se calcula la incertidumbre general del inventario nacional por nivel y la incertidumbre de la tendencia de las emisiones nacionales entre el año de base y el año de interés. En el caso del presente inventario, el año de base es 1990 y el de interés, 2015.

Metodología y fuentes de información

Según las directrices de IPCC 2006, la incertidumbre de una variable estimada se define como la mitad del intervalo de confianza de 95%, dividido por el valor estimado de dicha variable. Esto se traduce matemáticamente en:

Ecuación 1

$$U = \frac{\frac{|IC|}{2}}{\text{Valor estimado}}$$

Donde:

U es la incertidumbre del valor estimado de la variable e
 $|IC|$ es la magnitud del intervalo de confianza del valor estimado de la variable.

El recurso principal para determinar las incertidumbres de los datos de actividad son los cálculos directos a partir de las bases de datos o la deducción directa a partir de la in-

formación proporcionada por la metodología de IPCC 2006. En la mayoría de los casos se tomó la incertidumbre por defecto proporcionada por las directrices de IPCC 2006. La determinación de las incertidumbres en los factores de emisión y otros parámetros depende principalmente de las directrices de IPCC 2006 o del cálculo a partir de las bases de datos. En algunos casos se cuenta con incertidumbres de los factores de emisión provenientes de los estudios propios del país; por ejemplo, INECC, 2014 y Mugica-Álvarez, 2017. La **Tabla 1** presenta el resumen sobre las fuentes de información para la determinación de incertidumbre.

Tabla 1. Fuentes de información para el cálculo de incertidumbre

Código	Categoría	Datos de actividad	Factores de emisión	Otros parámetros
1A1	Industrias de la energía	IPCC	IPCC, P	
1A2	Industrias manufactureras y de la construcción	IPCC	IPCC, P	
1A3	Transporte	IPCC	IPCC, P	
1A4	Otros sectores	IPCC	IPCC, P	
1B1	Combustibles sólidos	IPCC	IPCC	
1B2	Petróleo y gas natural	P	P	
2A	Industria de los minerales	IPCC	IPCC	
2B	Industria química	IPCC	IPCC	
2C	Industria de los metales	IPCC	IPCC	
2D	Uso de productos no energéticos como combustibles y disolvente	IPCC	IPCC	IPCC
2F	Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono		IPCC	
2G	Manufactura y utilización de otros productos	D		
2H	Otros	IPCC	IPCC	
3A	Ganado	IPCC, C	IPCC	C
3B	Tierra	P	IPCC, P	
3C1	Emisiones de quemado de biomasa en tierras	C	IPCC, P	C
3C2	Encalado	C	IPCC	
3C3	Aplicación de urea	D	IPCC	
3C4	Emisiones directas de N ₂ O de los suelos gestionados	D	IPCC	
3C5	Emisiones indirectas de N ₂ O de los suelos gestionados	D	IPCC, D	IPCC, D
3C6	Emisiones indirectas de los N ₂ O de la gestión del estiércol	IPCC, C	IPCC	C
3C7	Cultivo del arroz	D	IPCC	C
4A	Eliminación de residuos sólidos	D, C		C
4B	Tratamiento biológico de residuos sólidos	IPCC	IPCC	IPCC
4C1	Incineración de desechos	IPCC	IPCC	
4C2	Incineración abierta de desechos	C	IPCC	C, D, P
4D1	Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales	IPCC	IPCC	IPCC, C
4D2	Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales	IPCC, C	IPCC	IPCC, C

C= incertidumbre calculada.

D= incertidumbre deducida de la metodología de IPCC 2006.

IPCC= incertidumbre por defecto proporcionada por las directrices de IPCC 2006

P= incertidumbre dada por el estudio propio del país.

Ecuación de propagación del error

La ecuación de propagación del error arroja dos reglas para combinar las incertidumbres no correlacionadas bajo la suma y la multiplicación. En los casos en los que se deben combinar las cantidades inciertas por multiplicación, la incertidumbre del producto, expresada en términos porcentuales, se obtiene mediante la **Ecuación 2**.

Ecuación 2

$$U = \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + \dots + U_n^2}$$

Donde:

U es la incertidumbre del producto de las cantidades y U_i es la incertidumbre asociada con la cantidad i .

En los casos en los que se deben combinar las cantidades inciertas por suma o resta, la incertidumbre de la suma o de la resta, expresada en términos porcentuales, se obtiene mediante la **Ecuación 3**.

Ecuación 3

$$U = \frac{\sqrt{(U_1 \cdot x_1)^2 + (U_2 \cdot x_2)^2 + \dots + (U_n \cdot x_n)^2}}{x_1 + x_2 + \dots + x_n}$$

Donde:

U es la incertidumbre de la suma o resta de las cantidades x_i ,

U_i es la incertidumbre asociada con la cantidad i .

Por lo general, la determinación de la emisión en el inventario de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero involucra el dato de actividad y el factor de emisión mediante la fórmula de multiplicación propuesta en la **Ecuación 4**.

Ecuación 4

$$Emisión = DA \times FE$$

Según la **Ecuación 2**, la correspondiente incertidumbre está dada por la **Ecuación 5**.

Ecuación 5

$$U_{emisión} = \sqrt{U_{DA}^2 + U_{FE}^2}$$

Donde:

$U_{emisión}$ es la incertidumbre de la emisión:

U_{DA} y U_{FE} son las incertidumbres del dato de actividad y del factor de emisión, respectivamente.

El inventario de gases de efecto invernadero es principalmente la suma de los productos de los factores de emisión, los datos de actividad y otros parámetros de estimación. Por lo tanto, es posible usar en forma repetida las **ecuaciones 2 y 3** para estimar la incertidumbre del inventario total.

Incertidumbre de la tendencia

La incertidumbre de la tendencia es un rango de punto porcentual relativo a la tendencia del inventario. Por ejemplo, si las emisiones del año actual son 10% mayores que las emisiones del año de base, y si la incertidumbre de la tendencia al pie de la Columna M se declara como 5%, la incertidumbre de la tendencia es de $10\% \pm 5\%$ (o un aumento de 5% a 15%) para las emisiones del año actual respecto de las emisiones del año de base (IPCC *et al.*, 2006).

Se estiman las incertidumbres en la tendencia por medio de dos sensibilidades:

Sensibilidad del tipo A: el cambio en la diferencia de las emisiones totales entre el año de base y el año de interés, expresado como porcentaje, resultado de un incremento del 1% de las emisiones o absorciones de una categoría dada y el gas en el año de base y en el año de interés.

Sensibilidad del tipo B: el cambio en la diferencia de las emisiones totales entre el año de base y el año de interés, expresado como porcentaje, resultado de un incremento del 1% de las emisiones o absorciones de una categoría dada y el gas solamente en el año de interés.

El procedimiento se desarrolla mediante una hoja de cálculo que reproduce los conceptos y fórmulas de las columnas A a la M de la Tabla 3.2, Sección 3.2.3.1 de las directrices de IPCC 2006. La hoja de trabajo para el cálculo de incertidumbre en el Método 1 se presenta en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Cálculo de incertidumbre en el Método 1

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Categoría del IPCC	Gas	Emisiones o absorciones del año de base	Emisiones o absorciones del año t	Incertidumbre de los datos de la actividad	Incertidumbre del factor de emisión / parámetro de estimación	Incertidumbre combinada	Incertidumbre combinada como % del total de emisiones nacionales en el año t	Sensibilidad del tipo A	Sensibilidad del tipo B	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre del factor de emisión / parámetro de estimación	Incertidumbre en la tendencia de emisiones nacionales introducidas por los datos de la actividad	Incertidumbre introducida en la tendencia en las emisiones nacionales totales
		Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada Nota A	Datos de entrada Nota A	$\sqrt{E^2 + F^2}$	$\left \frac{G \cdot D}{\sum D} \right $	Nota B	$\left \frac{D}{\sum C} \right $	$I \cdot F$ Nota C	$J \cdot E \cdot \sqrt{2}$ Nota D	$\sqrt{K^2 + L^2}$
		Equivalente de Gg CO ₂	Equivalente de Gg CO ₂	%	%	%	%	%	%	%	%	%
P. ej., I.A.I. Energía Industrias Combustible 1	CO ₂											
P. ej., I.A.I. Energía Industrias Combustible 2	CO ₂											
Etc.												
Total		$\sum C$	$\sum D$				$\sum H^2$					$\sum M^2$
					Porcentaje de incertidumbre del inventario total:		$\sqrt{\sum H^2}$				Incertidumbre de la tendencia:	$\sqrt{\sum M^2}$

Información que proporciona la Tabla 2

- ⊙ **A** y **B** muestran la categoría de IPCC y el gas de efecto invernadero.
- ⊙ **C** y **D** son las estimaciones de las emisiones, expresadas en equivalentes de CO₂, en el año de base y en el año de interés respectivamente, para la categoría y el gas especificado en las columnas **A** y **B**.
- ⊙ **E** y **F** contienen las incertidumbres para los datos de la actividad y los factores de emisión, respectivamente, expresadas como porcentaje.
- ⊙ **G** es la incertidumbre combinada por categoría derivada de los datos de las columnas **E** y **F** mediante la ecuación de propagación del error (**Ecuación 2**). Por lo tanto, la entrada de la columna **G** es la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de las entradas de las columnas **E** y **F**.
- ⊙ La columna **H** fue modificada según la orientación de IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero en el capítulo 6, cuadro 6.1, columna **H** (IPCC *et al.*, 2000). En **H** se muestra la incertidumbre de la columna **G** como porcentaje de las emisiones nacionales totales en el año en curso. Esta es una medida del grado de incertidumbre introducida en el total de emisiones nacionales por la categoría de fuentes en cuestión. La entrada en cada línea de la columna **H** es la entrada en la columna **G** multiplicada por la entrada en la columna **D**, dividida por el total de la columna **D**. La expresión al pie de la columna **H** es una estimación de la incertidumbre en las emisiones nacionales totales en el año en curso. Esta estimación de la incertidumbre total se obtiene sumando los cuadrados de todas las entradas en la columna **H** y extrayendo la raíz cuadrada.
- ⊙ **I** muestra el porcentaje de diferencia de las emisiones entre los cambios del año de base y del año actual, en respuesta a un incremento de 1% de las emisiones /absorciones de la categoría para el año de base y para el año de interés. Muestra la sensibilidad de la tendencia en las emisiones a una incertidumbre sistemática en la estimación, es decir, una que se correlaciona entre el año de base y el año de interés. Es la sensibilidad del tipo **A**.
- ⊙ **J** muestra el porcentaje de diferencia de las emisiones entre los cambios del año de base y del año actual, en respuesta a un incremento del 1% de las emisiones /absorciones de la categoría solo para el año de interés. Muestra la sensibilidad de la tendencia de las emisiones al error aleatorio de la estimación, es decir, una que no se correlaciona entre el año de base y el año de interés. Es la sensibilidad del tipo **B**.
- ⊙ **K** utiliza la información de las columnas **I** y **F** para mostrar la incertidumbre introducida en la tendencia de emisiones por la incertidumbre del factor de emisión, según la hipótesis de que la incertidumbre de los factores de emisión se correlaciona entre los

distintos años. Bajo la hipótesis de que las incertidumbres del factor de emisión no se correlacionan entre los distintos años, se usa la entrada de la columna **J** en vez de la entrada de la columna **I**, y el resultado se multiplica por $\sqrt{2}$.

- ◉ **L** utiliza la información de las columnas **J** y **E** para mostrar la incertidumbre introducida en la tendencia de emisiones por la incertidumbre de los datos de la actividad, según la hipótesis de que la incertidumbre de los datos de la actividad no se correlaciona entre los distintos años. Bajo la hipótesis de que las incertidumbres de los datos de la actividad se correlacionan entre los distintos años, se usa la entrada de la columna **I** en vez de la entrada de la columna **J**, y no se aplica el factor $\sqrt{2}$.
- ◉ La columna **M** fue modificada según la orientación de IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero en el capítulo 6, cuadro 6.1, columna **H** (IPCC, 2000). La columna **M** es una estimación de la incertidumbre introducida en la tendencia de las emisiones nacionales por la categoría en cuestión. Según el Método 1, se deriva de los datos de las columnas **K** y **L** mediante la **Ecuación 2**. Por lo tanto, la entrada de la columna **M** es la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de las entradas de las columnas **K** y **L**. La expresión al pie de la columna **M** es una estimación de la incertidumbre total de la tendencia, calculada a partir de las entradas precedentes por medio de la ecuación de propagación del error. Dicha estimación de la incertidumbre se obtiene sumando los cuadrados de las entradas de la columna **M** y tomando la raíz cuadrada.

Las siguientes notas dan más información acerca de algunas particularidades en el uso de la **Tabla 2**.

Nota A: si no se conocen las incertidumbres de los datos de actividad y del factor de emisión por separado, es decir, si se conoce únicamente la incertidumbre total para una categoría, entonces:

Si la incertidumbre está correlacionada a través de los años, la incertidumbre de la categoría se coloca en la columna **F**, y se escribe 0 en la columna **E**.

Si la incertidumbre no está correlacionada a través de los años, la incertidumbre se coloca en la columna **E** y se escribe 0 en la columna **F**.

Nota B: la sensibilidad del tipo **A** está dada por la expresión:

Ecuación 6

$$\frac{(0.01 \cdot D_x + \sum D_i) - (0.01 \cdot C_x + \sum C_i)}{(0.01 \cdot C_x + \sum C_i) - \frac{\sum D_i - \sum C_i}{\sum C_i} \cdot 100} \cdot 100$$

Donde:

C_x y D_x son las entradas de la fila x de la tabla desde la columna correspondiente, que representa una categoría específica.

$\sum D_i$, $\sum C_i$ son las sumas de todas las categorías (filas) del inventario de la columna correspondiente.

Nota C: si no se presupone correlación entre los factores de emisión, se usa la sensibilidad B y el resultado se multiplica por $\sqrt{2}$:

Ecuación 7

$$K_x = J_x \cdot F_x \cdot \sqrt{2}$$

Nota D: si se presupone la correlación entre los factores de la actividad, se usa la sensibilidad A y no se necesita $\sqrt{2}$:

Ecuación 8

$$L_x = I_x \cdot E_x$$

Resultados

Resumen de los resultados

El Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (INEGYCEI, 2015) comprende las incertidumbres de las emisiones y absorciones para los sectores: Energía, procesos industriales y uso de productos, residuos, y agricultura, silvicultura y uso de la tierra. El sector agricultura, silvicultura y uso de la tierra comprende a su vez las categorías: ganado, tierra y fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO₂ de la tierra. Los gases que se evaluaron son el dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆).

La incertidumbre total de INEGYCEI 2015, considerando las emisiones netas, es de 11.19 por ciento. Dado que las emisiones netas del año 2015 son de 534,613.03 Gg de CO_{2e}, la incertidumbre total de INEGYCEI 2015 corresponde a un rango de variabilidad de las emisiones de 474,789.8 a 594,436.2 Gg de CO_{2e}.

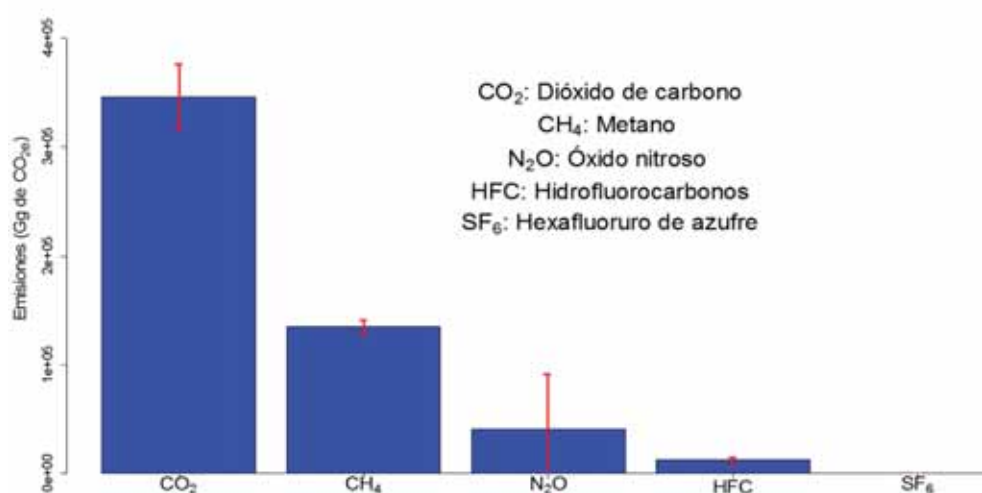
La incertidumbre total del INEGYCEI 2015, sin considerar el sector tierra [3B], es de 7.68%. Dado que las emisiones del año 2015, sin considerar el sector tierra, son de 682,959.104 Gg de CO_{2e}, la incertidumbre total de INEGYCEI 2015 corresponde a un rango de variabilidad de las emisiones de 630,507.8 a 735,410.4 Gg de CO_{2e}.

Las incertidumbres por orden creciente de las emisiones correspondientes a los gases se presentan en el siguiente orden: hexafluoruro de azufre (SF₆), 3.89%; metano (CH₄), 4.98%; dióxido de carbono (CO₂), 8.95%; hidrofluorocarbonos (HFC), 22.07%, y óxido nitroso (N₂O), 123.55 por ciento. La **Tabla 3** presenta las incertidumbres de las emisiones en 2015 por gas.

Tabla 3. Emisiones e incertidumbres por gas, 2015

Gas	Emisiones Gg de CO _{2e}	Incertidumbre
CO ₂	345,730.770	8.95%
CH ₄	135,022.083	4.98%
N ₂ O	41,048.195	123.55%
HFC	12,616.742	22.07%
SF ₆	195.246	3.89%

La **Figura 1** presenta las emisiones e intervalos de variabilidad de las emisiones según el valor de la incertidumbre correspondiente a cada gas.

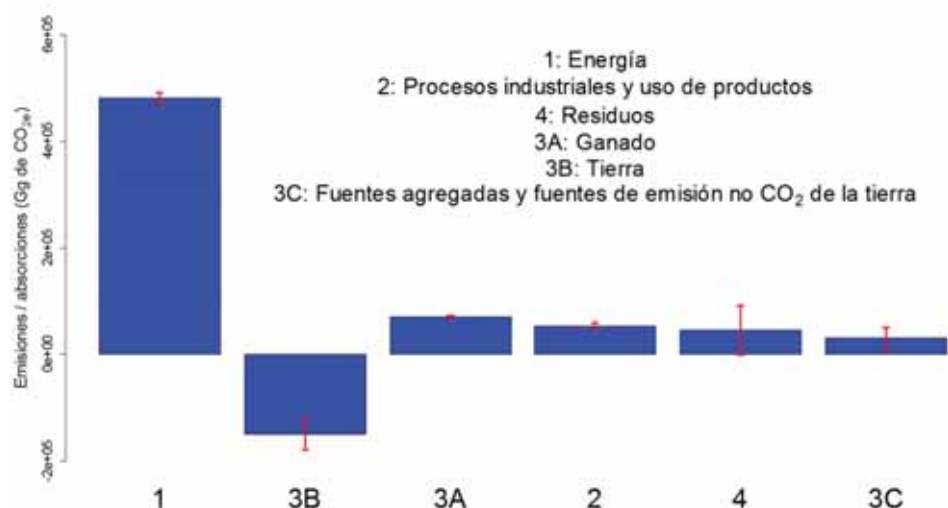
Figura 1. Emisiones e intervalos de variabilidad de las emisiones por gas

Considerando las incertidumbres de los sectores por orden creciente, el sector de energía presenta una incertidumbre de 2.26%; el sector de procesos industriales y uso de productos tiene una incertidumbre de 13.32%; el sector de agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra, 76.10%, y el sector de residuos, 101.48%. Las incertidumbres de las categorías del sector agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra se presentan en el siguiente orden creciente: la categoría de ganado con una incertidumbre de 4.78%; 19.46% para la categoría tierra, y 63.19% para las fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO₂ de la tierra. La **Tabla 4** presenta las incertidumbres de las emisiones en 2015 por sector.

Tabla 4. Emisiones e incertidumbres por sector, 2015

Sector	Emisiones Gg de CO _{2e}	Incertidumbre
Energía	480,878.831	2.26%
Procesos industriales y uso de productos	54,111.761	13.32%
Residuos	45,909.010	101.48%
Ganado	70,567.596	4.78%
Tierra	-148,346.068	19.46%
Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO ₂ de la tierra	31,491.906	63.19%

La **Figura 2** presenta las emisiones e intervalos de variabilidad de las emisiones según el valor de la incertidumbre correspondiente a cada sector.

Figura 2. Emisiones e intervalos de variabilidad de las emisiones por sector

La incertidumbre de la tendencia 1990-2015 de INEGYCEI total se determinó considerando solamente las categorías que cuentan con estimaciones de las emisiones para los años 1990 y 2015. Las emisiones del año 1990 y del año 2015 son 296,475.35 y 522,875.120 Gg de CO_{2e}, respectivamente. La incertidumbre de las emisiones en el año 2015 es de 11.43%. Esto corresponde a un rango de variabilidad de las emisiones de 463,110.5 a 582,639.7 Gg de CO_{2e} para el año 2015. La tendencia promedio en las emisiones de 1990 a 2015 es un incremento de 76.36%. La incertidumbre de la tendencia es 9.00 por ciento. Esta incertidumbre corresponde a un rango de variabilidad para la tendencia de 67.36% a 85.36% respecto de las emisiones del año 1990.

Por no contar con datos de emisiones en el año 1990, las siguientes categorías no están incluidas en el cálculo de incertidumbre de la tendencia: uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono (2F), otros (2H), emisiones de quemado de

biomasa en tierras forestales (3C1a), emisiones de quemado de biomasa en tierras praderas (3C1c), tratamiento biológico de los residuos sólidos (4B) e incineración de desechos (4C1). La **Tabla 5** presenta los detalles de cálculo de incertidumbre de la tendencia (1990-2015) y la **Tabla 6** presenta los detalles de cálculo de incertidumbre por nivel (2015).

Tablas de cálculo

Tabla 5. Cálculo de incertidumbre de la tendencia, 1990-2015

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Categoría del IPCC	Gas	Emisiones o absorciones del año 1990	Emisiones o absorciones del año 2015	Incertidumbre de los datos de la actividad	Incertidumbre del factor de emisión / preámbulo de estimación	Incertidumbre combinada	Incertidumbre combinada como % del total de emisiones nacionales en el año 2015	Sensibilidad del tipo A	Sensibilidad del tipo B	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre del factor de emisión / preámbulo de estimación	Incertidumbre en la tendencia de las emisiones nacionales introducida por la incertidumbre de los datos de la actividad	Incertidumbre introducida en la tendencia en el total de emisiones nacionales (%)
		Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	Datos de entrada	$E^2 + F^2$	$\frac{G + D}{\sum D}$	Nota B	$\frac{D}{\sum D}$	1F (Nota C)	$J \bullet E \bullet \sqrt{2}$	$\sqrt{K^2 + L^2}$
		Equivalente de Gg CO ₂	Equivalente de Gg CO ₂	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Agenda gris		346,648.21	569,438.31	8.48%	8.48%	9.24%	13.98%	192.07%	1.19%	0.00%	1.19%	1.19%
Energía		301,473.25	480,878.83	2.26%	2.26%	2.08%	16.97%	162.20%	0.38%	0.00%	0.38%	0.38%
1A1a Actividad principal producción de electricidad y calor	CO ₂	65,000.53	124,850.15	3.38%	3.38%	0.11%	3.44%	42.11%	0.12%	0.00%	0.12%	0.12%
1A1a Actividad principal producción de electricidad y calor	CH ₄	60.20	67.82	71.52%	71.52%	0.01%	0.01%	0.02%	0.01%	0.00%	0.01%	0.01%
1A1a Actividad principal producción de electricidad y calor	N ₂ O	135.15	206.46	100.46%	100.46%	0.04%	0.01%	0.02%	0.01%	0.00%	0.01%	0.01%
1A1b Refinación de petróleo	CO ₂	11,550.92	11,796.92	6.21%	6.21%	0.14%	2.89%	3.98%	0.18%	0.00%	0.18%	0.18%
1A1b Refinación de petróleo	CH ₄	11.13	7.71	100.58%	100.58%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A1b Refinación de petróleo	N ₂ O	20.20	30.77	108.06%	108.06%	0.00%	0.01%	0.00%	0.01%	0.00%	0.01%	0.01%
1A1c Producción de combustibles fósiles y derivados de energía	CO ₂	25,911.49	27,640.88	6.81%	6.81%	0.16%	6.08%	9.33%	0.41%	0.00%	0.41%	0.41%
1A1c Producción de combustibles fósiles y derivados de energía	CH ₄	18.17	15.93	99.73%	99.73%	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.00%	0.01%	0.01%
1A1c Producción de combustibles fósiles y derivados de energía	N ₂ O	27.49	20.18	94.58%	94.58%	0.00%	0.01%	0.01%	0.01%	0.00%	0.01%	0.01%
1A2a Hierro y acero	CO ₂	5,050.96	4,330.93	8.05%	8.05%	0.07%	1.54%	1.46%	0.12%	0.00%	0.12%	0.12%
1A2a Hierro y acero	CH ₄	3.68	2.23	121.21%	121.21%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A2a Hierro y acero	N ₂ O	5.65	2.34	111.04%	111.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A2b Metales no ferrosos	CO ₂	2,105.78	1,605.78	3.72%	3.72%	0.01%	0.71%	0.54%	0.03%	0.00%	0.03%	0.03%
1A2b Metales no ferrosos	CH ₄	1.88	1.12	78.40%	78.40%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A2b Metales no ferrosos	N ₂ O	2.92	1.66	88.63%	88.63%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A2c Sustancias químicas	CO ₂	16,715.48	8,876.68	5.50%	5.50%	0.00%	6.95%	2.99%	0.38%	0.00%	0.38%	0.38%
1A2c Sustancias químicas	CH ₄	10.40	4.48	81.41%	81.41%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A2c Sustancias químicas	N ₂ O	11.85	5.11	73.40%	73.40%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A2d Pulpa, papel e imprenta	CO ₂	3,847.00	2,392.70	6.62%	6.62%	0.03%	1.18%	0.81%	0.08%	0.00%	0.08%	0.08%
1A2d Pulpa, papel e imprenta	CH ₄	3.06	1.46	94.93%	94.93%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A2d Pulpa, papel e imprenta	N ₂ O	5.43	1.91	90.46%	90.46%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A2e Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	CO ₂	4,031.01	1,570.99	4.90%	4.90%	0.01%	1.87%	0.53%	0.09%	0.00%	0.09%	0.09%
1A2e Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	CH ₄	4.07	28.75	144.68%	144.68%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.00%	0.01%	0.01%
1A2e Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	N ₂ O	2.91	36.17	162.08%	162.08%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.00%	0.01%	0.01%
1A3a Equipo de transporte	CO ₂	198.40	484.87	6.38%	6.38%	0.01%	0.03%	0.53%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A3a Equipo de transporte	CH ₄	0.11	0.26	95.82%	95.82%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A3a Equipo de transporte	N ₂ O	0.13	0.33	96.04%	96.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A3b Motos (con excepción de combustible) y camión	CO ₂	6,605.83	14,612.36	14.78%	14.78%	0.41%	1.00%	4.93%	0.13%	0.00%	0.13%	0.13%
1A3b Motos (con excepción de combustible) y camión	CH ₄	6.45	14.95	107.58%	107.58%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A3b Motos (con excepción de combustible) y camión	N ₂ O	12.80	25.96	115.87%	115.87%	0.01%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A3c Construcción	CO ₂	341.89	871.51	6.36%	6.36%	0.01%	0.09%	0.29%	0.01%	0.00%	0.01%	0.01%
1A3c Construcción	CH ₄	0.39	1.00	150.08%	150.08%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A3c Construcción	N ₂ O	0.75	1.90	150.08%	150.08%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A3d Industria no especificada	CO ₂	12,189.83	28,543.48	3.97%	3.97%	0.17%	2.18%	9.81%	0.09%	0.00%	0.09%	0.09%
1A3d Industria no especificada	CH ₄	71.53	39.25	82.13%	82.13%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.00%	0.01%	0.01%
1A3d Industria no especificada	N ₂ O	93.08	52.26	93.58%	93.58%	0.01%	0.04%	0.02%	0.04%	0.00%	0.04%	0.04%
1A3e Aviación civil	CO ₂	3,286.29	6,238.15	4.99%	4.99%	0.06%	0.15%	2.50%	0.01%	0.00%	0.01%	0.01%
1A3e Aviación civil	CH ₄	0.63	3.20	78.22%	78.22%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A3e Aviación civil	N ₂ O	23.99	49.53	109.50%	109.50%	0.01%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A3f Autotransporte	CO ₂	84,240.41	156,754.35	3.97%	3.97%	1.18%	2.26%	12.87%	0.11%	0.00%	0.11%	0.11%
1A3f Autotransporte	CH ₄	832.79	317.72	81.39%	81.39%	0.01%	0.39%	0.51%	0.12%	0.00%	0.12%	0.12%
1A3f Autotransporte	N ₂ O	1,015.06	2,872.01	108.36%	108.36%	0.02%	0.36%	0.97%	0.40%	0.00%	0.40%	0.40%
1A3g Ferrocarriles	CO ₂	1,941.40	2,238.66	5.14%	5.14%	0.02%	0.40%	0.76%	0.02%	0.00%	0.02%	0.02%
1A3g Ferrocarriles	CH ₄	3.10	3.17	105.30%	105.30%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A3g Ferrocarriles	N ₂ O	292.87	212.90	125.10%	125.10%	0.00%	0.04%	0.08%	0.05%	0.00%	0.05%	0.05%
1A3h Navegación marítima y fluvial	CO ₂	1,987.54	2,624.65	4.98%	4.98%	0.03%	0.30%	0.89%	0.01%	0.00%	0.01%	0.01%
1A3h Navegación marítima y fluvial	CH ₄	4.98	7.04	48.83%	48.83%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A3h Navegación marítima y fluvial	N ₂ O	13.47	19.05	87.59%	87.59%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A4a Comercial/institucional	CO ₂	11.82	12.17	3.83%	3.83%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A4a Comercial/institucional	CH ₄	3,859.67	5,262.21	4.05%	4.05%	0.04%	0.57%	1.77%	0.02%	0.00%	0.02%	0.02%
1A4a Comercial/institucional	N ₂ O	5.64	2.86	1.40%	1.40%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A4b Residencial	CO ₂	2,364.45	2,165.30	4.91%	4.91%	0.02%	0.68%	0.73%	0.03%	0.00%	0.03%	0.03%
1A4b Residencial	CH ₄	18,832.14	18,838.28	4.85%	4.85%	0.00%	4.85%	6.35%	0.22%	0.00%	0.22%	0.22%
1A4b Residencial	N ₂ O	302.05	276.13	4.85%	4.85%	0.00%	0.09%	0.09%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A4c Agricultura/forestal/pesca/extractivas	CO ₂	18.95	39.14	5.03%	5.03%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1A4c Agricultura/forestal/pesca/extractivas	CH ₄	4,967.04	10,960.18	4.91%	4.91%	0.02%	0.54%	1.49%	0.03%	0.00%	0.03%	0.03%
1A4c Agricultura/forestal/pesca/extractivas	N ₂ O	10.40	21.92	5.10%	5.10%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1B1a Minas subterráneas	CO ₂	3,200.47	7,718.09	37.62%	37.62%	0.56%	0.70%	2.60%	0.26%	0.00%	0.26%	0.26%
1B1a Minas subterráneas	CH ₄	41.17	70.68	66.00%	66.00%	0.01%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
1B2 Quemado en petróleo y gas	CO ₂	5,286.95	15,828.07	21.05%	21.05%	0.44%	2.19%	5.34%	0.46%	0.00%	0.46%	0.46%
1B2a Petróleo	CO ₂	5,120.22	15,162.17	12.25%	12.25%	0.17%	1.30%	1.74%	0.14%	0.00%	0.14%	0.14%
1B2a Petróleo	CH ₄	5,629.99	5,183.14	56.49%	56.49%	0.56%	1.60%	1.75%	0.30%	0.00%	0.30%	0.30%
1B2b Gas natural	CO ₂	1,277.09	1,568.10	16.13%	16.13%	0.05%	0.23%	0.53%	0.04%	0.00%	0.04%	0.04%
1B2b Gas natural	CH ₄	3,438.27	8,892.59	39.69%	39.69%	0.67%	0.95%	3.00%	0.38%	0.00%	0.38%	0.38%
Procesos industriales y uso de productos		32,624.86	42,874.83	15.00%	15.00%	1.28%	4.94%	14.46%	0.77%	0.00%	0.77%	0.77%
2A1 Producción de cemento	CO ₂	10,735.34	19,159.98	32.50%	32.50%	1.39%	0.08%	6.46%	0.02%	0.00%	0.02%	0.02%
2A2 Producción de cal	CO ₂	2,166.68	3,086.55	4.94%	4.94%	0.09%	0.25%	1.04%	0.01%	0.00%	0.01%	0.01%
2A3 Producción de vidrio	CO ₂	529.74	529.74	8.07%	8.07%	0.01%	0.01%	0.18%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2B1 Producción de aluminio	CO ₂	4,593.39	1,004.21	8.07%	8.07%	0.02%	2.39%	8.49%	0.23%	0.00%	0.23%	0.23%
2B2 Producción de ácido nítrico	N ₂ O	701.58	508.01	56.57%	56.57%	0.09%	0.25%	0.57%	0.14%	0.00%	0.14%	0.14%
2B4 Producción de caprolactama	N ₂ O	169.34	162.89	56.57%	56.57%	0.02%	0.05%	0.05%	0.03%	0.00%	0.03%	0.03%
2B6 Producción de dióxido de titanio	CO ₂	87.83	207.80	21.21%	21.21%	0.01%	0.02%	0.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2B7 Producción de semilla de soja	CO ₂	60.72	40.62	127.28%	127.28%	0.01%	0.02%	0.01%	0.03%	0.00%	0.03%	0.03%
2B8 Producción petroquímica a negro de humo	CO ₂	2,251.25	1,579.06	26.32%	26.32%	0.08%	0.81%	0.51%	0.21%	0.00%	0.21%	0.21%
2B8 Producción petroquímica a negro de humo												

Residuos		12,550.11	45,684.65		101.98%	101.98%	8.91%	7.94%	15.41%	8.10%	0.00%	8.10%	
4A11	Residuos generados de eliminación de residuos sólidos urbanos	CH4	129.67	17,007.47	3.54%	3.54%	0.12%	5.66%	5.74%	0.20%	0.00%	0.20%	
4A12	Sólidos no controlados de eliminación de residuos	CH4	0.00	2,456.29	2.40%	2.40%	0.01%	0.83%	0.83%	0.02%	0.00%	0.02%	
4A13	Residuos a cielo abierto para eliminación de residuos	CH4	0.00	2,456.85	0.84%	0.84%	0.00%	0.83%	0.83%	0.01%	0.00%	0.01%	
4C2	Incineración abierta de desechos	CH4	903.46	620.31	97.61%	97.61%	0.12%	0.34%	0.21%	0.33%	0.00%	0.33%	
4C2	Incineración abierta de desechos	CO2	463.45	706.51	98.68%	98.68%	0.13%	0.04%	0.24%	0.04%	0.00%	0.04%	
4C2	Incineración abierta de desechos	N2O	201.69	135.48	97.61%	97.61%	0.03%	0.07%	0.05%	0.07%	0.00%	0.07%	
4D1	Residuos y eliminación de aguas residuales domésticas	CH4	4,280.63	3,726.20	7.63%	7.63%	0.05%	1.29%	1.26%	0.10%	0.00%	0.10%	
4D1	Residuos y eliminación de aguas residuales domésticas	N2O	1,090.32	1,866.23	2495.23%	2495.23%	8.91%	0.02%	0.63%	0.49%	0.00%	0.49%	
4D2	Residuos y eliminación de aguas residuales industriales	CH4	5,460.28	16,709.30	5.18%	5.18%	0.17%	2.39%	5.64%	0.12%	0.00%	0.12%	
Agenda verde			-50,172.86	-46,563.19	75.65%	75.65%	6.74%	14.16%	15.71%	10.72%	0.00%	10.72%	
Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra			-50,172.86	-46,563.19	75.65%	75.65%	6.74%	14.16%	15.71%	10.72%	0.00%	10.72%	
Ganado			66,494.18	70,567.60	4.78%	4.78%	0.64%	15.72%	23.80%	0.75%	0.00%	0.75%	
3A1a	Bovino	CH4	47,959.40	50,121.38	6.50%	6.50%	0.62%	11.60%	16.91%	0.75%	0.00%	0.75%	
3A1c	Ovinos	CH4	838.44	1,239.51	9.73%	9.73%	0.02%	0.08%	0.41%	0.01%	0.00%	0.01%	
3A1c	Caprinos	CH4	1,461.46	1,231.50	10.05%	10.05%	0.02%	0.46%	0.41%	0.05%	0.00%	0.05%	
3A1c	Caballos	CH4	1,513.51	499.92	8.11%	8.11%	0.01%	0.75%	0.15%	0.06%	0.00%	0.06%	
3A1a	Mulas y asnos	CH4	662.95	130.38	11.58%	11.58%	0.00%	0.36%	0.04%	0.00%	0.00%	0.04%	
3A1a	Porcinos	CH4	327.93	330.03	11.18%	11.18%	0.01%	0.08%	0.11%	0.01%	0.00%	0.01%	
3A2a	Bovino	CH4	5,482.66	7,970.28	6.36%	6.36%	0.10%	0.57%	2.49%	0.04%	0.00%	0.04%	
3A2a	Bovino	N2O	2,194.99	3,630.27	15.83%	15.83%	0.11%	0.08%	1.22%	0.01%	0.00%	0.01%	
3A1c	Ovinos	CH4	25.10	35.80	8.99%	8.99%	0.00%	0.00%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	
3A1c	Caprinos	CH4	45.48	37.83	10.03%	10.03%	0.00%	0.01%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	
3A1c	Caballos	CH4	144.03	40.90	8.17%	8.17%	0.00%	0.07%	0.01%	0.01%	0.00%	0.01%	
3A1a	Mulas y asnos	CH4	63.44	50.58	12.18%	12.18%	0.00%	0.03%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
3A2a	Porcinos	CH4	5,197.39	4,431.18	7.38%	7.38%	0.06%	1.40%	1.49%	0.12%	0.00%	0.12%	
3A2a	Porcinos	N2O	343.85	433.46	21.00%	21.00%	0.02%	0.07%	0.14%	0.01%	0.00%	0.01%	
3A2a	Aves de corral	CH4	86.05	362.24	14.95%	14.95%	0.00%	0.00%	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%	
3A2a	Aves de corral	N2O	367.53	392.35	36.86%	36.86%	0.03%	0.03%	0.13%	0.01%	0.00%	0.01%	
Tierra			-148,266.22	-148,946.07	19.46%	19.46%	5.52%	38.35%	50.04%	7.46%	0.00%	7.46%	
3B1a	Tierras forestales que permanecen como tal	CO2	-134,150.52	-138,504.68	15.91%	15.91%	4.22%	33.24%	46.72%	5.29%	0.00%	5.29%	
3B1b	Tierras convertidas a tierras forestales	CO2	-4,378.96	-1,465.44	97.34%	97.34%	0.27%	2.05%	0.49%	2.06%	0.00%	2.00%	
3B2a	Tierras de cultivo que permanecen como tal	CO2	-12,551.08	-12,235.61	84.22%	84.22%	1.97%	3.35%	4.12%	2.82%	0.00%	2.82%	
3B2b	Tierras convertidas a tierras de cultivo	CO2	10,958.49	11,339.60	70.74%	70.74%	1.53%	2.69%	3.82%	1.91%	0.00%	1.91%	
3B3a	Praderas que permanecen como tal	CO2	-15,674.44	-16,422.92	57.68%	57.68%	1.81%	3.79%	5.54%	2.18%	0.00%	2.18%	
3B3b	Praderas convertidas en praderas	CO2	5,602.36	8,586.48	107.79%	107.79%	1.77%	0.44%	2.90%	0.47%	0.00%	0.47%	
3B4b	Tierras convertidas en humedales	CO2	171.63	44.57	18.97%	18.97%	0.00%	0.09%	0.02%	0.02%	0.00%	0.02%	
3B5b	Tierras convertidas en asentamientos	CO2	1,606.14	137.57	21.85%	21.85%	0.01%	0.91%	0.05%	0.20%	0.00%	0.20%	
3B6b	Tierras convertidas en otras tierras	CO2	50.18	154.36	80.89%	80.89%	0.02%	0.02%	0.05%	0.02%	0.00%	0.02%	
Reserva estratégica (cambio de uso) en CO2 de la tierra			31,599.18	31,215.28	63.75%	63.75%	3.81%	8.26%	10.53%	5.27%	0.00%	5.27%	
3C1b	Incremento de ganado de granja en tierras de cultivo	CH4	486.69	671.34	241.13%	241.13%	0.31%	0.06%	0.23%	0.15%	0.00%	0.15%	
3C1b	Incremento de ganado de granja en tierras de cultivo	N2O	147.71	203.53	232.74%	232.74%	0.09%	0.02%	0.07%	0.04%	0.00%	0.04%	
3C2	Encalado	CO2	30.93	37.42	49.30%	49.30%	0.00%	0.01%	0.01%	0.00%	0.00%	0.00%	
3C3	Aplicación de urea	CO2	436.19	400.71	50.25%	50.25%	0.04%	0.12%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	
3C5	Incremento directo de N2O de los suelos gestionados	N2O	23,347.01	22,992.89	79.78%	79.78%	3.51%	6.13%	7.76%	4.89%	0.00%	4.89%	
3C5b	Incremento indirecto de N2O de los suelos gestionados	N2O	6,389.93	5,821.98	129.10%	129.10%	1.44%	1.78%	1.96%	2.29%	0.00%	2.29%	
3C6	Incremento indirecto de N2O de los suelos gestionados	N2O	522.77	913.66	42.35%	42.35%	0.07%	0.00%	0.31%	0.00%	0.00%	0.00%	
3C7	Cultivo del arroz	CH4	337.96	164.76	55.77%	55.77%	0.02%	0.15%	0.06%	0.08%	0.00%	0.08%	
Total			296,475.35	522,875.120			0.013%					0.008%	
Porcentaje de incertidumbre total del inventario							11.43%	Incertidumbre de la tendencia					9.00%

Tabla 6. Cálculo de incertidumbre por nivel, 2015

Agenda	Sector	Código de la categoría	Categoría	Gas	Emisiones (Gg de CO ₂ e)	Incetidumbre
Agenda gris					580,899.601	8.33%
Energía					480,878.831	2.26%
Gris	Energía	1A1	Industrias de la energía		164,636.816	2.85%
Gris	Energía	1A1a	Actividad principal producción de electricidad y calor	CO2	124,850.15	3.38%
Gris	Energía	1A1a	Actividad principal producción de electricidad y calor	CH4	67.82	71.52%
Gris	Energía	1A1a	Actividad principal producción de electricidad y calor	N2O	206.457	100.46%
Gris	Energía	1A1b	Refinación de petróleo	CO2	11,796.921	6.21%
Gris	Energía	1A1b	Refinación de petróleo	CH4	7.707	100.58%
Gris	Energía	1A1b	Refinación de petróleo	N2O	10.77	108.06%
Gris	Energía	1A1c	Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía	CO2	27,660.88	6.81%
Gris	Energía	1A1c	Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía	CH4	15.93	99.73%
Gris	Energía	1A1c	Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias de la energía	N2O	20.18	94.58%
Gris	Energía	1A2	Industrias manufactureras y de la construcción		63,490.196	3.96%
Gris	Energía	1A2a	Hierro y acero	CO2	4,330.93	8.05%
Gris	Energía	1A2a	Hierro y acero	CH4	2.23	121.21%
Gris	Energía	1A2a	Hierro y acero	N2O	2.34	111.04%
Gris	Energía	1A2b	Metales no ferrosos	CO2	1,605.76	3.79%
Gris	Energía	1A2b	Metales no ferrosos	CH4	1.12	78.40%
Gris	Energía	1A2b	Metales no ferrosos	N2O	1.66	88.63%
Gris	Energía	1A2c	Sustancias químicas	CO2	8,876.68	5.50%
Gris	Energía	1A2c	Sustancias químicas	CH4	4.68	81.41%
Gris	Energía	1A2c	Sustancias químicas	N2O	5.11	73.40%
Gris	Energía	1A2d	Pulpa, papel e imprenta	CO2	2,392.70	6.62%
Gris	Energía	1A2d	Pulpa, papel e imprenta	CH4	1.46	94.93%
Gris	Energía	1A2d	Pulpa, papel e imprenta	N2O	1.91	90.46%
Gris	Energía	1A2e	Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	CO2	1,570.99	4.90%
Gris	Energía	1A2e	Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	CH4	28.70	144.68%
Gris	Energía	1A2e	Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco	N2O	36.37	162.08%
Gris	Energía	1A2g	Equipo de transporte	CO2	444.87	6.38%
Gris	Energía	1A2g	Equipo de transporte	CH4	0.26	95.82%
Gris	Energía	1A2g	Equipo de transporte	N2O	0.33	96.04%
Gris	Energía	1A2i	Minería (con excepción de combustible) y cantería	CO2	14,612.36	14.78%
Gris	Energía	1A2i	Minería (con excepción de combustible) y cantería	CH4	14.95	107.58%
Gris	Energía	1A2i	Minería (con excepción de combustible) y cantería	N2O	25.96	115.87%
Gris	Energía	1A2k	Construcción	CO2	871.51	6.36%
Gris	Energía	1A2k	Construcción	CH4	1.00	150.08%
Gris	Energía	1A2k	Construcción	N2O	1.90	150.08%
Gris	Energía	1A2m	Industria no especificada	CO2	28,563.88	3.92%
Gris	Energía	1A2m	Industria no especificada	CH4	38.25	82.33%
Gris	Energía	1A2m	Industria no especificada	N2O	52.26	93.58%
Gris	Energía	1A3	Transporte		171,354.836	4.04%
Gris	Energía	1A3a	Aviación civil	CO2	6,238.15	4.99%
Gris	Energía	1A3a	Aviación civil	CH4	1.20	78.22%
Gris	Energía	1A3a	Aviación civil	N2O	45.53	109.50%
Gris	Energía	1A3b	Autotransporte	CO2	156,754.35	3.93%
Gris	Energía	1A3b	Autotransporte	CH4	317.72	81.39%
Gris	Energía	1A3b	Autotransporte	N2O	2,872.01	108.36%
Gris	Energía	1A3c	Ferrocarriles	CO2	2,238.66	5.14%
Gris	Energía	1A3c	Ferrocarriles	CH4	3.57	105.30%
Gris	Energía	1A3c	Ferrocarriles	N2O	232.90	125.10%
Gris	Energía	1A3d	Navegación marítima y fluvial	CO2	2,624.65	4.98%
Gris	Energía	1A3d	Navegación marítima y fluvial	CH4	7.04	48.83%
Gris	Energía	1A3d	Navegación marítima y fluvial	N2O	19.05	87.59%
Gris	Energía	1A4	Otros sectores		36,978.115	2.74%
Gris	Energía	1A4a	Comercial/Institucional	CH4	12.17	3.83%
Gris	Energía	1A4a	Comercial/Institucional	CO2	5,262.21	4.05%
Gris	Energía	1A4a	Comercial/Institucional	N2O	2.86	3.40%
Gris	Energía	1A4b	Residencial	CH4	2,165.30	4.91%
Gris	Energía	1A4b	Residencial	CO2	18,838.28	4.45%
Gris	Energía	1A4b	Residencial	N2O	276.13	4.85%
Gris	Energía	1A4c	Agropecuaria/silvicultura/pesca/piscifactorias	CH4	39.16	5.03%
Gris	Energía	1A4c	Agropecuaria/silvicultura/pesca/piscifactorias	CO2	10,360.10	4.95%
Gris	Energía	1A4c	Agropecuaria/silvicultura/pesca/piscifactorias	N2O	21.92	5.10%
Gris	Energía	1B1	Combustibles sólidos		7,786.772	37.28%
Gris	Energía	1B1ai	Minas subterráneas	CH4	7,716.09	37.62%
Gris	Energía	1B1aii	Minas superficie	CH4	70.68	66.00%
Gris	Energía	1B2	Petróleo y gas natural		36,632.095	15.58%
Gris	Energía	1B2	Quemado en petróleo y gas	CO2	15,828.07	21.05%
Gris	Energía	1B2a	Petróleo	CO2	5,162.17	12.25%
Gris	Energía	1B2a	Petróleo	CH4	5,181.16	56.49%
Gris	Energía	1B2b	Gas natural	CO2	1,568.10	16.13%
Gris	Energía	1B2b	Gas natural	CH4	8,892.59	39.69%

Procesos industriales y uso de productos				54,111.761	13.32%	
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2A	Industria de los minerales	22,767.267	27.36%	
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2A1	Producción de cemento	CO2	19,159.98	32.50%
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2A2	Producción de cal	CO2	3,086.55	4.94%
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2A3	Producción de vidrio	CO2	520.74	8.89%
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2B	Industria química	5,121.510	17.49%	
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2B1	Producción de amoníaco	CO2	1,004.21	8.49%
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2B2	Producción de ácido nítrico	N2O	508.01	56.57%
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2B4	Producción de caprolactama	N2O	162.89	56.57%
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2B6	Producción de dióxido de titanio	CO2	207.80	21.21%
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2B7	Producción de ceniza de sosa	CO2	40.02	127.28%
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2B8	Producción petroquímica y negro de humo	CO2	1,579.06	26.32%
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2B8	Producción petroquímica y negro de humo	CH4	181.78	36.88%
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2B9	Producción fluoroquímica	HFC-23	1,437.73	50.25%
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2C	Industria de los metales	14,696.500	15.43%	
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2C1	Producción del hierro y acero	CO2	12,922.69	17.31%
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2C2	Producción de ferroaleaciones	CO2	283.40	20.35%
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2C5	Producción de plomo	CO2	137.16	22.20%
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2C6	Producción de zinc	CO2	1,353.25	26.93%
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2D	Uso de productos no energéticos de combustibles y de solvente	94.305	42.32%	
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2D1	Uso de lubricantes	CO2	77.56	50.30%
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2D2	Uso de la cera de parafina	CO2	16.74	50.27%
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2F	Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono	11,179.007	24.05%	
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2F1	Refrigeración y aire acondicionado	HFC-410A	6,475.35	33.16%
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2F1	Refrigeración y aire acondicionado	HFC-404a	3,407.89	46.40%
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2F1	Refrigeración y aire acondicionado	HFC-407c	5.39	40.49%
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2F2	Agentes espumantes	HFC-134a	3.65	50.00%
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2F2	Agentes espumantes	HFC-245fa	398.59	50.00%
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2F2	Agentes espumantes	HFC-365mfc	8.63	50.00%
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2F2	Agentes espumantes	HFC-365mfc	0.70	50.00%
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2F2	Agentes espumantes	HFC-134	8.99	50.00%
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2F3	Protección contra incendios	HFC-125	20.85	50.00%
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2F3	Protección contra incendios	HFC-227ea	16.59	50.00%
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2F3	Protección contra incendios	HFC-236fa	42.20	50.00%
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2F4	Aerosoles	HFC-134a	378.68	50.00%
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2F4	Aerosoles	HFC-152a	403.19	50.00%
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2F5	Solventes	HFC-43-10mee	8.33	50.00%
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2G	Manufactura y utilización de otros productos	195.246	3.89%	
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2G1	Equipos eléctricos	SF6	195.25	3.89%
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2H	Otros	57.926	3.16%	
Gris	Procesos industriales y uso de productos	2H1	Industria de la pulpa y el papel	CO2	57.93	3.16%
Residuos				45,909.010	101.48%	
Gris	Residuos	4A	Eliminación de residuos sólidos	21,920.610	2.76%	
Gris	Residuos	4A1	Sitios gestionados de eliminación de residuos (rellenos sanitarios)	CH4	17,007.47	3.54%
Gris	Residuos	4A2	Sitios no controlados de eliminación de residuos	CH4	2,456.29	2.40%
Gris	Residuos	4A3	Tiraderos a cielo abierto para eliminación de residuos	CH4	2,456.85	0.84%
Gris	Residuos	4B	Tratamiento biológico de los residuos sólidos	199.512	72.48%	
Gris	Residuos	4B	Tratamiento biológico de residuos sólidos	CH4	116.69	104.04%
Gris	Residuos	4B	Tratamiento biológico de residuos sólidos	N2O	82.83	94.87%
Gris	Residuos	4C	Incineración y quema a cielo abierto de residuos	1,487.148	62.73%	
Gris	Residuos	4C1	Incineración de desechos	CH4	0.11	6.54%
Gris	Residuos	4C1	Incineración de desechos	CO2	23.72	18.75%
Gris	Residuos	4C1	Incineración de desechos	N2O	1.03	6.50%
Gris	Residuos	4C2	Incineración abierta de desechos	CH4	620.31	97.61%
Gris	Residuos	4C2	Incineración abierta de desechos	CO2	706.51	98.68%
Gris	Residuos	4C2	Incineración abierta de desechos	N2O	135.48	97.61%
Gris	Residuos	4D	Tratamiento y eliminación de aguas residuales	22,301.739	208.84%	
Gris	Residuos	4D1	Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales	CH4	3,726.20	7.63%
Gris	Residuos	4D1	Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales	N2O	1,866.23	2495.23%
Gris	Residuos	4D2	Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales	CH4	16,709.30	5.18%

Agenda verde				-46,286.565	76.10%	
Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra				-46,286.565	76.10%	
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3A	Ganado	70,567.596	4.78%	
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3A1a	Bovino	CH4	50,121.38	6.50%
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3A1c	Ovinos	CH4	1,219.51	9.73%
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3A1d	Caprinos	CH4	1,221.50	10.05%
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3A1f	Caballos	CH4	439.92	8.11%
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3A1g	Mulas y asnos	CH4	110.38	11.58%
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3A1h	Porcinos	CH4	330.03	11.18%
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3A2a	Bovino	CH4	7,970.28	6.36%
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3A2a	Bovino	N2O	3,630.27	15.83%
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3A2c	Ovinos	CH4	35.80	8.99%
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3A2d	Caprinos	CH4	37.83	10.03%
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3A2f	Caballos	CH4	40.90	8.17%
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3A2g	Mulas y asnos	CH4	10.58	12.18%
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3A2h	Porcinos	CH4	4,431.18	7.28%
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3A2h	Porcinos	N2O	413.46	21.00%
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3A2i	Aves de corral	CH4	162.24	14.95%
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3A2i	Aves de corral	N2O	392.35	36.86%
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3B	Tierra	-148,346.068	19.46%	
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3B1a	Tierras forestales que permanecen como tal	CO2	-138,504.68	15.91%
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3B1b	Tierras convertidas a tierras forestales	CO2	-1,465.44	97.34%
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3B2a	Tierras de cultivo que permanecen como tal	CO2	-12,215.61	84.22%
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3B2b	Tierras convertidas a tierras de cultivo	CO2	11,339.60	70.74%
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3B3a	Praderas que permanecen como tal	CO2	-16,422.92	57.68%
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3B3b	Praderas convertidas en praderas	CO2	8,586.48	107.79%
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3B4b	Tierras convertidas en humedales	CO2	44.57	18.97%
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3B5b	Tierras convertidas en asentamientos	CO2	137.57	21.85%
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3B6b	Tierras convertidas en otras tierras	CO2	154.36	80.89%
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3C	Fuentes agregadas y fuentes de emisión no CO2 de la tierra	31491.906	63.19%	
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3C1a	Emisiones de quemado de biomasa en tierras forestales	CH4	161.97	
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3C1a	Emisiones de quemado de biomasa en tierras forestales	N2O	66.79	
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3C1b	Emisiones de quemado de biomasa en tierras de cultivo	CH4	671.34	241.13%
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3C1b	Emisiones de quemado de biomasa en tierras de cultivo	N2O	203.53	232.74%
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3C1c	Emisiones de quemado de biomasa en tierras praderas	CH4	26.69	
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3C1c	Emisiones de quemado de biomasa en tierras praderas	N2O	21.17	
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3C2	Encalado	CO2	37.42	49.30%
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3C3	Aplicación de urea	CO2	409.71	50.25%
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3C4	Emisiones directas de N2O de los suelos gestionados	N2O	22992.89	79.78%
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3C5	Emisiones indirectas de N2O de los suelos gestionados	N2O	5821.98	129.10%
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3C6	Emisiones indirectas de los N2O de la gestión del estiércol	N2O	913.66	42.35%
Verde	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	3C7	Cultivo del arroz	CH4	164.76	55.77%
Emisiones e Incertidumbre				534,613.036	11.19%	

Referencias

- INECC. (2014). *Factores de emisión para los diferentes tipos de combustibles fósiles que se consumen en México* (Vol. 3). Distrito Federal. Retrieved from https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/110131/CGCCDBC_2014_FE_tipos_combustibles_fosiles.pdf
- IPCC. (2000). Orientación de IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Cap. 6.
- IPCC, Eggleston, S., Buendía, L., Miwa, K., Ngara, T., & Tanabe, K. (2006). 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 1, General Guidance and Reporting. Intergovernmental Panel on Climate Change, 5.
- Mugica-Álvarez. (2017). Informe final del proyecto "Determinación de factores de emisión de dióxido de carbono (CO₂), partículas en suspensión de 2.5 y 10 micras (PM_{2.5} y PM₁₀) y contaminantes de vida corta, metano (CH₄) y carbono negro por prácticas de quema agrícola".

Anexos C y D

[1] Energía

Contenido

Anexo C: Comparación del método de referencia con el sectorial y el balance nacional de energía 39

[1] Energía 40

- **Tabla 1.** Oferta interna bruta de combustibles fósiles, 1990-2015 41
- **Tabla 2.** Combustible para el cálculo de carbono excluido, 1990-2015 42

Anexo D: Datos de actividad 43

[1] Energía 44

[1A] Actividades de quema del combustible 44

[1A1] Industrias de la energía 44

[1A1a] Actividad principal producción de electricidad y calor 44

- **Tabla 1.** Consumo de combustibles para la generación de electricidad, 1990-2015 45
- ✱ **Figura 1.** Combustibles utilizados en el sector eléctrico, CFE, 1990-2015 45
- ✱ **Figura 2.** Combustibles utilizados en el sector eléctrico, PIE, 2000-2015 46

[1A1b] Refinación del petróleo 46

- **Tabla 2.** Consumo de las por tipo de combustible en la subcategoría [1A1b] Refinación del petróleo, 1990-2015 47

[1A1c] Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias 47

[1A1ci] Manufactura de combustibles sólidos 47

- **Tabla 3.** Producción de coque de carbón, 1990-2015 48
- ✱ **Figura 3.** Producción de coque de carbón 1990-2015 48

[1A1cii] Otras industrias de la energía 49

- **Tabla 4.** Consumo por tipo de combustible en la subcategoría (1A1cii) Otras industrias de la energía, 1990-2015 49

[1A2] Industrias manufactura y de la construcción 50

- **Tabla 5.** Industria básica del hierro y el acero, 1990-2015 50
- **Tabla 6.** Fabricación de cemento y productos a base de cemento en plantas integradas, 1990-2015 51
- **Tabla 7.** Elaboración de azúcares, 1990-2017 52
- **Tabla 8.** Pemex Petroquímica, 1990-2015 53
- **Tabla 9.** Industria química, 1990-2015 54
- **Tabla 10.** Minería de minerales metálicos y no metálicos, 1990-2015 55
- **Tabla 11.** Fabricación de pulpa, papel y cartón, 1990-2015 56
- **Tabla 12.** Fabricación de vidrio y productos de vidrio, 1990-2015 57
- **Tabla 13.** Construcción, 1990-2015 58
- **Tabla 14.** Elaboración de refrescos, hielo y otras bebidas no alcohólicas, purificación y embotellado de agua, 1990-2015 59
- **Tabla 15.** Fabricación de automóviles y camiones, 1990-2015 60
- **Tabla 16.** Fabricación de productos de hule 61
- **Tabla 17.** Fabricación de fertilizantes, 1990-2015 62
- **Tabla 18.** Elaboración de productos de tabaco, 1990-2015 63
- **Tabla 19.** Elaboración de Cerveza, 1990-2015 64
- **Tabla 20.** Otras ramas, 1990-2015 65

[1A3] Transporte 65

[1A3a] Aviación civil 65

[1A3ai] Aviación civil internacional 65

- **Tabla 21.** Número de vuelos nacionales e internacionales, 1990-2015 66
- **Tabla 22.** Consumo de combustible por la aviación civil nacional y la internacional, 1990-2015 67
- ✱ **Figura 4.** Consumo de energía, aviación civil internacional, 1990-2015 68

[1A3aii] Aviación nacional 68

- **Tabla 23.** Consumo de energía, aviación civil nacional, 1990-2015 68
- ✱ **Figura 5.** Consumo de energía, aviación civil nacional, 1990-2015 69

[1A3b] Transporte terrestre	69
✱ Figura 6. Consumo de energía, transporte terrestre, 1990-2015	70
■ Tabla 24. Consumo de energía transporte terrestre	70
[1A3c] Ferrocarriles	71
✱ Figura 7. Consumo de energía, ferrocarriles, 1990-2015	71
■ Tabla 25. Consumo de energía, ferrocarriles, 1990-2015	71
[1A3d] Navegación marítima y fluvial	72
■ Tabla 26. Consumo de energía, navegación marítima y fluvial, 1990-2015	73
✱ Figura 8. Consumo de energía, navegación marítima y fluvial, 1990-2015	73
[1A4] Otros sectores	74
[1A4a] Comercial	74
■ Tabla 27. Consumo de energía, sector comercial, 1990-2015	74
✱ Figura 9. Combustibles utilizados en el sector comercial, 1990-2015	75
[1A4b] Residencial	75
✱ Figura 10. Combustibles utilizados en el sector residencial, 1990-2015	75
■ Tabla 28. Consumo de energía, sector residencial	76
[1A4c] Agropecuario	76
■ Tabla 29. Consumo de energía, sector agropecuario, 1990-2015	77
✱ Figura 11. Combustibles utilizados en el sector agropecuario, 1990-2015	77
[1B] Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles	78
[1B1] Combustibles sólidos	78
[1B1a] Minería carbonífera y manejo del carbón	78
■ Tabla 30. Producción de carbón, 1990-2015	78
[1B2] Petróleo y gas	79
■ Tabla 31. [1B2a] Petróleo; actividades del sector ¹ y referencias a tablas de datos de actividad	79
■ Tabla 32. [1B2b] Gas natural, actividades del sector ¹ y referencias a tablas de datos de actividad	79
■ Tabla 33. [1B2aii] y [1B2bii] Petróleo y gas natural quemado en antorcha, actividades del sector y referencias a tablas de datos de actividad, 1990-2012	80
■ Tabla 34. [1B2aii] y [1B2bii] Petróleo y gas natural quemado en antorcha, actividades del sector ¹ y datos de actividad, 2013-2015 ¹	80
■ Tabla 35. Número de pozos perforados de petróleo crudo y gas	81
■ Tabla 36. Número de pozos terminados de petróleo y gas, con mantenimiento y con actividades de limpieza	82
■ Tabla 37. Volumen de crudo (mbd) y número de terminales de gas natural licuado	83
■ Tabla 38. Volumen de gas natural (gas no asociado, producido en campos) (gas húmedo procesado) y gas seco producido y transportado	84
■ Tabla 39. Volumen de gas no asociado enviado a la atmósfera durante la producción de crudo para el cálculo de emisiones de quema en antorcha, 1990-2012	85
■ Tabla 40. Transporte de GLP (mbd); cálculo de emisiones [1B2aii] Quemado en antorcha, del subsector petróleo, 1990-2012	86
■ Tabla 41. Ductos de distribución de gas natural seco	87

Anexo C:

Comparación del método de referencia con el sectorial y el balance nacional de energía

[1] Energía

Las emisiones de CO₂ por consumo de combustibles fósiles pueden estimarse mediante dos métodos de nivel 1. Uno de ellos es el método de referencia, que utiliza el consumo aparente de combustibles fósiles en el país. El otro es el método sectorial, que emplea el consumo de combustibles por sector y desarrollado en la siguiente sección [1A].

El método de referencia de las *Directrices del IPCC* se realiza de acuerdo con la **Ecuación 1**.

Ecuación 1

$$Emisiones\ CO_2 = \sum_{TC} [(CA_{co} \times FC_{co} \times CC_{co}) \times 10^{-3} - CE_{co}] \times FOC_{co} \times \frac{44}{12}$$

Donde:

Emisiones de CO₂= emisiones de dióxido de carbono en Gg.

TC= todos los combustibles.

CA_{co}= consumo aparente de combustible= producción + importaciones-exportaciones-tanques de combustible internacionales-cambio en las existencias.

FC_{co}= factor de conversión para el combustible en unidades de energía (TJ) sobre una base de valor calórico neto.

CC_{co}= contenido de carbono en el combustible (tonelada de C/TJ).

Nótese que tonelada C/TJ es idéntico a kg C/GJ.

CE_{co}= carbono excluido= carbono en la alimentación a procesos y uso no energético excluido del combustible emisiones de la quema (Gg de C).

FOC_{co}= factor de oxidación del carbono en el combustible= fracción de carbono que se oxida Normalmente el valor es 1, lo que refleja la oxidación completa. Se usan los valores inferiores únicamente para justificar el carbono que queda retenido en forma indefinida en la ceniza o en el hollín.

44/12= relación del peso molecular del CO₂ al del C.

Tabla 1. Oferta interna bruta de combustibles fósiles, 1990-2015
PJ

Año	Petróleo crudo	Condensados	Gasolinas y naftas	Querosenos	Diésel	Combustóleo	Gas licuado	Productos no energéticos	Coque de petróleo	Total líquidos fósiles	carbón mineral	Coque de carbón	Total combustibles sólidos	Gas seco
1990	2,758.43	53.79	49.15	-55.17	-60.83	101.04	-40.10	-	-	2,806.31	141.27	4.34	145.61	930.18
1991	2,850.78	116.00	102.63	-63.76	-48.71	87.83	-22.97	-	-	3,021.80	136.64	2.79	139.43	986.62
1992	2,822.02	99.90	130.27	-57.32	-73.64	67.71	16.81	-	-	3,005.73	138.18	2.70	140.87	976.67
1993	2,906.86	177.77	104.02	-62.30	-96.50	42.72	3.58	-	3.49	3,079.64	155.85	2.57	158.43	1,013.80
1994	2,946.92	144.31	95.22	-60.95	-59.32	204.67	11.77	-	6.47	3,289.09	188.35	2.63	190.98	1,067.31
1995	2,764.81	147.85	77.45	-65.53	-53.13	78.67	26.49	-	7.41	2,984.03	209.73	2.85	212.58	1,059.64
1996	2,756.99	145.28	76.70	-52.81	-39.75	104.92	44.40	-	8.42	3,044.15	240.48	2.90	243.38	1,110.67
1997	2,765.52	137.50	108.98	-41.87	-7.24	185.31	104.63	-	10.68	3,263.49	240.71	2.84	243.55	1,184.38
1998	2,852.72	134.95	116.72	-40.86	-8.14	220.66	107.96	-	13.44	3,397.44	246.05	2.92	248.97	1,273.98
1999	2,863.99	132.31	4.13	-39.78	-7.33	129.03	115.10	-	19.51	3,216.96	250.37	2.94	253.31	1,243.97
2000	2,829.35	138.10	-103.32	-35.97	3.67	255.13	148.27	-	24.33	3,259.57	257.58	3.56	261.14	1,379.88
2001	2,869.87	144.90	35.57	-39.00	-26.64	178.93	132.16	-	36.36	3,332.15	290.32	3.29	293.61	1,422.56
2002	2,923.23	127.39	-139.13	-47.36	-9.37	-11.30	137.56	-	53.31	3,034.33	493.86	2.31	496.17	1,596.76
2003	3,177.60	131.18	-146.52	-37.38	-8.49	1.06	118.64	-	35.89	3,271.99	358.44	2.33	360.77	1,742.30
2004	3,246.03	150.83	-79.69	-56.39	-9.28	21.73	110.72	-	59.20	3,443.15	366.63	2.30	368.93	1,771.86
2005	3,233.91	180.59	87.41	-59.27	25.60	70.83	97.19	-	60.86	3,697.11	470.04	2.37	472.41	1,993.53
2006	3,107.60	139.64	111.80	-61.44	70.08	-52.53	95.45	-	85.92	3,496.53	507.01	2.50	509.51	2,234.15
2007	3,086.48	107.18	419.93	-47.55	86.03	-17.63	123.52	-	103.81	3,861.77	466.56	2.44	469.00	2,107.90
2008	3,213.44	91.33	515.34	-49.10	145.51	-77.45	136.74	-	79.64	4,055.45	414.02	2.46	416.48	2,187.52
2009	3,216.80	85.43	493.64	-48.31	97.69	-176.57	119.59	-	61.86	3,850.12	425.58	2.09	427.67	2,415.43
2010	2,839.95	89.47	639.84	-40.67	237.78	-252.87	124.32	-	69.96	3,707.77	522.88	3.35	526.23	2,406.74
2011	2,813.49	97.72	663.54	-52.08	271.21	-179.65	122.57	-	68.49	3,805.30	607.92	3.38	611.30	2,554.00
2012	2,950.96	74.55	625.07	-44.54	271.28	-81.14	129.08	-	54.05	3,979.31	527.02	3.45	530.47	2,635.83
2013	3,051.87	122.10	589.67	-48.18	212.46	-124.81	119.54	-	57.33	3,979.99	523.74	3.53	527.27	2,752.16
2014	2,694.11	103.94	587.35	-31.52	271.05	-259.67	122.12	-	66.52	3,553.89	519.31	3.54	522.85	2,799.23
2015	2,407.33	97.27	697.91	-17.95	314.98	-250.71	161.05	-	83.26	3,493.14	517.68	2.86	520.53	2,731.05

Fuente: Elaboración propia con información del SIE/SENER.

Tabla 2. Combustible para el cálculo de carbono excluido, 1990-2015
PJ

Año	Naftas	Gas natural	Querosenos	Gas licuado de petróleo (GLP)	Productos no energéticos
1990	69.28	105.79	0.15	-	183.44
1991	67.69	102.85	0.23	-	199.17
1992	60.87	97.38	0.23	-	234.54
1993	59.07	123.79	0.24	-	188.95
1994	81.62	143.58	0.25	-	225.62
1995	81.48	131.55	0.08	-	116.16
1996	83.73	170.36	0.07	-	112.13
1997	49.34	226.13	0.08	-	171.99
1998	45.27	263.06	0.08	0.11	159.29
1999	38.42	225.20	0.08	0.04	229.80
2000	34.01	273.79	0.00	0.83	164.18
2001	40.40	282.88	0.02	1.11	151.28
2002	2.72	307.94	0.01	1.17	147.69
2003	2.15	338.27	0.01	0.90	181.66
2004	2.52	325.00	0.00	0.94	159.28
2005	2.44	397.65	-	0.99	170.46
2006	3.01	442.66	-	1.03	178.68
2007	16.40	357.91	-	1.36	170.46
2008	11.85	337.79	-	1.45	178.68
2009	12.68	369.77	-	1.23	184.17
2010	79.05	345.79	-	1.39	167.21
2011	60.55	348.77	-	1.12	169.19
2012	9.76	353.73	-	1.62	159.25
2013	42.15	329.09	-	1.08	121.42
2014	48.28	335.61	-	1.45	150.03
2015	35.38	335.53	-	1.61	126.50

Fuente: Elaboración propia con información del SIE/SENER.

Durante la estimación de las emisiones de hierro y acero se descontaron el gas natural y el coque de petróleo que se utiliza como agente reductor. Tampoco se contabilizó el coque de carbón como combustible quemado y las emisiones por su fabricación no se incluyeron en el método de referencia.

Anexo D:

Datos de actividad

[1] Energía

[1A] Actividades de quema del combustible

[1A1] Industrias de la energía

[1A1a] Actividad principal producción de electricidad y calor

Los datos de actividad para este sector fueron suministrados por Comisión Federal de Electricidad (CFE) para combustibles fósiles (2003-2015) y para los productores independientes de energía (PIE) (2000-2015). La presente serie histórica, 1990-2002, se completó mediante la técnica de empalme de superposición parcial propuesta en el volumen 1, capítulo 5 “Coherencia de la serie temporal” de la metodología del IPCC 2006, utilizando datos de actividad 1990-2015 del consumo de energía para generación eléctrica en el sistema eléctrico nacional (datos de actividad) del Balance Nacional de Energía del Sistema de Información Energética (<http://sie.energia.gob.mx/>).

El consumo de combustibles del sector para el periodo 1990-2015 se muestra en la **Tabla 1**. Como puede observarse, se ha reducido el uso de combustóleo como energético, sustituido por el gas natural, que tuvo una tasa de crecimiento media anual (TCMA) de 5.88%, así como el carbón mineral, con una TCMA de 6.18%. Presentaron reducciones el diésel, con una TCMA negativa de 1.3%, y el combustóleo, con una TCMA negativa de 3.75%, todo ello para el caso de CFE. En el caso de los PIE, en el periodo 2000-2015, el diésel ha presentó un comportamiento irregular, con una TCMA de 47.53%, y el gas natural un crecimiento sostenido con una TCMA de 32.32% (ver **Tabla 1** y **Figuras 1 y 2**).

Tabla 1. Consumo de combustibles para la generación de electricidad, 1990-2015

Año	Comisión Federal de Electricidad				Productores independientes de energía	
	Carbón mineral (ton)	Combustóleo (m ³)	Diésel (m ³)	Gas natural (m ³)	Diésel (m ³)	Gas natural (m ³)
1990	3,497,055	15,622,968	397,399	3,758,143,934	NO	NO
1991	3,608,526	15,774,062	437,806	4,416,882,891	NO	NO
1992	3,742,715	15,553,522	313,301	4,095,960,795	NO	NO
1993	4,750,467	15,770,768	298,584	3,527,452,861	NO	NO
1994	5,898,340	18,815,088	338,584	4,269,119,594	NO	NO
1995	6,443,741	16,503,635	265,943	4,532,356,028	NO	NO
1996	7,842,563	17,033,637	242,747	4,522,899,875	NO	NO
1997	7,888,872	19,502,937	337,820	4,928,758,184	NO	NO
1998	8,098,801	21,412,925	492,955	5,860,699,029	NO	NO
1999	8,217,354	21,028,805	446,590	6,464,237,581	NO	NO
2000	8,418,086	21,591,947	596,199	8,050,400,779	165	251,300,359
2001	10,272,038	20,874,812	420,026	9,162,825,323	200	847,569,548
2002	10,883,201	18,311,042	324,053	8,853,879,419	2,239	3,695,423,179
2003	13,881,182	15,427,435	641,458	9,700,955,993	31,387	6,270,772,269
2004	11,504,635	14,616,172	418,183	8,605,538,720	61	9,074,595,667
2005	14,916,956	14,159,984	333,083	7,979,020,497	13,488	8,795,168,277
2006	14,696,710	11,541,246	353,387	8,591,385,630	2,221	11,341,613,827
2007	14,661,182	10,969,585	194,563	8,628,664,214	13,805	13,696,931,612
2008	10,836,866	10,184,475	262,342	9,488,676,144	0	14,518,527,699
2009	13,579,464	9,331,365	378,720	10,419,596,631	0	14,770,259,778
2010	14,446,980	8,966,291	378,444	10,499,560,281	38	15,170,362,295
2011	15,521,051	9,813,410	460,934	12,037,425,119	4,286	12,807,615,650
2012	15,453,173	11,631,099	691,628	12,301,678,871	36,418	12,148,759,042
2013	14,477,297	9,791,702	617,566	13,410,532,487	34,174	16,342,648,803
2014	15,529,405	6,419,986	302,851	13,996,750,832	33,302	15,988,536,132
2015	15,687,348	5,995,370	286,493	15,702,617,581	56,346	16,786,852,321

Fuente: Serie histórica 2003-2015 Comisión Federal de Electricidad y Autogeneración 2003-2015 Secretaría de Energía.

NO: No ocurre.

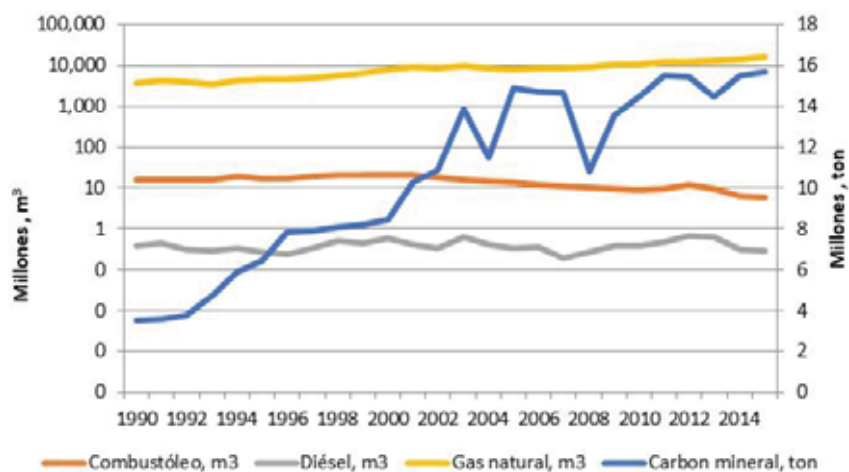
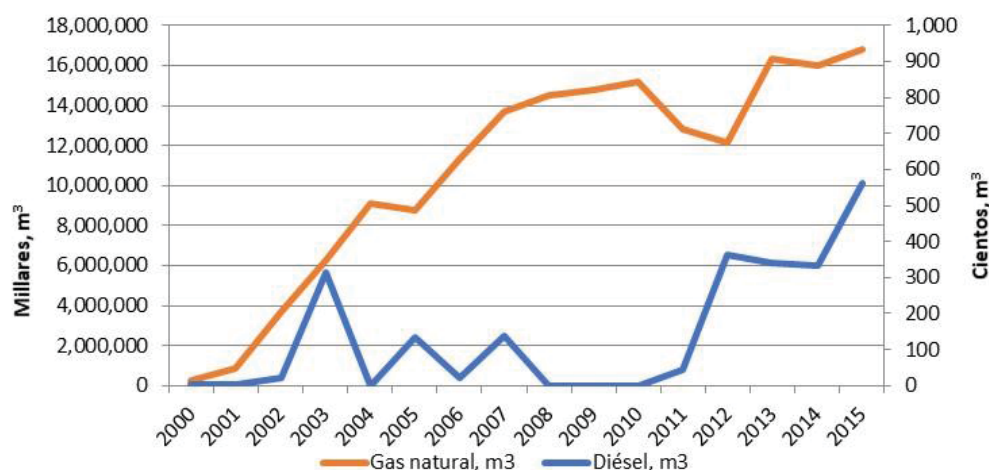
Figura 1. Combustibles utilizados en el sector eléctrico, CFE, 1990-2015

Figura 2. Combustibles utilizados en el sector eléctrico, PIE, 2000-2015

[1A1b] Refinación del petróleo

Los datos de actividad, para el cálculo de las emisiones de 1990-2015 por actividades de quema del combustible en el sector fueron obtenidos del Balance Nacional de Energía del Sistema de Información Energética de la Secretaría de Energía, usando los datos de “consumo propio” del balance por producto de gas seco, combustóleo, diésel, queroseno, gas licuado de petróleo y gasolinas. No se contaba con información de consumo de cada combustible por tipo de fuente, por lo que la estimación fue global para cada uno de los combustibles.

Para reportar en forma separada el consumo del subsector de refinación del correspondiente a otras industrias de la energía, incluyendo el transporte por gasoductos, se estimó la proporción de gas seco destinada a refinación de la consumida por otras industrias de la energía [1A1cii] en una proporción variable anualmente, determinada mediante consulta a expertos en el sector.

El consumo propio de combustibles fósiles de esta subcategoría, de acuerdo al Balance Nacional de Energía, registró un aumento de 21.72% y una TCMA de 0.76%, pasando de 15431 PJ en 1990 a 187.84 PJ en 2015.

Tabla 2. Consumo de las por tipo de combustible en la subcategoría
[1A1b] Refinación del petróleo, 1990-2015
PJ

	Combustóleo	Gas seco
1990	121.62	32.69
1991	90.97	31.57
1992	90.72	35.82
1993	85.27	37.49
1994	102.29	38.91
1995	95.35	39.44
1996	92.86	41.91
1997	83.69	55.72
1998	85.73	61.87
1999	99.62	63.59
2000	66.19	68.71
2001	59.01	78.33
2002	60.92	75.59
2003	63.31	92.87
2004	75.71	91.66
2005	70.35	96.35
2006	58.57	97.95
2007	81.42	98.98
2008	84.97	107.56
2009	81.01	104.92
2010	67.69	118.40
2011	72.61	133.40
2012	57.49	143.15
2013	61.62	150.19
2014	62.05	147.60
2015	43.71	144.12

Fuente: SIE Balance Nacional de Energía.

[1A1c] Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias

[1A1ci] Manufactura de combustibles sólidos

El dato de actividad se requiere en toneladas de coque en la metodología de IPCC 2006, por lo que se multiplica la información que proporciona el Sistema de Información Energética (SIE) en PJ por el poder calorífico neto que se publica en el balance nacional de energía.

Tabla 3. Producción de coque de carbón, 1990-2015

Año	PJ	MJ	PCN	coque
			MJ/ton	ton
1990	56.468	56,468,000,000	26,521	2,129,180.6
1991	53.101	53,100,599,000	26,521	2,002,209.5
1992	51.221	51,221,409,000	26,521	1,931,352.9
1993	48.924	48,924,360,000	26,521	1,844,740.4
1994	50.005	50,005,173,000	26,521	1,885,493.5
1995	54.109	54,108,725,000	26,521	2,040,221.9
1996	55.035	55,034,917,000	26,521	2,075,144.9
1997	53.901	53,901,471,000	26,521	2,032,407.2
1998	55.493	55,493,339,000	26,521	2,092,430.1
1999	55.929	55,928,884,000	26,521	2,108,852.8
2000	72.411	72,410,767,000	26,521	2,730,318.1
2001	62.397	62,396,954,000	26,521	2,352,737.6
2002	46.696	46,696,396,000	26,521	1,760,732.9
2003	49.955	49,955,230,000	26,521	1,883,610.3
2004	49.988	49,988,119,000	26,521	1,884,850.5
2005	47.498	47,498,488,000	26,521	1,790,976.5
2006	47.632	47,632,122,000	26,521	1,796,015.3
2007	45.497	45,496,650,000	26,521	1,715,495.3
2008	47.722	47,722,056,000	26,521	1,799,406.4
2009	38.303	38,302,823,000	26,521	1,444,245.1
2010	62.825	62,824,640,000	26,521	2,368,863.9
2011	61.753	61,752,976,000	26,521	2,328,455.8
2012	64.336	64,335,701,000	26,521	2,425,839.9
2013	65.126	65,126,006,000	26,521	2,455,639.2
2014	68.698	68,697,715,000	26,521	2,590,313.9
2015	58.637	58,636,841,000	26,521	2,210,958.9

Fuente: SENER (2017) Sistema de información energética y Balance Nacional de Energía 2015.

Figura 3. Producción de coque de carbón 1990-2015

[1A1cii] Otras industrias de la energía

El consumo propio de combustibles fósiles de esta subcategoría, de acuerdo con el Balance Nacional de Energía, registró un aumento de 12.92%% y una TCMA de 0.47%, pasando de 390.01 PJ en 1990 a 440.42 PJ en 2015.

Tabla 4. Consumo por tipo de combustible en la subcategoría (1A1cii) Otras industrias de la energía, 1990-2015

PJ

Año	Gas LP	Gasolinas	Queroseno	Diésel	Gas seco
1990	25.82	70.82	16.88	41.74	234.75
1991	28.96	92.83	17.43	63.27	226.70
1992	31.11	66.51	27.56	57.25	257.18
1993	31.88	49.77	37.93	12.62	269.20
1994	27.19	24.80	34.97	41.02	270.09
1995	28.14	24.41	17.25	36.76	240.54
1996	19.21	17.33	15.65	37.69	228.69
1997	17.97	7.51	10.02	40.35	234.99
1998	16.33	47.43	11.20	49.09	246.92
1999	9.17	48.07	0.05	23.22	237.97
2000	9.65	37.77	0.04	20.31	263.81
2001	8.26	24.00	0.00	22.05	285.44
2002	5.26	32.28	0.04	20.27	289.10
2003	6.41	35.49	0.00	43.18	288.55
2004	7.52	29.22	0.00	35.35	282.95
2005	4.97	19.91	0.01	31.72	326.25
2006	6.02	19.73	0.01	38.36	333.55
2007	7.85	26.44	0.01	33.69	290.42
2008	7.12	31.98	0.01	61.55	311.49
2009	7.13	4.14	0.01	49.58	364.16
2010	5.58	5.45	0.01	66.72	356.58
2011	6.57	5.92	0.01	36.15	375.89
2012	1.18	3.60	0.00	59.32	398.51
2013	-1.54	8.08	0.01	50.17	406.48
2014	2.63	15.09	0.01	61.99	391.58
2015	1.29	7.79	0.10	56.34	374.90

Fuente: SIE Balance Nacional de Energía.

En el uso de combustibles del sector petróleo y gas, durante el periodo entre 1990 y 2015, el consumo de combustóleo disminuyó en 64%, al ser desplazado por gas natural, un combustible con menor intensidad de carbono y, por tanto, menos contaminante; el consumo de éste aumentó 94% en el periodo, especialmente en el sistema nacional de refinación. El consumo de gas licuado de petróleo (GLP) disminuyó 95%; el de gasolina, 89%, y el de queroseno, 99%, mientras que el de diésel aumentó 35 por ciento.

[1A2] Industrias manufactura y de la construcción

Tabla 5. Industria básica del hierro y el acero, 1990-2015

PJ

Año	Coque carbón	Coque petróleo	GLP	Diésel	Combustóleo	Gas seco	Estimación del gas utilizado como reductor			
							Gas seco SIE	Gas para reducción de hierro esponja	Producción de hierro esponja toneladas	Gas de combustión
1990	56.47	-	1.26	0.78	26.41	48.72	80.28	31.56	2,525,000	48.72
1991	53.10	-	0.93	0.68	24.67	47.83	77.96	30.13	2,410,000	47.83
1992	51.22	-	0.34	0.88	13.97	47.59	76.60	29.01	2,321,000	47.59
1993	48.92	0.08	0.30	0.87	17.25	30.91	65.12	34.21	2,737,000	30.91
1994	50.01	0.12	0.30	0.97	19.24	26.31	66.51	40.20	3,216,000	26.31
1995	54.11	0.36	0.40	1.18	19.97	22.44	68.69	46.25	3,700,000	22.44
1996	55.03	0.43	0.43	1.25	23.25	59.36	106.79	47.43	3,794,000	59.36
1997	53.90	3.78	0.44	1.28	23.94	64.32	119.32	55.00	4,400,000	64.32
1998	55.49	4.37	0.44	1.28	23.93	46.50	116.30	69.80	5,584,000	46.50
1999	55.93	4.99	0.91	1.28	20.83	51.35	127.23	75.88	6,070,000	51.35
2000	72.41	7.07	0.01	1.22	16.54	23.91	93.77	69.86	5,588,852	23.91
2001	62.40	2.53	0.01	1.07	13.14	37.17	83.07	45.90	3,672,347	37.17
2002	46.70	3.90	0.01	0.96	10.52	25.35	84.61	59.26	4,740,530	25.35
2003	49.96	5.61	0.01	0.96	10.71	25.33	93.75	68.42	5,473,338	25.33
2004	49.99	5.16	0.01	1.07	12.21	21.14	100.45	79.31	6,344,713	21.14
2005	47.50	3.57	0.01	0.93	9.58	35.12	109.79	74.67	5,973,217	35.12
2006	47.63	5.81	0.01	0.97	8.30	38.86	115.95	77.09	6,166,968	38.86
2007	45.44	6.01	0.01	0.90	8.53	27.82	106.14	78.32	6,265,485	27.82
2008	47.72	5.94	0.01	0.88	7.98	28.80	103.95	75.15	6,012,048	28.80
2009	38.30	3.58	0.01	0.61	7.53	34.20	86.03	51.83	4,146,770	34.20
2010	62.82	1.76	0.01	0.78	5.62	37.30	104.40	67.10	5,368,078	37.30
2011	61.75	1.82	0.01	0.84	4.46	40.69	113.86	73.17	5,853,825	40.69
2012	64.34	2.47	0.01	0.88	4.51	42.75	112.58	69.83	5,586,442	42.75
2013	65.13	2.26	0.01	0.88	2.93	39.03	115.28	76.25	6,100,128	39.03
2014	68.70	0.89	0.01	1.10	1.83	45.16	119.90	74.73	5,978,618	45.16
2015	58.64	1.71	0.01	1.03	1.81	71.19	139.92	68.74	5,498,900	71.19

Tabla 6. Fabricación de cemento y productos a base de cemento en plantas integradas, 1990-2015
PJ

Año	Carbón	Coque petróleo	GLP	Diésel	Combustóleo	Gas seco
1990	NO	NO	NO	0.95	74.70	10.42
1991	NO	NO	NO	NO	79.13	8.94
1992	NO	NO	NO	NO	81.61	13.34
1993	NO	0.10	NO	NO	81.23	9.58
1994	NO	2.10	NO	NO	82.03	7.84
1995	NO	2.11	NO	NO	69.75	6.84
1996	NO	4.14	NO	NO	73.91	10.33
1997	NO	7.91	NO	NO	73.21	11.10
1998	NO	11.69	NO	NO	78.42	12.10
1999	NO	16.07	NO	NO	69.80	13.54
2000	NO	21.20	NO	0.15	56.25	6.33
2001	2.37	32.33	0.00	0.11	39.21	6.13
2002	3.48	48.77	NO	0.09	24.10	8.27
2003	5.79	48.09	NO	0.08	18.41	7.02
2004	3.35	73.80	NO	0.13	24.48	5.59
2005	3.77	70.09	NO	0.13	17.88	5.10
2006	5.06	91.98	NO	0.11	16.83	7.16
2007	5.16	109.11	NO	0.10	14.50	3.71
2008	4.81	93.12	NO	0.12	6.85	3.01
2009	4.16	91.56	NO	0.15	6.52	4.50
2010	4.25	75.94	0.00	0.22	2.68	4.65
2011	5.45	77.56	0.00	0.24	1.62	4.58
2012	5.42	90.64	0.00	0.22	1.48	8.14
2013	5.86	100.99	0.00	0.27	1.49	4.42
2014	6.00	109.38	0.00	0.23	1.11	5.25
2015	6.41	123.72	0.00	0.24	2.28	9.24

Fuente: SIE Balance Nacional de Energía.

Tabla 7. Elaboración de azúcares, 1990-2017
PJ

Año	GLP	Diésel	Combustóleo	Bagazo
1990	-	0.04	36.94	-
1991	-	0.06	39.92	-
1992	-	0.01	40.74	-
1993	-	0.03	35.25	-
1994	-	0.02	29.77	-
1995	-	0.03	35.11	-
1996	-	0.03	37.47	-
1997	-	0.03	37.00	-
1998	-	0.04	42.13	-
1999	-	0.04	35.25	-
2000	-	0.03	28.55	45.97
2001	-	0.04	27.63	45.17
2002	-	0.04	23.25	46.69
2003	-	0.05	22.45	41.28
2004	0.00	0.05	21.81	38.88
2005	0.00	0.05	18.58	53.00
2006	0.00	0.05	15.88	48.46
2007	0.00	0.07	15.95	41.77
2008	0.00	0.06	10.88	49.56
2009	0.00	0.05	7.02	39.29
2010	0.00	0.03	6.71	36.83
2011	0.00	0.00	4.74	40.33
2012	0.00	-	3.48	32.51
2013	0.00	-	3.48	59.53
2014	0.00	0.01	1.32	33.80
2015	0.00	0.01	0.74	32.93

Fuente: SIE Balance Nacional de Energía.

Tabla 8. Pemex Petroquímica, 1990-2015
PJ

Año	Diésel	Combustóleo	Gasolinas y naftas	Gas seco
1990	-	11.22	-	159.25
1991	-	9.64	-	176.92
1992	-	10.30	-	161.15
1993	-	9.16	-	168.85
1994	-	2.21	-	175.30
1995	-	1.84	-	181.25
1996	-	2.17	-	175.59
1997	-	2.18	-	154.45
1998	-	0.12	-	142.92
1999	0.56	-	-	119.68
2000	0.52	-	-	99.66
2001	0.47	0.05	-	84.92
2002	0.42	0.02	-	78.67
2003	0.36	-	-	76.57
2004	0.36	3.25	0.71	75.75
2005	0.31	5.10	1.23	78.68
2006	0.40	0.77	1.00	87.59
2007	0.39	0.05	1.29	85.16
2008	0.47	0.22	1.55	92.98
2009	0.54	0.20	1.30	93.36
2010	0.46	0.21	1.09	99.79
2011	0.44	0.20	1.22	93.54
2012	0.39	0.23	0.20	101.28
2013	0.44	0.10	-	110.78
2014	0.39	0.14	-	98.30
2015	0.35	0.10	-	69.27

Fuente: SIE Balance Nacional de Energía.

Tabla 9. Industria química, 1990-2015
PJ

Año	Coque petróleo	GLP	Diésel	Combustóleo	Gas seco
1990	-	0.18	1.49	35.32	51.24
1991	-	0.49	3.98	39.04	51.16
1992	-	0.50	4.19	38.99	52.77
1993	0.87	0.51	4.25	39.58	43.61
1994	1.24	0.51	4.77	44.40	44.80
1995	1.25	0.56	4.75	39.30	40.38
1996	1.51	0.58	4.96	42.91	61.93
1997	1.89	0.61	5.22	45.16	70.73
1998	2.04	0.64	5.41	46.84	71.52
1999	2.49	1.36	5.59	41.98	80.58
2000	2.57	0.77	4.95	38.11	96.05
2001	2.11	0.65	4.15	32.00	76.87
2002	2.93	0.62	3.86	27.26	54.52
2003	3.23	0.64	4.00	15.09	44.39
2004	1.44	0.64	4.13	15.19	39.68
2005	5.99	0.62	4.22	14.68	45.54
2006	9.53	0.72	4.38	11.35	50.19
2007	12.63	0.81	4.44	12.06	45.73
2008	11.69	0.82	4.33	9.39	45.94
2009	1.07	0.81	4.20	8.21	52.07
2010	1.52	0.71	4.18	5.60	54.52
2011	1.25	0.90	4.18	5.31	60.55
2012	1.76	0.83	4.17	5.15	61.49
2013	1.90	0.84	4.20	3.37	66.29
2014	0.58	0.84	4.18	1.87	78.48
2015	1.94	0.82	4.09	1.84	71.38

Fuente: SI: Balance Nacional de Energía.

Tabla 10. Minería de minerales metálicos y no metálicos, 1990-2015
PJ

Año	Coque carbón	GLP	Diésel	Combustóleo	Gas seco
1990	1.24	0.61	4.79	7.55	17.01
1991	-	0.79	4.51	6.34	20.41
1992	-	1.09	3.84	5.46	21.96
1993	-	1.15	3.97	5.70	18.81
1994	-	1.06	4.13	5.92	17.90
1995	-	2.12	4.85	5.17	17.62
1996	-	2.25	4.94	6.69	28.91
1997	-	2.12	4.64	6.29	29.49
1998	-	2.28	5.00	6.76	30.93
1999	-	4.51	4.79	5.63	32.40
2000	-	2.81	4.94	6.99	8.22
2001	-	2.68	4.71	4.01	7.67
2002	-	2.62	4.51	3.51	7.88
2003	-	2.31	3.98	3.11	8.49
2004	-	2.53	4.36	3.40	7.98
2005	-	2.56	4.41	3.44	9.33
2006	-	2.95	4.44	2.66	9.38
2007	-	3.56	5.03	3.02	7.79
2008	-	3.69	10.59	2.87	7.05
2009	-	3.43	7.24	1.20	6.75
2010	-	6.29	11.14	2.47	8.19
2011	-	6.28	11.80	2.05	8.99
2012	-	6.12	12.09	2.30	9.42
2013	-	9.32	4.37	2.23	9.27
2014	-	8.09	4.59	2.22	6.72
2015	-	7.02	5.50	2.08	10.10

Fuente: SIE Balance Nacional de Energía.

Tabla 11. Fabricación de pulpa, papel y cartón, 1990-2015
PJ

Año	GLP	Diésel	Combustóleo	Gas seco
1990	0.25	0.52	31.08	14.27
1991	0.17	0.99	18.63	24.25
1992	0.23	4.16	14.92	19.43
1993	0.23	4.07	14.59	15.47
1994	0.21	4.21	15.10	14.67
1995	0.22	3.90	9.40	12.50
1996	0.23	4.12	13.95	19.37
1997	0.20	3.71	12.54	18.90
1998	0.23	4.17	14.10	19.79
1999	0.50	4.38	12.89	22.74
2000	1.13	1.09	14.97	24.26
2001	0.29	0.88	14.77	23.21
2002	0.28	0.84	12.94	21.77
2003	0.28	0.83	12.83	20.90
2004	0.30	0.88	13.57	18.65
2005	0.31	0.91	14.01	20.54
2006	0.38	1.22	10.84	25.21
2007	0.45	1.34	11.95	22.64
2008	0.48	1.48	10.90	24.29
2009	0.47	1.31	10.88	24.21
2010	0.45	1.23	7.94	23.55
2011	0.44	1.14	5.81	25.73
2012	0.40	0.39	5.02	28.90
2013	0.41	1.29	5.16	32.66
2014	0.42	1.33	1.07	30.97
2015	0.43	1.37	5.27	31.97

Fuente: SIE Balance Nacional de Energía.

Tabla 12. Fabricación de vidrio y productos de vidrio, 1990-2015
PJ

Año	Coque petróleo	GLP	Diésel	Combustóleo	Gas seco
1990	-	0.02	0.59	6.21	20.57
1991	-	0.07	0.61	1.32	25.28
1992	-	0.08	1.29	1.37	25.93
1993	-	0.08	1.19	1.40	21.53
1994	-	0.07	1.56	1.43	17.34
1995	-	0.08	0.99	1.74	14.46
1996	-	0.09	1.59	1.83	21.78
1997	-	0.10	1.77	2.04	26.32
1998	-	0.10	1.78	2.05	25.75
1999	-	0.20	1.85	1.86	27.17
2000	-	0.11	0.12	2.65	33.98
2001	-	0.10	0.12	3.01	34.45
2002	-	0.11	0.12	5.46	35.79
2003	-	0.09	0.10	4.70	32.14
2004	1.13	0.10	0.12	5.25	31.62
2005	0.65	0.10	0.11	5.11	37.31
2006	0.45	0.12	0.14	3.95	41.72
2007	0.13	0.13	0.15	3.99	38.59
2008	0.01	0.14	0.16	3.80	40.49
2009	0.01	0.14	0.15	3.41	40.03
2010	0.01	0.14	0.14	3.53	40.76
2011	0.03	0.15	0.14	3.62	45.36
2012	0.01	0.15	0.22	3.67	48.22
2013	0.01	0.15	0.15	2.33	48.55
2014	-	0.15	0.16	1.54	53.01
2015	0.01	0.16	0.16	1.06	53.42

Fuente: SIE Balance Nacional de Energía.

Tabla 13. Construcción, 1990-2015
PJ

Año	Diésel
1990	4.69
1991	4.81
1992	5.17
1993	5.26
1994	5.25
1995	4.02
1996	4.83
1997	4.91
1998	5.13
1999	5.60
2000	6.31
2001	6.02
2002	5.93
2003	6.13
2004	6.46
2005	6.67
2006	9.18
2007	9.98
2008	10.47
2009	10.36
2010	10.32
2011	9.90
2012	0.15
2013	10.95
2014	10.05
2015	11.96

Fuente: SIE Balance Nacional de Energía.

Tabla 14. Elaboración de refrescos, hielo y otras bebidas no alcohólicas, purificación y embotellado de agua, 1990-2015

PJ

Año	GLP	Diésel	Combustóleo	Gas seco
1990	0.63	1.38	1.37	1.49
1991	0.84	1.83	1.23	1.91
1992	1.46	4.36	0.84	0.54
1993	0.62	2.65	1.33	1.53
1994	0.59	2.84	1.40	1.48
1995	0.57	2.43	1.14	1.16
1996	0.57	2.47	1.15	1.73
1997	0.61	2.61	1.21	1.98
1998	0.64	2.77	1.29	2.05
1999	1.41	2.93	1.19	2.37
2000	0.80	2.61	1.89	2.54
2001	0.78	2.54	1.92	2.72
2002	0.77	2.49	1.72	0.57
2003	0.80	2.59	1.79	0.47
2004	0.81	2.76	1.81	0.45
2005	0.84	2.91	1.86	0.57
2006	1.03	3.09	1.44	0.66
2007	1.15	3.17	1.51	0.51
2008	1.18	3.25	1.54	0.57
2009	1.19	3.26	1.42	0.77
2010	1.20	3.27	1.11	0.85
2011	1.28	3.43	1.11	1.10
2012	1.26	3.52	1.02	1.14
2013	1.28	3.55	0.67	0.96
2014	1.37	3.67	0.45	1.08
2015	1.49	3.82	0.31	1.30

Fuente: SIE Balance Nacional de Energía.

Tabla 15. Fabricación de automóviles y camiones, 1990-2015

PJ

Año	GLP	Diésel	Combustóleo	Gas seco
1990	1.15	0.26	0.06	1.75
1991	0.87	0.41	-	1.75
1992	0.95	0.31	-	1.47
1993	1.31	0.31	-	1.66
1994	1.17	0.31	-	1.53
1995	0.89	0.18	-	1.30
1996	1.16	0.24	-	2.48
1997	1.29	0.27	-	2.99
1998	1.40	0.29	-	3.16
1999	3.13	0.31	-	3.74
2000	1.60	0.31	-	2.02
2001	1.58	0.04	-	1.99
2002	0.88	0.02	-	1.86
2003	0.24	0.35	-	1.61
2004	0.25	0.35	-	1.51
2005	0.26	0.37	-	1.88
2006	0.32	0.50	-	2.31
2007	0.37	0.54	-	2.12
2008	0.37	0.60	-	2.21
2009	0.28	0.44	-	2.28
2010	0.39	0.67	-	2.08
2011	0.46	0.73	-	3.57
2012	0.52	0.78	-	47.93
2013	0.55	0.82	-	4.73
2014	0.61	0.92	-	2.58
2015	0.66	0.99	-	5.71

Fuente: SIE Balance Nacional de Energía.

Tabla 16. Fabricación de productos de hule
PJ

Año	GLP	Diésel	Combustóleo	Gas seco
1990	0.004	0.239	0.700	3.150
1991	0.004	0.553	0.569	3.177
1992	0.004	0.493	0.589	3.143
1993	0.004	0.656	0.533	1.583
1994	0.004	0.776	0.509	1.727
1995	0.004	0.733	0.356	1.500
1996	0.004	0.837	0.518	2.515
1997	0.005	0.946	0.586	3.085
1998	0.005	1.019	0.631	3.241
1999	0.010	1.001	0.539	3.480
2000	0.011	1.016	0.609	5.970
2001	0.012	1.043	0.646	5.779
2002	0.011	0.935	0.471	5.131
2003	0.010	1.021	0.474	3.943
2004	0.013	1.170	0.533	3.950
2005	0.021	1.233	0.550	5.037
2006	0.021	1.542	0.582	4.723
2007	0.017	1.646	0.564	4.256
2008	0.012	1.697	0.529	4.155
2009	0.009	1.546	0.481	4.191
2010	0.012	1.679	0.605	4.758
2011	0.013	1.926	0.642	5.077
2012	0.014	0.781	0.679	5.498
2013	0.019	1.943	0.506	5.461
2014	0.020	2.044	0.481	5.745
2015	0.020	2.145	0.709	6.030

Fuente: SIE Balance Nacional de Energía.

Tabla 17. Fabricación de fertilizantes, 1990-2015
PJ

Año	Diésel	Combustóleo	Gas seco
1990	0.14	2.25	9.55
1991	0.15	2.76	7.78
1992	0.08	1.14	6.15
1993	0.15	2.65	7.19
1994	0.11	4.01	6.42
1995	0.06	3.01	5.71
1996	0.12	3.88	9.31
1997	0.11	3.34	8.69
1998	0.09	2.84	7.21
1999	0.11	2.96	9.44
2000	0.14	-	4.88
2001	0.09	-	4.42
2002	0.11	-	2.61
2003	0.10	-	2.84
2004	0.11	-	3.11
2005	0.11	-	3.53
2006	0.13	-	3.44
2007	0.18	-	4.09
2008	0.15	-	3.30
2009	0.14	-	3.40
2010	0.14	-	1.93
2011	0.15	-	2.70
2012	1.26	-	0.47
2013	0.16	-	0.52
2014	0.15	-	0.50
2015	0.16	-	0.38

Fuente: SIE Balance Nacional de Energía.

Tabla 18. Elaboración de productos de tabaco, 1990-2015
PJ

Año	GLP	Diésel	Combustóleo	Gas seco
1990	-	-	0.032	0.252
1991	-	0.004	0.060	0.241
1992	-	0.004	0.064	0.245
1993	-	0.004	0.060	0.187
1994	-	0.004	0.060	0.180
1995	-	0.004	0.053	0.162
1996	-	0.004	0.054	0.243
1997	-	0.004	0.060	0.291
1998	-	0.004	0.066	0.312
1999	-	0.004	0.057	0.345
2000	0.001	0.003	0.042	0.252
2001	0.002	0.002	0.099	0.202
2002	0.002	0.002	0.025	0.246
2003	-	0.002	0.019	0.240
2004	-	0.002	0.018	0.224
2005	-	0.002	0.018	0.264
2006	-	0.003	0.014	0.273
2007	-	0.002	0.013	0.260
2008	-	0.003	0.012	0.309
2009	-	0.002	0.010	0.338
2010	-	0.002	0.007	0.421
2011	-	0.002	0.008	0.272
2012	-	-	0.009	0.308
2013	-	-	0.009	0.273
2014	-	-	0.009	0.226
2015	-	-	0.009	0.304

Fuente: SIE Balance Nacional de Energía.

Tabla 19. Elaboración de Cerveza, 1990-2015
PJ

Año	GLP	Diésel	Combustóleo	Gas seco
1990	0.10	0.38	6.36	3.46
1991	0.03	0.10	5.61	4.42
1992	0.03	0.41	4.27	5.43
1993	0.03	0.42	4.36	4.52
1994	0.03	0.35	4.59	4.65
1995	0.10	0.04	3.25	3.90
1996	0.04	0.36	4.48	6.86
1997	0.04	0.38	4.70	7.80
1998	0.04	0.42	5.20	8.42
1999	0.09	0.44	4.80	9.77
2000	0.39	0.10	6.35	6.11
2001	0.51	0.07	6.35	6.34
2002	0.37	0.07	7.18	6.68
2003	0.40	0.08	7.58	5.79
2004	0.41	0.08	7.93	5.37
2005	0.45	0.09	8.60	6.03
2006	0.58	0.12	6.65	7.46
2007	0.67	0.13	7.22	5.77
2008	0.70	0.14	7.12	6.14
2009	0.71	0.13	6.50	6.07
2010	0.69	0.12	5.07	5.97
2011	0.81	0.11	3.64	7.09
2012	0.81	12.09	3.17	8.41
2013	0.81	0.14	2.08	15.26
2014	0.84	0.14	1.40	13.69
2015	0.88	0.15	0.95	15.16

Fuente: SIE Balance Nacional de Energía.

Tabla 20. Otras ramas, 1990-2015
PJ

Año	Carbón	Coque petróleo	GLP	Gasolinas y naftas	Querosenos	Diésel	Combustóleo	Gas seco	Bagazo
1990	-	-	10.961	-	2.446	25.816	36.155	79.043	74.148
1991	-	-	11.820	-	1.941	29.135	19.034	82.847	85.648
1992	-	-	12.842	-	2.072	44.489	19.716	82.450	78.810
1993	-	4.931	13.692	-	1.038	35.863	53.482	95.133	87.451
1994	-	5.766	12.654	-	1.071	14.211	75.862	104.648	73.355
1995	-	7.030	12.167	-	1.026	7.006	71.859	138.955	85.414
1996	-	5.309	12.309	-	1.218	17.656	57.523	68.530	67.474
1997	-	2.914	12.147	-	1.205	24.872	59.737	50.243	75.630
1998	-	2.732	12.684	-	0.124	23.300	44.247	77.376	73.771
1999	-	3.468	26.148	-	0.519	17.031	50.838	66.539	50.478
2000	-	4.044	34.039	-	1.540	25.541	22.534	73.838	2.911
2001	-	2.355	31.794	-	2.162	23.960	44.988	43.348	3.758
2002	206.076	2.813	32.401	2.748	1.695	22.964	28.689	109.221	1.620
2003	18.759	2.912	32.591	1.715	0.064	23.884	42.688	104.589	3.273
2004	63.161	1.882	33.397	0.934	0.114	34.018	36.899	104.582	3.755
2005	71.462	3.398	32.766	0.545	0.033	27.256	33.870	122.450	1.990
2006	104.999	2.616	33.481	0.754	0.041	21.958	28.029	131.916	4.623
2007	80.745	3.017	35.935	0.613	0.024	23.103	25.015	119.592	7.442
2008	109.847	3.045	34.161	0.675	-	21.123	21.477	115.130	3.887
2009	50.304	1.374	34.203	0.612	0.001	17.833	17.821	120.871	4.233
2010	90.017	1.364	33.632	0.853	-	16.410	14.433	136.220	6.337
2011	160.788	2.185	27.306	1.015	-	23.024	15.744	152.241	1.601
2012	81.832	5.147	30.161	0.209	-	28.044	2.414	117.820	8.396
2013	94.208	5.978	30.584	0.852	-	35.365	1.011	178.715	4.256
2014	71.014	3.476	30.139	1.047	-	31.419	1.500	186.822	5.708
2015	78.168	5.062	30.788	0.991	-	42.651	4.906	194.441	4.218

Fuente: SIE Balance Nacional de Energía.

[1A3] Transporte

[1A3a] Aviación civil

[1A3ai] Aviación civil internacional

El consumo de queroseno se divide en nacional e internacional (Tabla 22), en función del número de vuelos nacionales e internacionales reportados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) (Tabla 21). Esta estimación del consumo de combustible es un tanto burda debido a que los vuelos internacionales consumen mucho más combustible que los nacionales por recorrer distancias mayores. Sin embargo, debido a la falta de información precisa sobre el combustible empleado en vuelos nacionales e internacionales, se optó por hacer la estimación de esta manera.

Tabla 21. Número de vuelos nacionales e internacionales, 1990-2015

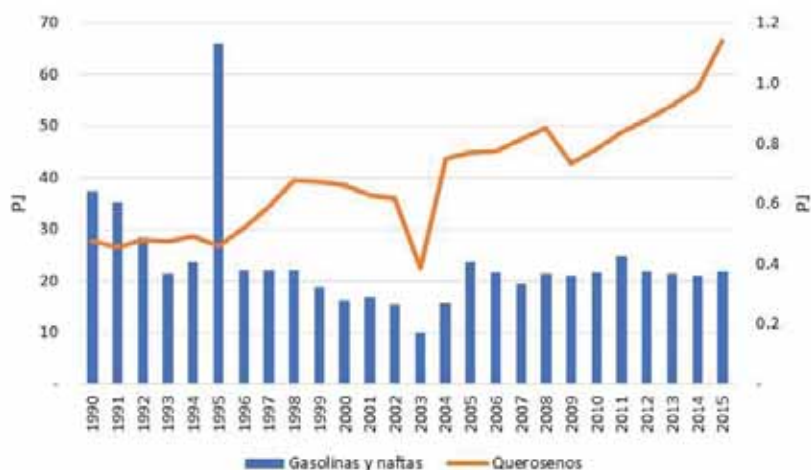
Año	Vuelos internacionales	Vuelos nacionales
1990	157,632	252,334
1991	166,191	301,621
1992	175,737	346,948
1993	180,792	392,693
1994	193,937	476,360
1995	199,884	483,348
1996	212,151	426,031
1997	234,541	435,649
1998	267,402	463,474
1999	253,755	485,120
2000	233,677	462,888
2001	223,658	464,689
2002	209,139	425,480
2003	230,733	853,537
2004	258,616	434,305
2005	282,544	419,812
2006	279,891	442,612
2007	290,918	524,722
2008	283,327	455,281
2009	248,429	390,228
2010	249,369	371,990
2011	256,148	342,758
2012	270,145	363,198
2013	282,017	376,245
2014	298,133	399,376
2015	325,675	418,355

Fuente: SCT (2017) Estadística mensual por aerolínea.

Tabla 22. Consumo de combustible por la aviación civil nacional y la internacional, 1990-2015
PJ

Año	Combustible					
	Gasolinas y naftas			Querosenos		
	Consumo estimado			Consumo estimado		
	Nacional	Internacional	Total (sIE)	Nacional	Internacional	Total (sIE)
1990	1.02	0.64	1.66	44.24	27.63	71.87
1991	1.10	0.61	1.71	48.07	26.49	74.56
1992	0.96	0.49	1.45	55.29	28.01	83.30
1993	0.79	0.37	1.16	60.45	27.83	88.28
1994	1.00	0.41	1.41	70.24	28.60	98.84
1995	2.74	1.13	3.87	64.75	26.78	91.53
1996	0.76	0.38	1.14	60.80	30.28	91.08
1997	0.70	0.38	1.08	63.69	34.29	97.98
1998	0.66	0.38	1.04	68.56	39.56	108.12
1999	0.62	0.32	0.94	75.11	39.29	114.40
2000	0.55	0.28	0.83	76.49	38.62	115.11
2001	0.60	0.29	0.89	76.29	36.72	113.01
2002	0.54	0.26	0.80	73.00	35.88	108.88
2003	0.63	0.17	0.80	83.31	22.52	105.83
2004	0.46	0.27	0.73	73.34	43.67	117.01
2005	0.60	0.40	1.00	66.84	44.99	111.83
2006	0.59	0.37	0.96	71.44	45.18	116.62
2007	0.60	0.33	0.93	85.70	47.52	133.22
2008	0.59	0.37	0.96	79.87	49.70	129.57
2009	0.57	0.36	0.93	67.13	42.74	109.87
2010	0.56	0.37	0.93	67.87	45.49	113.36
2011	0.57	0.43	1.00	65.38	48.86	114.24
2012	0.50	0.37	0.87	68.99	51.32	120.31
2013	0.49	0.37	0.86	72.21	54.12	126.33
2014	0.48	0.36	0.84	76.87	57.38	134.25
2015	0.48	0.38	0.86	85.43	66.50	151.93

Fuente: Elaboración propia con datos de SENER y SCT.

Figura 4. Consumo de energía, aviación civil internacional, 1990-2015**[1A3a ii] Aviación nacional**

El consumo de gasolinas, naftas y querosenos en este sector ha presentado altibajos, como puede observarse en la **Tabla 23** y la **Figura 5**. Para el periodo 1990-2015, las gasolinas y naftas presentaron un decremento de 47% en el consumo, con una TCMA negativa de 2.95%, mientras que el consumo de querosenos se incrementó 93%, con una TCMA de 2.66 por ciento.

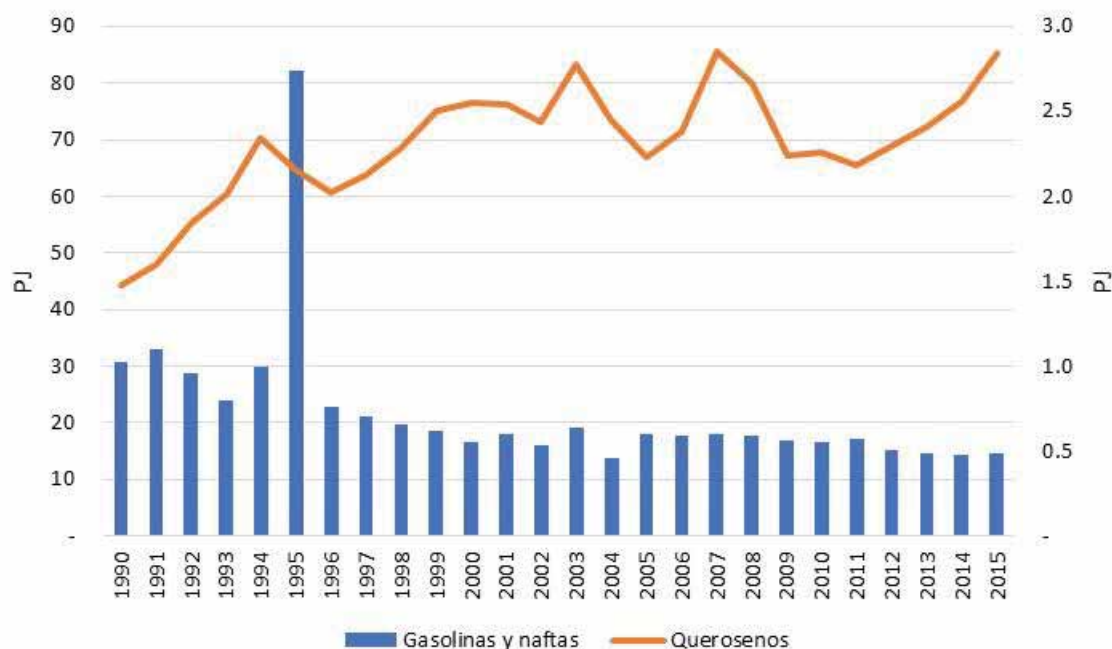
Tabla 23. Consumo de energía, aviación civil nacional, 1990-2015

Año	Gasolinas y naftas	Querosenos
1990	1.023	44.235
1991	1.099	48.073
1992	0.9611	55.294
1993	0.7949	60.446
1994	0.9977	70.236
1995	2.743	64.750
1996	0.7590	60.799
1997	0.7013	63.691
1998	0.6595	68.562
1999	0.6184	75.107
2000	0.5515	76.491
2001	0.6048	76.294
2002	0.5380	73.003
2003	0.6349	83.309
2004	0.4557	73.337
2005	0.6015	66.842
2006	0.5863	71.443
2007	0.6036	85.702
2008	0.5897	79.865
2009	0.5653	67.133
2010	0.5552	67.865
2011	0.5711	65.375

2012	0.5022	68.993
2013	0.4895	72.206
2014	0.4778	76.868
2015	0.4832	85.426

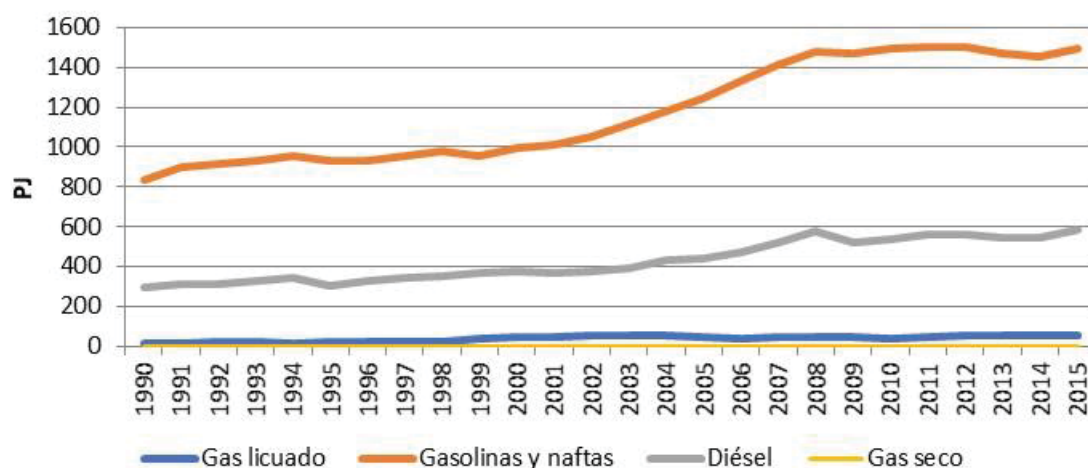
Fuente: Elaboración propia con información de SENER, SIE/Balance Nacional de Energía, 2017 y SCT Vuelos nacionales e internacionales, 2017.

Figura 5. Consumo de energía, aviación civil nacional, 1990-2015



[1A3b] Transporte terrestre

Entre 1990 y 2015, el consumo de combustibles para este sector experimentó un aumento constante, según se observa en la **Tabla 24** y la **Figura 6**. En el mismo lapso, el consumo de gas licuado aumentó 248%, con una TCMA de 5.12%; el de gasolinas y naftas, 78% con una TCMA de 2.35%, y el de diésel, 99% con una TCMA de 2.8%. A partir de 1999 comenzó el consumo de gas seco en este sector y entre ese año y 2015 aumentó 11,757% con una TCMA de 32.43 por ciento.

Figura 6. Consumo de energía, transporte terrestre, 1990-2015**Tabla 24.** Consumo de energía transporte terrestre
PJ

Año	Gas licuado	Gasolinas y naftas	Diésel	Gas seco
1990	15.238	837.927	293.851	0
1991	16.073	902.908	310.627	0
1992	17.521	912.763	315.047	0
1993	17.680	930.289	326.191	0
1994	15.946	955.251	342.236	0
1995	18.557	928.896	305.998	0
1996	19.179	929.091	325.922	0
1997	19.067	958.057	344.120	0
1998	19.706	983.185	354.984	0
1999	35.344	956.382	365.357	0.007
2000	45.280	997.230	374.718	0.223
2001	48.193	1,015.080	368.148	0.470
2002	53.664	1,049.948	371.922	0.613
2003	55.917	1,115.616	395.611	0.702
2004	55.596	1,185.190	435.639	0.692
2005	48.691	1,247.968	441.362	0.756
2006	38.579	1,335.221	469.740	0.801
2007	46.454	1,413.621	518.205	0.643
2008	43.960	1,476.906	579.163	0.576
2009	41.587	1,472.965	519.034	0.588
2010	41.359	1,491.346	535.856	0.502
2011	44.850	1,501.284	560.443	0.559
2012	50.151	1,505.696	557.967	0.686
2013	54.098	1,471.103	548.579	0.866
2014	54.031	1,454.719	542.099	0.820
2015	53.093	1,497.724	586.570	0.830

Fuente: SENER, SIE/Balance Nacional de Energía, 2017.

[1A3c] Ferrocarriles

El diésel es el combustible utilizado en este sector, con un consumo que se mantuvo sin grandes cambios durante el periodo 1990-2015, según se observa en la **Tabla 25** y la **Figura 7**. En ese lapso, creció 15% con una TCMA de 0.57 por ciento.

Figura 7. Consumo de energía, ferrocarriles, 1990-2015

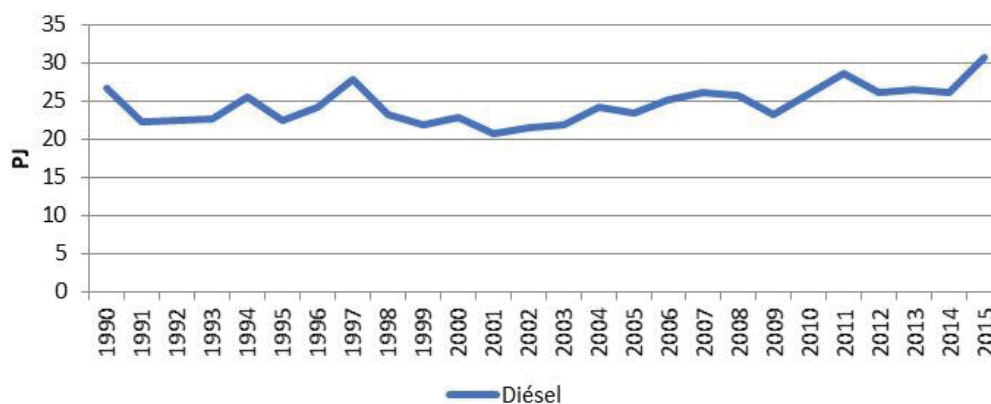


Tabla 25. Consumo de energía, ferrocarriles, 1990-2015

PJ

Año	Diésel
1990	26.649
1991	22.306
1992	22.489
1993	22.739
1994	25.604
1995	22.585
1996	24.191
1997	27.831
1998	23.243
1999	21.868
2000	22.812
2001	20.743
2002	21.579
2003	21.861
2004	24.310
2005	23.401
2006	25.177
2007	26.078
2008	25.833
2009	23.253
2010	26.044
2011	28.591
2012	26.219
2013	26.448
2014	26.207
2015	30.729

Fuente: SENER, SIE/Balance Nacional de Energía, 2017.

[1A3d] Navegación marítima y fluvial

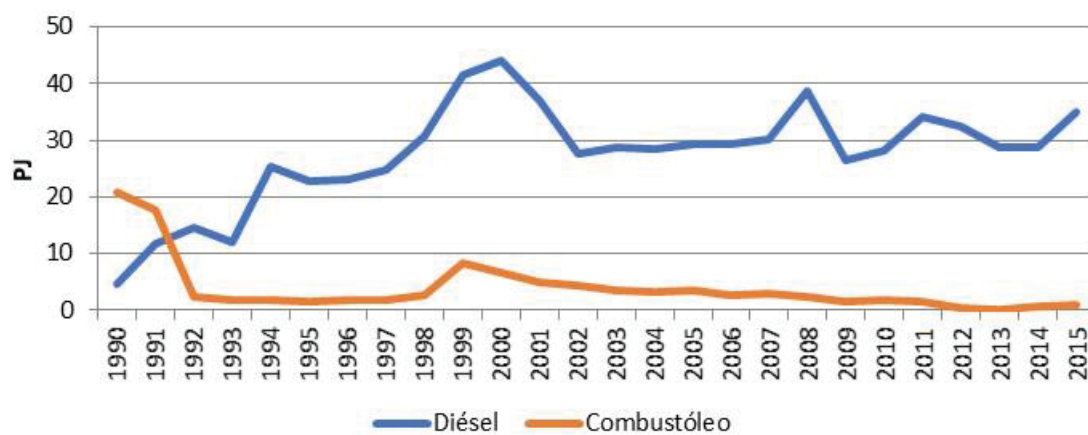
En este sector se observó una tendencia a la sustitución de combustóleo por diésel como combustible en el periodo 1990-2015, con un crecimiento de 639% y una TCMA de 8.33% para el diésel, mientras que el consumo de combustóleo se redujo en 95% con una TCMA negativa de 11.3% (ver **Tabla 26** y **Figura 8**).

Tabla 26. Consumo de energía, navegación marítima y fluvial, 1990-2015

PJ

Año	Diésel	Combustóleo
1990	4.717	20.691
1991	11.853	17.557
1992	14.466	2.422
1993	12.012	1.766
1994	25.462	1.682
1995	22.713	1.398
1996	22.978	1.679
1997	24.732	1.687
1998	30.741	2.643
1999	41.567	8.424
2000	43.933	6.676
2001	36.949	4.842
2002	27.617	4.249
2003	28.686	3.561
2004	28.500	3.189
2005	29.186	3.373
2006	29.312	2.642
2007	30.067	2.795
2008	38.668	2.324
2009	26.563	1.640
2010	28.065	1.898
2011	34.180	1.546
2012	32.302	0.365
2013	28.674	0.081
2014	28.776	0.541
2015	34.901	1.032

Fuente: SENER, SIE/Balance Nacional de Energía, 2017.

Figura 8. Consumo de energía, navegación marítima y fluvial, 1990-2015

[1A4] Otros sectores

Para los sectores comercial, residencial y agrícola se utilizaron datos de actividad de consumo de energía en los sectores residencial, comercial y público tomados del Balance Nacional de Energía del Sistema de Información Energética (<http://sie.energia.gob.mx/>). No existe información suficiente para elaborar una mayor desagregación de estos sectores.

[1A4a] Comercial

El consumo de combustibles del sector comercial se muestra en la **Tabla 27** y la **Figura 9**, donde puede observarse que, para el periodo 1993-2015, en el sector comercial se eliminó el uso de combustóleo como energético, porque fue sustituido por el gas seco, que tuvo una TCMA de 3.66 por ciento. Por su parte, el diésel creció con una TCMA de 5.75%, y el GLP con una de 4.65 por ciento.

Tabla 27. Consumo de energía, sector comercial, 1990-2015

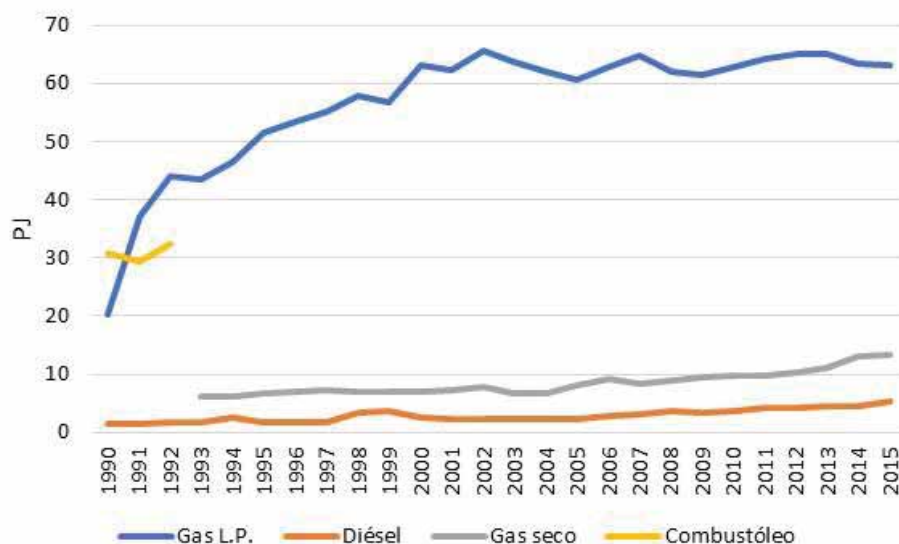
PJ

Año	GLP	Diésel	Gas seco	Combustóleo
1990	20.24	1.29	ND	30.82
1991	37.22	1.35	ND	29.45
1992	44.01	1.66	ND	32.46
1993	43.49	1.64	6.04	NO
1994	46.46	2.48	6.23	NO
1995	51.63	1.60	6.61	NO
1996	53.39	1.70	6.87	NO
1997	55.22	1.83	7.10	NO
1998	57.85	3.44	6.98	NO
1999	56.79	3.53	7.00	NO
2000	63.27	2.48	6.86	NO
2001	62.27	2.20	7.27	NO
2002	65.66	2.13	7.87	NO
2003	63.75	2.28	6.58	NO
2004	62.00	2.38	6.61	NO
2005	60.54	2.35	8.06	NO
2006	62.98	2.85	9.18	NO
2007	64.75	3.14	8.41	NO
2008	62.12	3.55	8.80	NO
2009	61.48	3.33	9.44	NO
2010	62.95	3.72	9.80	NO
2011	64.32	4.18	9.64	NO
2012	65.12	4.24	10.29	NO
2013	65.03	4.40	11.10	NO
2014	63.32	4.46	13.13	NO
2015	63.17	5.22	13.34	NO

Fuente: SENER. SIE/Balance Nacional de Energía: Consumo de energía en los sectores residencial, comercial y público, 2017.

ND: No disponible

NO: No ocurre

Figura 9. Combustibles utilizados en el sector comercial, 1990-2015**[1A4b] Residencial**

El consumo de combustibles del sector residencial se muestra en la **Tabla 28**, donde se observa que, en el periodo 1990-2015, disminuyeron los de leña y queroseno (TCMA negativa de 0.35% y 5.11%, respectivamente), y aumentaron los de glp y gas seco (TCMA de 0.01% y 0.95% respectivamente). Ver también la **Figura 10**.

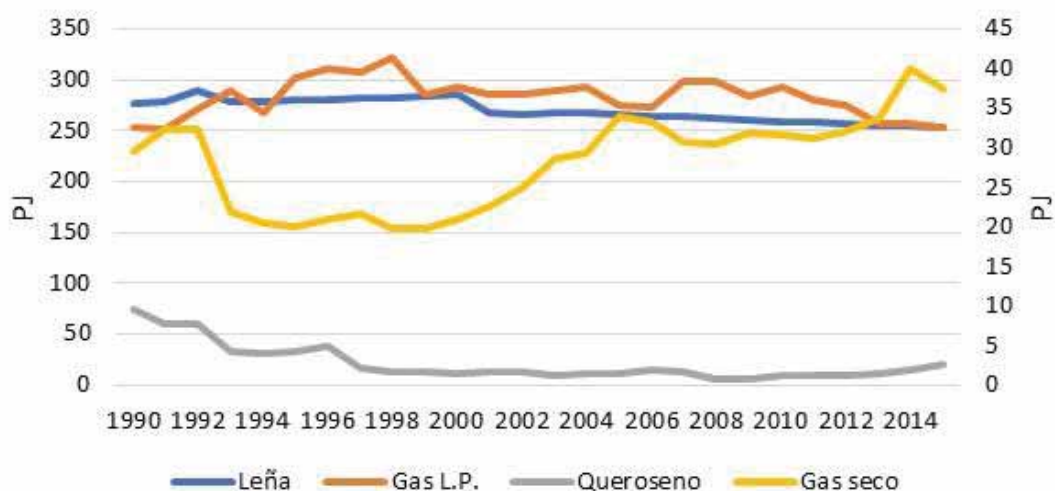
Figura 10. Combustibles utilizados en el sector residencial, 1990-2015

Tabla 28. Consumo de energía, sector residencial
PJ

Año	Leña	GLP	Queroseno	Gas seco
1990	276.46	252.57	9.56	29.55
1991	278.70	250.58	7.67	32.39
1992	289.09	270.33	7.72	32.28
1993	277.81	289.32	4.15	21.83
1994	278.60	268.17	3.95	20.48
1995	279.34	301.25	4.10	20.04
1996	280.21	311.49	4.84	20.97
1997	281.18	307.36	2.06	21.59
1998	282.33	322.02	1.59	19.77
1999	283.59	286.47	1.57	19.88
2000	284.98	292.78	1.36	20.98
2001	267.09	285.31	1.59	22.65
2002	266.24	285.14	1.60	24.94
2003	267.03	289.72	1.25	28.65
2004	266.65	293.18	1.43	29.21
2005	266.43	274.99	1.48	34.01
2006	264.60	272.28	1.85	33.35
2007	263.24	298.83	1.76	30.74
2008	262.05	297.98	0.83	30.35
2009	260.68	284.56	0.84	31.94
2010	259.31	292.53	1.18	31.56
2011	258.09	280.58	1.29	31.19
2012	256.74	274.38	1.21	32.06
2013	255.42	256.96	1.35	33.80
2014	254.12	257.11	1.91	39.86
2015	252.84	253.39	2.57	37.43

Fuente: SENER. SIE/Balance Nacional de Energía: Consumo de energía en los sectores residencial, comercial y público, 2017.

[1A4c] Agropecuario

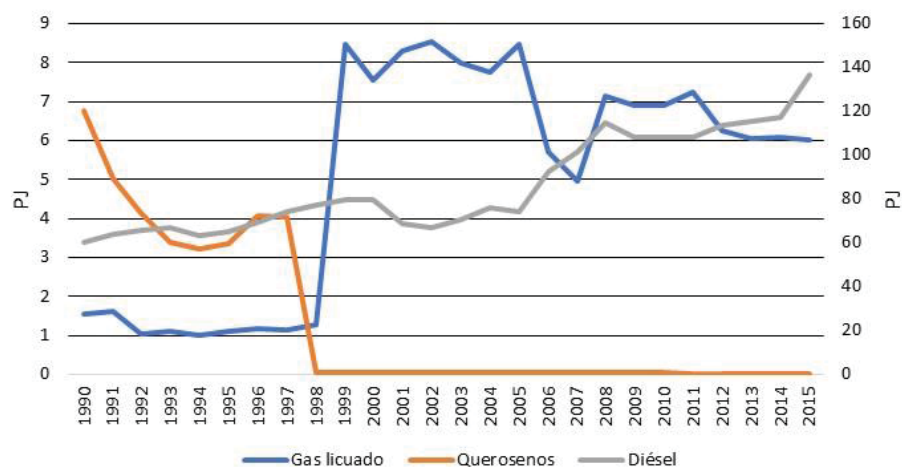
El consumo de combustibles en este sector se muestra en la **Tabla 29** y la **Figura 11**. En el periodo de referencia, la mayor parte del consumo se sustentó sobre el diésel, que tuvo una TCMA de 3.34%. Por su parte, la del GLP fue 5.62% y la del queroseno, negativa, de 100 por ciento.

Tabla 29. Consumo de energía, sector agropecuario, 1990-2015
PJ

Año	Gas licuado	Querosenos	Diésel
1990	1.53	6.76	60.15
1991	1.60	5.01	63.87
1992	1.05	4.15	65.59
1993	1.09	3.38	66.77
1994	1.00	3.21	63.13
1995	1.12	3.34	64.99
1996	1.16	4.06	69.03
1997	1.15	4.02	74.20
1998	1.26	0.04	77.39
1999	8.47	0.05	79.57
2000	7.53	0.06	79.40
2001	8.29	0.04	68.43
2002	8.54	0.04	67.08
2003	7.98	0.04	70.39
2004	7.74	0.05	75.90
2005	8.46	0.04	74.36
2006	5.72	0.05	92.25
2007	4.97	0.04	101.42
2008	7.15	0.04	114.63
2009	6.89	0.05	107.79
2010	6.89	0.03	108.39
2011	7.24	0.02	108.34
2012	6.25	0.02	113.42
2013	6.03	0.01	115.55
2014	6.08	0.00	117.28
2015	6.01	0.00	136.84

Fuente: SENER. SIE/Balance Nacional de Energía: Consumo de energía en los sectores residencial, comercial y público, 2017.

Figura 11. Combustibles utilizados en el sector agropecuario, 1990-2015



[1B] Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles

[1B1] Combustibles sólidos

[1B1a] Minería carbonífera y manejo del carbón

Los datos de actividad, expresados como producción anual de carbón en miles de toneladas, tanto para la minería subterránea como para la minería de superficie o a cielo abierto son los oficiales para el país y son los publicados en el *Anuario Estadístico de la Minería Mexicana* por el Servicio Geológico Mexicano de la Secretaría de Economía (CRM 1993, 1997, 2001, 2004) (SGM 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2012, 2014, 2015, 2016).

Tabla 30. Producción de carbón, 1990-2015
Miles de toneladas

Año	Minas de superficie	Minas subterráneas	Total
1990	1,688.00	8,322.00	10,010.00
1991	1,948.00	7,462.00	9,410.00
1992	2,024.00	6,676.00	8,700.00
1993	2,288.00	7,932.00	10,220.00
1994	2,524.40	8,418.60	10,943.00
1995	2,878.80	8,354.20	11,233.00
1996	3,446.40	10,300.60	13,747.00
1997	3,291.20	9,415.80	12,707.00
1998	3,026.40	9,362.60	12,389.00
1999	3,422.00	9,881.00	13,303.00
2000	3,166.00	11,121.00	14,287.00
2001	2,774.00	9,403.00	12,177.00
2002	2,523.20	8,881.80	11,405.00
2003	2,612.00	10,566.00	13,178.00
2004	2,274.80	9,198.20	11,473.00
2005	2,838.62	8,911.38	11,750.00
2006	2,629.29	8,252.71	10,882.00
2007	2,852.82	9,034.18	11,887.00
2008	4,161.06	11,732.94	15,894.00
2009	3,798.48	19,252.52	23,051.00
2010	4,498.66	23,066.34	27,565.00
2011	5,487.26	29,198.53	34,685.79
2012	5,462.42	24,470.19	29,932.61
2013	5,226.14	23,556.80	28,782.94
2014	5,381.42	23,946.54	29,327.95
2015	2,898.19	20,063.68	22,961.87

Fuente: *Anuario Estadístico de la Minería Mexicana*.

[1B2] Petróleo y gas

Las emisiones fugitivas del sector petróleo y gas provienen de distintas actividades. En la **Tabla 31** se muestran todas ellas, así como la unidad de medida en la que se especifican los datos de actividad.

Tabla 31. [1B2a] Petróleo; actividades del sector¹ y referencias a tablas de datos de actividad

	Actividad	Unidad de medida	Anexo D, tabla núm.
(1B2ai) Venteo	Perforación de pozos de petróleo crudo	Número de pozos de crudo perforados /año ²	35
	Terminación de pozos de petróleo crudo	Número de pozos de petróleo crudo terminados/año	35
	Producción de petróleo crudo	Volumen de crudo producido (mbd) (Volumen de crudo ligero + volumen de crudo pesado)	37
	Refinación de petróleo crudo	Volumen de crudo a refinerías (mbd)	37
	Transporte de crudo	Volumen de crudo transportado a buques tanque (mbd)	37
	Terminales de gas natural licuado	Número de terminales operando en el año	37
	Carga crudo a buques tanque	Volumen de crudo cargado a buques tanque (mbd)	37
(1B2aii) Todas las demás fugitivas	[1B2aii1] Exploración	No determinado ya que no existen factores de emisión específicos para estas emisiones	...
	[1B2aii2] Producción	Volumen de crudo producido (mbd)	37
	[1B2aii3] Transporte Transporte de petróleo crudo [incluye almacenamiento de gas natural licuado]	Volumen de crudo transportado Número de terminales de GNL operando al año	37
	[1B2aii4] Refinación	Volumen de crudo a refinería (mbd)	37
	[1B2aii5] Distribución de petrolíferos	No estimado, se considera que no se tienen emisiones significativas (IMP 2012: 147)	--

¹ Las actividades de quema en antorcha del sector petróleo se reportan junto con las de gas natural en las **tablas 7 y 8**.

² Se calcula a partir del número total de pozos perforados. Para calcular el número de pozos perforados de petróleo crudo y distinguirlos de los pozos perforados de gas se obtuvo el porcentaje de pozos de petróleo terminados y el de pozos terminados de gas.

Tabla 32. [1B2b] Gas natural, actividades del sector¹ y referencias a tablas de datos de actividad

	Actividad	Unidad de medida	Anexo D, tabla núm.
(1B2bi) Venteo	Perforación de pozos de gas natural	Número de pozos perforados de gas l/año ²	35
	Terminación de pozos de gas natural	Número de pozos de gas terminados por año	36
	Mantenimiento de pozos	Número de pozos de gas (no asociado) mantenidos por año	36
	Limpieza pozos de gas	Número de pozos de gas con limpieza al año	36
	Proceso de gas	Volumen de gas húmedo procesado (mmpcd)	38
	Transporte de gas	Volumen de gas seco transportado (mmpcd)	38
(1B2bii) Todas las demás fugitivas	(1B2bii1) Exploración	NE	
	(1B2bii2) Producción	Volumen de gas no asociado producido PEP mmpcd	38
	(1B2bii3) Procesamiento	Volumen procesado de gas húmedo mmpcd	38
	(1B2bii4) Transmisión y almacenamiento	Volumen de gas transportado mmpcd	38
	(1B2bii5) Distribución	Longitud km de ductos operando cada año	41

¹ Las actividades de quema en antorcha del sector petróleo se reportan junto con las de gas natural en las **Tablas 4 y 6**.

² Se calcula a partir del número total de pozos perforados. Para calcular el número de pozos perforados de petróleo crudo y distinguirlos de los pozos perforados de gas se obtuvo el % de pozos de petróleo terminados y el % de pozos terminados de gas.

Tabla 33. [1B2aii] y [1B2bii] Petróleo y gas natural quemado en antorcha, actividades del sector y referencias a tablas de datos de actividad, 1990-2012

	Actividad	Unidad de medida	Anexo D, tabla núm.
(1B2aii y 1B2bii) Quema en antorcha	Perforación de pozos de petróleo y gas	Pozos perforados/año	37
	Producción de crudo	Gas enviado a la atmósfera (mmpcd)	37
	Refinación	Volumen de crudo a refinería (mbd)	37
	Refinación Quema en oxidadores térmicos	Volumen de crudo a refinería (mbd)	37
	Transporte de GLP	Volumen de GLP transportado (mbd)	40
	Proceso de gas	Volumen de gas húmedo procesado	38

Tabla 34. [1B2aii] y [1B2bii] Petróleo y gas natural quemado en antorcha, actividades del sector¹ y datos de actividad, 2013-2015¹

Actividad	Datos de actividad
Refinación del petróleo. Exploración y producción de petróleo y gas. Proceso de gas. Transporte por ducto y almacenamiento. Producción de petroquímicos.	Volumen de gas enviado a quemador mmpc/año. Composición molar del gas enviado a quemador. Eficiencia del quemador.

¹ Información proporcionada por PEMEX.

Tabla 35. Número de pozos perforados de petróleo crudo y gas

Año	Número de pozos perforados por año ¹		
	Crudo	Gas	Total
1990	117	15	132
1991	142	29	171
1992	103	18	121
1993	58	8	66
1994	55	17	72
1995	51	53	104
1996	56	62	118
1997	63	67	130
1998	77	156	233
1999	40	194	234
2000	23	262	285
2001	43	406	449
2002	33	414	447
2003	160	493	653
2004	211	522	733
2005	237	522	759
2006	213	459	672
2007	286	329	615
2008	533	289	822
2009	899	591	1490
2010	771	223	994
2011	814	186	1000
2012	1069	221	1290
2013	630	75	705
2014	318	220	538
2015	219	59	278

Fuente: SENER-SIE:

⇒ Hidrocarburos

⇒ Exploración, desarrollo y reservas de petróleo y gas natural

⇒ Equipos de perforación de pozos por región.

¹ Se calcula a partir del número total de pozos perforados. Para calcular el número de pozos de petróleo crudo perforados y distinguirlos de los pozos perforados de gas se obtuvo el % de pozos de petróleo terminados y el % de pozos terminados de gas.

Tabla 36. Número de pozos terminados de petróleo y gas, con mantenimiento y con actividades de limpieza

Año	Pozos terminados		Pozos de gas	
	Crudo	Gas	Mantenimiento	Limpieza ¹
1990	56	7	960	480
1991	107	22	987	494
1992	91	16	962	481
1993	55	7	942	471
1994	37	12	903	452
1995	46	47	971	486
1996	49	54	1,017	509
1997	55	58	1,058	529
1998	63	128	1,110	555
1999	35	168	1,278	639
2000	17	197	1,287	644
2001	38	360	1,448	724
2002	28	354	1,645	823
2003	124	384	1,901	951
2004	179	443	2,231	1,116
2005	203	448	2,543	1,272
2006	182	391	2,872	1,436
2007	277	318	3,058	1,529
2008	414	225	3,120	1,560
2009	629	414	3,101	1,551
2010	949	274	3,008	1,504
2011	791	180	3,078	1,539
2012	978	202	3,288	1,644
2013	688	82	3,215	1,608
2014	291	201	3,479	1,740
2015	220	59	3,452	1,726

Fuente: SENER, SIE

- ⇒ Hidrocarburos
- ⇒ Exploración, desarrollo y reservas de petróleo y gas natural
- ⇒ Número de pozos terminados por año
- ⇒ Crudo y gas

Fuente: SENER, SIE

- ⇒ Hidrocarburos
- ⇒ Exploración, desarrollo y reservas de petróleo y gas natural
- ⇒ Pozos productores promedio en operación y pozos operando al final del periodo
- ⇒ Número de pozos de gas no asociado.²

¹ Se considera que el 50% de los pozos productores de gas no asociado son de baja presión y son los utilizados como datos de actividad para pozos con limpieza.

² Número de pozos de gas no asociado en operación 1990-1992; la información se obtuvo de la memoria de labores de PEMEX.

Tabla 37. Volumen de crudo (mbd) y número de terminales de gas natural licuado

Año	Volumen de crudo producido		Volumen de crudo a refinerías	Volumen transportado por ducto y cargado en buques tanque2	Número de terminales de gas natural licuado
	Ligero	Pesado			
1990	1,282.30	1,265.80	1,045.82	1,283.85	0
1991	1,343.90	1,332.60	1,058.42	1,366.78	0
1992	1,317.60	1,350.40	1,060.81	1,380.50	0
1993	1,352.80	1,320.60	1,100.09	1,344.68	0
1994	1,415.10	1,270.10	1,152.25	1,314.68	0
1995	1,396.80	1,220.40	1,073.87	1,310.85	0
1996	1,487.80	1,370.60	1,068.91	1,552.34	0
1997	1,455.20	1,567.10	1,072.54	1,730.50	0
1998	1,411.50	1,658.90	1,154.50	1,737.95	0
1999	1,342.53	1,563.49	1,132.48	1,551.21	0
2000	1,237.71	1,774.25	1,126.89	1,619.78	0
2001	1,130.07	1,996.97	1,140.44	1,756.65	0
2002	1,003.44	2,173.66	1,171.95	1,716.22	0
2003	945.52	2,425.38	1,246.39	1,848.29	0
2004	924.92	2,457.98	1,257.86	1,873.56	0
2005	946.38	2,386.97	1,274.95	1,832.57	0
2006	1,011.82	2,243.75	1,242.08	1,789.10	0
2007	1,036.30	2,039.41	1,230.94	1,701.31	1
2008	1,025.93	1,765.64	1,216.19	1,406.86	2
2009	1,081.51	1,519.97	1,264.41	1,231.69	2
2010	1,111.85	1,464.01	1,190.73	1,357.97	2
2011	1,135.52	1,417.10	1,172.29	1,342.88	3
2012	1,162.91	1,385.00	1,211.02	1,268.27	3
2013	1,157.07	1,365.05	1,229.10	1,190.42	3
2014	1,163.26	1,265.51	1,161.08	1,148.58	3
2015	1,114.50	1,152.34	1,063.97	1,177.71	3

Fuente: SENER-SIE

⇒ Hidrocarburos

⇒ Petróleo crudo-

⇒ Producción de crudo por activo1

Fuente: SENER SIE

⇒ Hidrocarburos

⇒ Petróleo crudo

⇒ Distribución de petróleo crudo

Fuente: Comisión Reguladora de Energía

¹ En la estadística oficial se registra el volumen total de crudo producido. Los datos de volumen de crudo pesado y ligero se encuentran en la base de datos elaborada por el IMP (INECC-IMP 2012) con datos de PEMEX

² Se supone que la misma cantidad de crudo que se carga a buques tanque es la que se transporta por ducto.

Tabla 38. Volumen de gas natural (gas no asociado, producido en campos) (gas húmedo procesado) y gas seco producido y transportado
mmpcd

Año	Volumen de gas no asociado producido	Volumen de gas natural húmedo enviado a proceso	Volumen de gas natural seco transportado
1990	619.99	3,322.49	2,878.53
1991	594.17	3,296.67	2,910.61
1992	558.97	3,174.89	3,010.13
1993	483.48	3,149.46	3,066.68
1994	517.12	3,193.60	3,255.86
1995	605.35	3,133.13	3,353.19
1996	716.76	3,283.86	3,628.87
1997	836.58	3,379.92	3,835.26
1998	1,087.37	3,560.77	4,155.20
1999	1,264.87	3,515.61	4,207.48
2000	1,299.16	3,691.46	4,372.34
2001	1,271.70	3,678.52	4,454.15
2002	1,305.40	3,769.67	4,863.03
2003	1,379.21	3,852.57	5,322.52
2004	1,563.27	3,962.71	5,749.79
2005	1,863.89	3,878.60	5,951.89
2006	2,266.10	4,152.71	6,561.12
2007	2,613.02	4,282.69	7,128.90
2008	2,598.80	4,239.65	7,350.07
2009	2,550.35	4,435.61	7,501.71
2010	2,458.09	4,471.65	7,898.93
2011	2,170.96	4,527.39	7,973.13
2012	1,909.84	4,382.04	8,215.21
2013	1,762.61	4,403.55	8,687.04
2014	1,711.98	4,342.72	8,909.90
2015	1,575.27	4,072.80	9,141.83
	Fuente: SENER-SIE Hidrocarburos Balance Nacional de Gas natural	Fuente: SENER-SIE Hidrocarburos Gas Natural Proceso de gas natural por centro	Fuente: SENER-SIE- Prospectivas- Gas natural Balance Nacional de gas natural

Tabla 39. Volumen de gas no asociado enviado a la atmósfera durante la producción de crudo para el cálculo de emisiones de quema en antorcha, 1990-2012
mmpcd

Año	Gas enviado a la atmósfera ¹
1990	88
1991	88
1992	90
1993	124
1994	118
1995	196
1996	403
1997	601
1998	660
1999	468
2000	450
2001	347
2002	266
2003	254
2004	153
2005	182
2006	271
2007	547
2008	1,334
2009	1,031
2010	600
2011	350
2012	135

Fuente: SENER-SIE

⇒ Hidrocarburos

⇒ Producción y distribución de gas natural

Memoria de labores de Pemex

¹ Del total de gas enviado a la atmósfera registrado por el SIE, el IMP calcula, utilizando datos de la *Memoria de Labores*, el “gas natural y nitrógeno a la atmósfera” y utiliza ese volumen en sus cálculos para determinar el gas enviado a quemador.

Tabla 40. Transporte de GLP (mbd); cálculo de emisiones [1B2aii] Quemado en antorcha, del subsector petróleo, 1990-2012
mbd

Año	Transporte de GLP
1990	264
1991	272
1992	274
1993	297
1994	299
1995	294
1996	303
1997	289
1998	303
1999	328
2000	350
2001	334
2002	337
2003	333
2004	340
2005	321
2006	317
2007	309
2008	298
2009	290
2010	292
2011	293
2012	292

Fuente: SENER SIE

⇒ Prospectivas

⇒ Balance Nacional de Gas LP

⇒ Origen

Tabla 41. Ductos de distribución de gas natural seco
km

Año	Ductos de distribución
1990	2,939
1991	3,479
1992	4,416
1993	5,353
1994	6,370
1995	7,403
1996	8,435
1997	9,177
1998	10,778
1999	12,890
2000	15,267
2001	17,828
2002	17,860
2003	20,438
2004	23,318
2005	26,014
2006	28,710
2007	31,422
2008	33,820
2009	35,634
2010	37,385
2011	46,312
2012	47,688
2013	49,181
2014	53,114
2015	51,347

Comisión Reguladora de Energía.

Petróleos Mexicanos proporcionó el volumen anual de gas a condiciones estándar; la composición molar promedio anual, sin considerar el contenido de nitrógeno, por empresa subsidiaria, y la eficiencia global de quemadores para toda la corporación.

Para el inventario de emisiones de CO_{2e} por quema en antorcha, del periodo 2013-2015, Petróleos Mexicanos proporcionó los volúmenes anuales de gas enviado a quemador y su composición, para la estimación de las emisiones. Los cálculos y los valores fueron revisados y acordados con PEMEX, por lo que, para ese periodo y estas fuentes, la metodología es consistente con un nivel 2 de las *Directrices del IPCC*. Posteriormente se calculó la relación proporcional con la información del SIE para esos mismos años. Con esa proporción se ajustaron, mediante superposición de datos, las emisiones para los años 1990-2012 y así obtener la serie histórica, todo ello con el aval del juicio de expertos.

Las emisiones de 2013-2015 comprenden la suma de gas enviado a quemador en las actividades de exploración y producción de petróleo crudo y gas natural, refinación, proce-

so de gas, transporte y distribución de hidrocarburos. Es importante anotar que en este rubro se reportan las emisiones por quema en antorcha de la producción de petroquímicos.

Con el promedio de las tres proporciones se recalculó la serie histórica 1990-2012.

[2] Procesos industriales y uso de productos

[2A] Industria de los minerales

[2A1] Producción de cemento

Tabla 1. Producción de cemento en toneladas

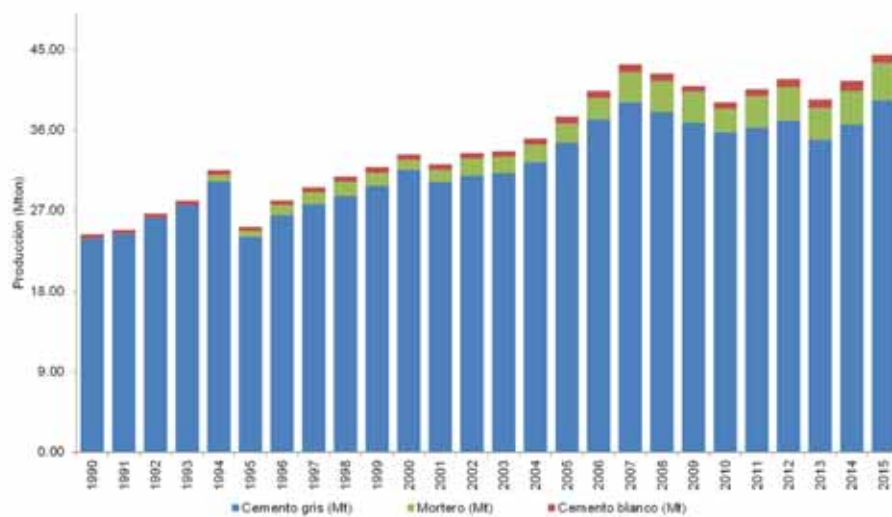
Año	Cemento gris	Cemento blanco	Morteros	Total cemento
1990	23,840,667	448,345	ND	24,289,012
1991	24,383,605	400,997	ND	24,784,602
1992	26,137,822	449,171	ND	26,586,993
1993	27,568,361	460,844	ND	28,029,205
1994	30,243,326	516,684	720,232	31,480,242
1995	24,033,981	441,975	645,663	25,121,619
1996	26,440,746	466,440	1,140,024	28,047,210
1997	27,679,233	530,803	1,316,355	29,526,391
1998	28,608,786	568,795	1,549,994	30,727,575
1999	29,738,734	642,632	1,420,243	31,801,609
2000	31,518,759	613,075	1,096,005	33,227,839
2001	30,177,359	636,394	1,319,868	32,133,621
2002	30,897,412	623,680	1,850,420	33,371,512
2003	31,143,454	632,386	1,817,561	33,593,401
2004	32,374,824	680,380	1,937,238	34,992,442
2005	34,571,534	773,499	2,106,583	37,451,616
2006	37,180,967	843,869	2,337,166	40,362,002
2007	39,094,665	864,967	3,359,890	43,319,522
2008	37,992,839	823,005	3,459,379	42,275,223
2009	36,807,715	646,169	3,447,934	40,901,818
2010	35,732,767	696,083	2,635,856	39,064,706
2011	36,258,451	787,364	3,506,411	40,552,226
2012	37,033,245	873,970	3,758,441	41,665,656
2013	34,903,891	949,730	3,537,664	39,391,285
2014	36,620,793	1,129,485	3,733,374	41,483,652
2015	39,346,421	897,362	4,137,342	44,381,125

Fuente: INEGI, Estadísticas históricas de México (2009); Banco de Información Económica, series que ya no se actualizan de la encuesta industrial mensual (CMAF), y Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera (EMIM)
ND: No disponible.

Tabla 2. Importación y exportación de clínker
kg

Año	Importación de clínker	Exportación de clínker
2004	1,339,721	175,760,512
2005	2,532,765	675,937,633
2006	2,340,205	450,375,177
2007	3,724,533	373,979,620
2008	2,715,370	637,987,126
2009	2,592,246	311,562,647
2010	1,741,776	130,377,016
2011	5,359,337	446,773,250
2012	6,755,146	786,939,880
2013	7,894,325	800,963,799
2014	3,895,630	640,893,002
2015	9,009,524	3,735

Fuente: SGM (2005-2016) Anuario Estadístico de la Minería Mexicana.

Figura 1. Figura D.1 Evolución de la producción de cemento, 1990-2015

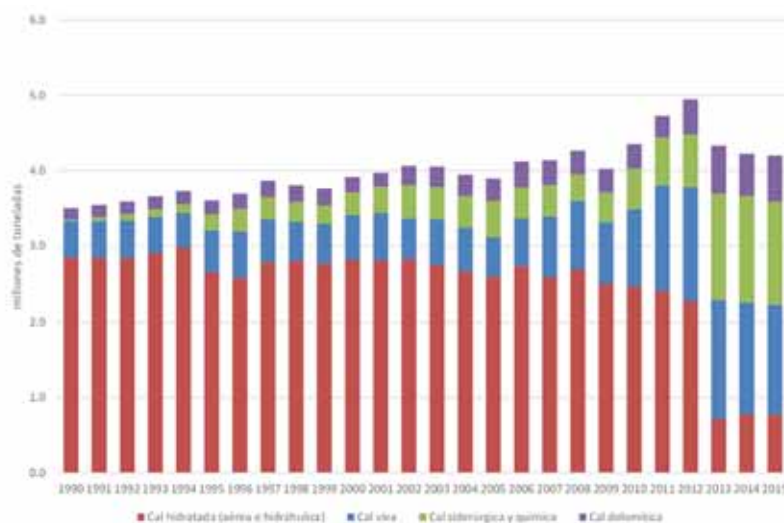
[2A2] Producción de cal

Tabla 3. Producción de cal en toneladas

Año	Cal viva	Cal hidratada (aérea e hidráulica)	Cal siderúrgica y química	Cal dolomítica
1990	484,790	2,844,644	19,094	153,632
1991	492,344	2,839,687	52,127	161,007
1992	499,899	2,834,730	85,159	168,382
1993	479,744	2,906,777	100,266	172,009
1994	459,648	2,978,823	115,372	175,636
1995	556,602	2,649,674	214,924	182,732
1996	613,589	2,580,822	293,298	207,208
1997	571,889	2,783,083	291,790	218,504
1998	514,508	2,803,472	263,434	225,052
1999	532,737	2,762,900	245,031	221,012
2000	592,803	2,812,685	304,660	204,553
2001	631,158	2,805,822	350,975	182,726
2002	545,587	2,825,260	440,020	250,714
2003	606,335	2,743,345	436,956	267,915
2004	580,987	2,665,385	419,573	279,710
2005	525,140	2,587,803	482,505	299,133
2006	636,520	2,729,766	409,436	346,293
2007	806,987	2,585,065	416,026	330,746
2008	911,355	2,687,497	348,810	314,868
2009	802,313	2,512,057	396,307	312,369
2010	1,017,145	2,470,734	539,094	324,906
2011	1,391,379	2,415,230	631,161	289,314
2012	1,501,433	2,282,885	697,367	465,945
2013	1,577,504	718,771	1,397,557	638,315
2014	1,487,578	773,360	1,407,016	557,061
2015	1,463,242	769,625	1,353,138	614,662

Fuente: INEGI Banco de Información Económica, series que ya no se actualizan de la encuesta industrial mensual (CMAP), y Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera (EMIM)

Figura 2. Figura D.2 Producción de cal



[2A3] Producción de vidrio

Tabla 4. Producción bruta en ramas de actividad de producción de vidrio
Miles de pesos constantes 2013

	Año	Producción bruta miles de pesos corrientes (INEGI, Censo)	INPC (Julio por año)	INPC (julio 2013)	Producción en ramas con fundición para vidrio (miles de pesos constantes 2013)
Estimación propia con a partir de ajuste entre 1997-1993	1990				29,108,417
	1991				30,230,883
Censo económico	1992				31,353,349
Fuente: INEGI. Censo Industrial 1994. http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/2104/702825172015/702825172015_1.pdf	1993	5,326,129	17.82	108.645	32,475,814
http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/INEGI Consulta SIE: Series que ya no se actualizan > Sector manufacturero > Encuesta industrial anual 205 clases de actividad > Producción bruta total > Total > Subsector 36 Productos de minerales no metálicos, excepto derivados del petróleo y carbón > Rama 3620 Fabricación de vidrio y productos de vidrio	1994	5,916,404	19.04	108.645	33,761,809
	1995	8,592,037	26.22	108.645	35,601,358
	1996	11,579,631	34.57	108.645	36,397,089
	1997	14,078,962	41.60	108.645	36,770,504
	1998	16,771,995	47.97	108.645	37,989,192
	1999	18,050,804	56.31	108.645	34,827,996
	2000	18,241,230	61.61	108.645	32,167,416
	2001	18,180,879	65.66	108.645	30,083,501
	2002	19,885,353	68.90	108.645	31,355,228
http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/ Consulta SIE: Series que ya no se actualizan > Sector manufacturero > Encuesta industrial anual 231 clases de actividad (SCIAN 2002) > Producción bruta total > Total > Subsector 327: Fabricación de productos a base de minerales no metálicos > Rama 3272: Fabricación de vidrio y productos de vidrio	2003	22,781,342	71.85	108.645	34,449,109
	2004	25,395,890	74.98	108.645	36,796,189
	2005	27,469,292	78.23	108.645	38,147,942
	2006	28,557,478	80.72	108.645	38,435,432
	2007	30,151,379	83.94	108.645	39,026,383
	2008	30,814,180	88.35	108.645	37,892,848
http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/Manuf acturas > Encuesta anual de la industria manufacturera por sector, subsector, rama y clase de actividad (240 clases, SCIAN 2007) > Producción bruta total y ventas > Producción bruta total > Total > 327 Fabricación de productos a base de minerales no metálicos > 3272 Fabricación de vidrio y productos de vidrio	2009	36,031,914	93.42	108.645	41,905,468
	2010	38,421,933	96.87	108.645	43,093,544
	2011	42,602,765	100.04	108.645	46,266,805
	2012	47,093,566	104.38	108.645	49,018,763
	2013	44,731,382	108.65	108.645	44,731,382
	2014	46,531,161	112.72	108.645	44,848,193
	2015	52,756,190	115.96	108.645	49,429,071

Fuente: Índice Nacional de Precios al Consumidor (2q/12/2010) 2010=100

Cálculos propios basados en INEGI. Encuesta Anual de la Industria Manufacturera (EAIM).

Ramas consideradas:

327211 Fabricación de vidrio

327212 Fabricación de espejos

327213 Fabricación de envases y ampollitas de vidrio

327214 Fabricación de fibra de vidrio

327215 Fabricación de artículos de vidrio de uso doméstico

327216 Fabricación de artículos de vidrio de uso industrial y comercial

327219 Fabricación de otros productos de vidrio

La producción bruta a partir de 1994 se obtuvo de la Encuesta Industrial Anual; para 1993 se utilizó el Censo Económico 1994, y para los datos de los años 1990, 1991 y 1992 se recurrió al método de extrapolación de cinco años.

Tabla 5. Materia prima para la producción de vidrio en 2013

Carbonato consumido	Toneladas
Carbonato de sodio o ceniza de sosa	509,334
Dolomita	139,585
Calcita	439,582

Fuente: INEGI (2014) Censos Económicos 2014. Materias primas y auxiliares consumidas por establecimientos manufactureros, según actividad, datos 2013.

[2A4] Otros usos de carbonatos

Tabla 6. Caliza

Año	Producción	Importación	Exportación	Consumo aparente
1990	27,405,529	3,135	26,247	27,382,417
1991	29,477,115	3,786	27,370	29,453,531
1992	31,766,197	8,256	25,008	31,749,445
1993	33,985,450	5,331	12,118	33,978,663
1994	36,019,852	8,208	11,373	36,016,687
1995	32,872,928	5,916	34,151	32,844,693
1996	37,641,004	4,958	50,823	37,595,139
1997	43,706,616	16,018	16,978	43,705,656
1998	44,372,113	81,310	26,766	44,426,657
1999	52,449,284	10,420	23,291	52,436,414
2000	58,266,781	110,220	47,190	58,329,811
2001	63,346,522	82,939	55,239	63,374,221
2002	59,420,555	105,921	51,929	59,474,547
2003	56,252,905	13,382	47,930	56,218,358
2004	72,921,614	17,652	35,660	72,903,606
2005	57,568,436	14,446	29,017	57,553,865
2006	69,821,776	25,853	26,295	69,821,334
2007	62,600,234	20,355	37,470	62,583,119
2008	64,857,615	10,289	109,282	64,758,622
2009	62,000,136	9,889	36,106	61,973,919
2010	64,678,535	9,133	30,016	64,657,651
2011	54,618,585	10,410	28,555	54,600,441
2012	55,725,761	9,840	30,685	55,704,916
2013	52,289,137	10,476	29,391	52,270,222
2014	250,224,230.77	9,074	30,372	250,202,932
2015	569,505,215.75	8,440	26,333	569,487,322

Fuente: SGM (1990-2016) Anuario Estadístico de la Minería Mexicana

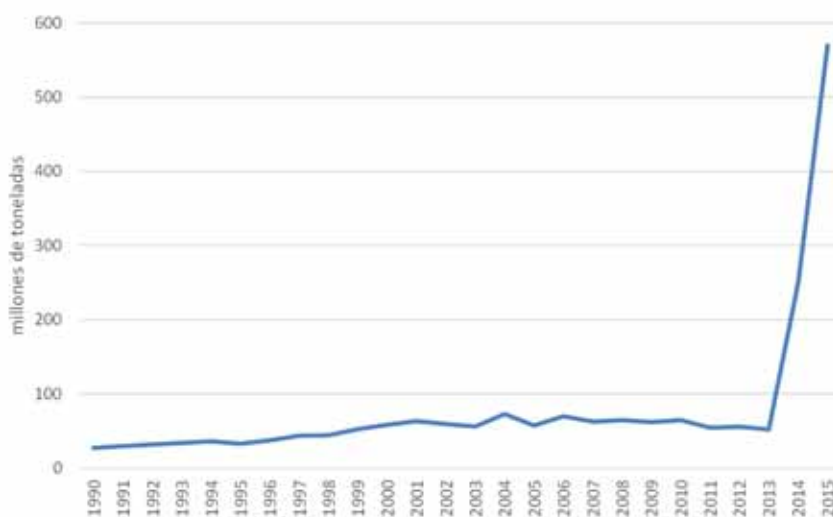
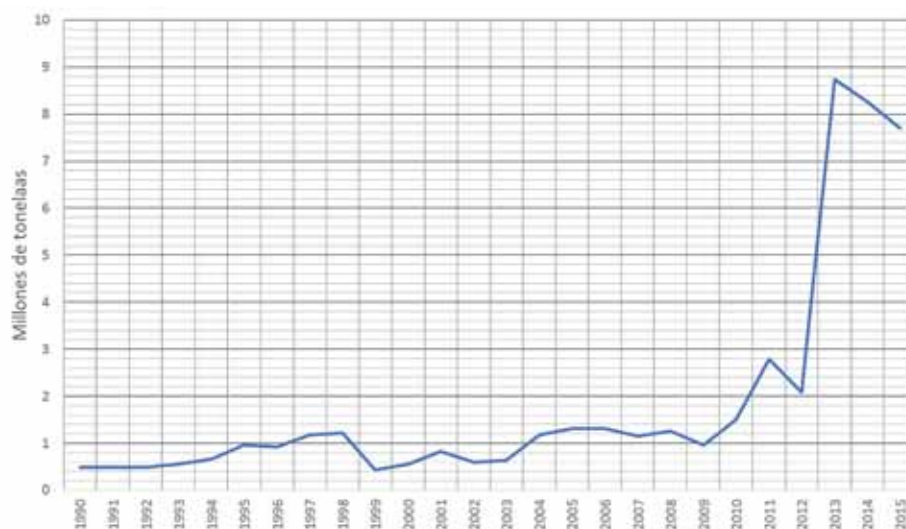
La información de 1990 a 2013 la fuente es del Servicio Geológico Mexicano (SGM), los datos 2014 y 2015 el dato lo obtiene el SGM del Inventario de Bancos de Materiales, Subsecretaría de Infraestructura, SCT.

No fue posible distinguir el uso final de la caliza para discernir entre la que se calcina y la que se usa como material de relleno; y evitar doble conteo en el uso de la caliza en cemento y la cal.

Tabla 7. Dolomita

	Producción	Importación	Exportación	Consumo aparente
Año	toneladas			
1990	482,168	4,559	769	485,958
1991	470,668	18,156	359	488,465
1992	466,490	16,826	360	482,957
1993	545,494	6,405	737	551,162
1994	601,649	59,386	1,235	659,800
1995	931,770	22,374	849	953,295
1996	929,933	20,602	35,052	915,484
1997	902,710	267,814	364	1,170,159
1998	785,516	433,117	5,045	1,213,588
1999	415,284	14,261	845	428,699
2000	403,664	160,411	4,818	559,257
2001	670,797	151,679	2,707	819,769
2002	457,665	136,760	4,004	590,421
2003	565,896	66,148	1,296	630,748
2004	1,158,929	25,769	6,704	1,177,993
2005	1,308,977	2,371	1,184	1,310,164
2006	1,282,590	29,949	583	1,311,956
2007	1,123,225	31,739	1,787	1,153,177
2008	1,233,993	34,220	11,582	1,256,631
2009	982,650	8,461	35,011	956,100
2010	1,499,744	4,422	10,025	1,494,141
2011	2,785,314	4,007	6,021	2,783,300
2012	2,111,114	6,112	31,878	2,085,348
2013	8,756,485	3,076	27,126	8,732,435
2014	8,277,102	3,292	8,290	8,272,104
2015	7,703,854	4,918	6,097	7,702,675

Fuente: SGM (1990-2016) Anuario Estadístico de la Minería Mexicana.

Figura 3. Figura D.3 Consumo aparente de caliza**Figura 4.** Figura D.4 Consumo aparente de dolomita

[2B] Industria química

Tabla 8. Petroquímicos
Miles de toneladas

Año	Derivados del metano		Derivados del etano				Propileno y derivados
	Amoniaco	Metanol	Etileno	Dicloroetano	Óxido de etileno	Cloruro de vinilo	Acrilonitrilo
1990	2,632.20	210.49	1,369.84	94.13	265.19	230.73	122.28
1991	2,702.40	213.28	1,364.74	189.55	311.08	97.44	154.89
1992	2,677.77	200.13	1,481.67	386.14	296.14	224.32	166.21
1993	2,137.48	169.11	1,304.20	368.26	300.01	223.21	145.66
1994	2,467.91	184.83	1,316.67	356.31	279.92	212.12	161.26
1995	2,422.10	202.46	1,358.90	330.40	306.11	188.92	164.31
1996	2,499.73	210.94	1,339.56	318.95	300.57	182.20	172.57
1997	2,129.99	193.12	1,293.74	355.31	320.79	217.10	160.54
1998	1,819.15	192.77	1,255.57	321.02	323.58	196.09	130.20
1999	1,218.60	184.08	1,152.84	294.18	300.46	180.20	65.77
2000	922.73	189.17	1,157.87	302.33	307.41	184.30	124.49
2001	707.14	188.96	1,062.63	244.87	307.04	150.11	32.00
2002	679.68	169.50	993.92	252.95	302.05	158.17	60.85
2003	534.46	190.39	981.60	185.53	312.02	113.45	76.74
2004	681.30	165.25	1,007.06	110.37	299.09	63.44	71.61
2005	513.74	81.16	1,084.92	260.47	320.59	159.03	63.07
2006	591.77	85.35	1,127.96	352.75	360.51	209.39	ND
2007	759.77	12.17	1,001.29	391.48	301.01	235.49	24.19
2008	896.22	43.99	1,061.61	267.04	344.35	156.85	0
2009	790.03	0	1,160.12	259.29	279.78	155.01	12.48
2010	898.88	15.93	1,125.80	306.43	372.49	187.40	55.47
2011	867.33	150.58	1,124.30	274.91	354.62	168.42	39.09
2012	939.11	151.25	1,127.79	300.55	345.39	184.79	31.75
2013	921.56	156.62	1,033.69	179.53	366.50	107.98	35.15
2014	869.11	168.11	987.66	0	350.74	0	44.17
2015	575.48	160.93	916.60	0	337.70	0	46.60

Fuente: SENER. Sistema de Información Energética, elaboración de productos petroquímicos con información de Petróleos Mexicanos. (sie.energía.gob.mx)

ND: No disponible,

Tabla 9. Producción de la industria química¹
Miles de toneladas

	Ácido Nítrico	Caprolactama	Dióxido de titanio	Negro de Humo	Cloruro de Vinilo
1990	295.00	71.00	65.54	125.28	230.73
1991	352.10	75.04	69.60	95.37	97.44
1992	182.80	75.96	71.60	90.34	224.32
1993	228.00	63.48	81.60	66.20	223.21
1994	249.60	70.16	97.79	84.43	212.12
1995	470.90	74.58	86.50	95.96	188.92
1996	591.80	76.02	86.00	107.82	182.20
1997	457.40	80.23	102.09	114.96	217.10
1998	416.00	82.25	111.35	119.85	196.09
1999	345.70	82.31	115.34	120.98	180.20
2000	147.81	83.07	126.68	114.32	184.30
2001	125.05	68.90	124.19	87.34	150.11
2002	64.78	68.52	127.00	88.05	158.17
2003	60.19	78.55	123.00	107.19	113.45
2004	59.72	78.76	133.00	119.62	63.44
2005	62.86	78.05	137.00	115.77	159.03
2006	71.38	80.90	131.70	121.54	209.39
2007	71.06	78.08	133.38	127.97	235.49
2008	53.55	57.50	126.71	122.61	156.85
2009	54.92	68.55	137.22	94.98	155.01
2010	213.00	76.89	146.21	121.80	187.40
2011	213.00	81.43	141.80	127.95	168.42
2012	213.00	75.15	137.14	108.39	184.79
2013	213.00	70.11	139.51	59.02	100.98*
2014	213.00	66.49	150.00	98.45	176.39*
2015	213.00 ²	68.30*	155.07*	99.73*	162.42*

Fuente: ANIQ, Elementos hacia una estrategia de desarrollo bajo en emisiones para la industria química en México. (ácido nítrico y caprolactama) INEGI, *La industria química en México* (varios años) para 1990 a 2007.

ANIQ (varios años), *Anuario estadístico de la industria química mexicana*

* Datos proporcionados directamente por ANIQ.

¹ No hay estadísticas que evidencien la producción de glioxil y ácido glioxílico.

² Dato repetido del año anterior.

Tabla 10. Producción de ceniza de soda
Miles de toneladas

	1990 a 1993	1994 a 2015
Ceniza de soda	440	290

Fuente: USGS (1994 - 2013) *Minerals Yearbook*.

SGM (2016) *Minería Mexicana*, 2015

Tabla 11. Producción de HCFC-22
Toneladas

Año	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Producción	3,790.0	2,514.0	2,918.0	1,872.0	2,875.0	2,298.0	2,141.0	5,394.0	5,514.9
Año	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Producción	4,337.0	5,981.0	4,311.0	3,204.0	4,947.0	5,117.0	5,117.0	8,776.0	12,506.2
Año	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Producción	14,151.0	14,022.0	12,725.0	12,618.8	11,812.7	7,872.0	7,378.0	9,214.0	4,751.9

Fuente: datos proporcionados por la Unidad de Protección al Ozono, SEMARNAT. Marzo, 2017.

[2C] Industria de los metales

Tabla 12. Producción de hierro y acero
Toneladas

Año	Producción de acero	Producción en horno eléctrico (EAF)	Producción en convertidor al oxígeno (BOF)	Producción en horno de solera (OHF)	Sínter*	Producción de pellets	Producción de arrabio	Producción de hierro esponja
1990	8,734,219	4,491,000	3,530,000	713,000	ND	5,327,890	3,665,000	2,525,000
1991	7,964,016	4,577,000	3,125,000	262,000	ND	4,976,087	2,962,000	2,410,000
1992	8,459,429	4,715,000	3,744,000	NO	ND	5,154,046	3,404,000	2,321,000
1993	9,198,784	5,450,000	3,749,000	NO	ND	5,596,952	3,423,000	2,737,000
1994	10,260,109	6,426,000	3,834,000	NO	ND	5,516,193	3,501,000	3,216,000
1995	12,147,446	7,606,000	4,541,000	NO	ND	5,625,110	4,142,000	3,700,000
1996	13,171,832	8,441,000	4,731,000	NO	ND	6,109,453	4,229,000	3,794,000
1997	14,218,339	9,254,000	4,964,000	NO	ND	6,279,781	4,450,000	4,400,000
1998	14,218,050	9,258,000	4,960,000	NO	ND	6,334,258	4,532,000	5,584,000
1999	15,274,187	10,029,000	5,245,000	NO	ND	6,885,219	4,808,000	6,070,000
2000	15,631,312	10,394,943	5,236,369	NO	ND	6,795,406	4,856,000	5,588,852
2001	13,300,007	8,528,576	4,771,431	NO	ND	5,261,787	4,373,000	3,672,347
2002	14,010,416	9,893,875	4,116,541	NO	ND	5,943,206	3,996,000	4,740,530
2003	15,158,768	10,567,826	4,590,942	NO	1,304,071	14,231,552	4,183,000	5,473,338
2004	16,737,037	11,974,889	4,762,148	NO	1,381,608	12,613,928	4,278,000	6,344,713
2005	16,282,299	11,777,758	4,504,541	NO	1,304,071	14,231,552	4,047,000	5,973,217
2006	16,446,939	12,259,326	4,187,613	NO	1,540,467	10,865,790	3,789,809	6,166,968
2007	17,572,676	13,014,492	4,558,184	NO	1,513,204	15,564,106	4,077,522	6,265,485
2008	17,209,020	12,197,937	5,011,083	NO	1,360,643	14,635,467	4,449,810	6,012,048
2009	14,131,810	9,794,782	4,337,028	NO	1,399,904	12,707,575	3,918,535	4,146,770
2010	16,869,675	11,714,641	5,155,034	NO	2,020,878	14,158,458	4,706,542	5,368,078
2011	18,110,111	13,043,744	5,066,367	NO	2,034,466	14,520,504	4,609,087	5,853,825
2012	18,208,004	13,084,299	4,988,753	NO	2,052,345	14,489,774	4,611,000	5,586,442
2013	18,073,052	12,879,578	5,362,617	NO	1,668,752	14,692,881	4,911,000	6,100,128
2014	18,930,000	13,250,995	5,678,947	NO	1,796,694	14,843,284	5,115,000	5,978,618
2015	18,228,000	13,239,739	4,978,006	NO	1,641,512	13,828,988	4,575,000	5,498,900

Fuente: INEGI. *La industria siderúrgica en México* (varios años).SGM. *Anuario Estadístico de la Minería Mexicana* (2016).

* Datos proporcionados por CANACERO.

NO= No ocurre.

ND= No disponible.

Tabla 13. Producción de ferroaleaciones
Toneladas

Año	Ferromanganeso	Silicomanganeso
1990	186,329	70,685
1991	147,259	67,090
1992	131,203	58,631
1993	119,016	62,828
1994	117,062	72,094
1995	108,903	76,948
1996	126,494	105,114
1997	132,481	116,636
1998	153,513	114,566
1999	147,898	127,666
2000	90,501	107,922
2001	60,014	74,290
2002	38,532	73,263
2003	55,903	81,223
2004	72,471	103,206
2005	91,826	104,479
2006	64,318	97,457
2007	74,578	109,286
2008	97,366	114,320
2009	42,094	85,463
2010	81,019	134,471
2011	73,683	139,048
2012	61,845	161,221
2013	60,675	157,855
2014	67,507	164,852
2015	67,919	139,361

Fuente: INEGI (varios años) *La Industria Siderúrgica en México*.

SGM. *Anuario Estadístico de la Minería Mexicana* (2016).

Información proporcionada por la Compañía Minera Autlán.

Tabla 14. Producción de aluminio
Toneladas

Año	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Producción	65,146	47,739	42,201	25,774	0	10,413	61,418
Año	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Producción	66,356	67,351.34	77,656.1	84,614.09	51,500	39,000	25,000

Fuente: Consejo de Recursos Minerales. *Anuario Estadístico de la Minería Mexicana* (varios años).

Tabla 15. Producción de plomo y zinc
Toneladas

Año	Plomo	Zinc
1990	187,116	322,487
1991	187,116	300,706
1992	169,610	294,408
1993	153,563	309,697
1994	170,322	381,689
1995	164,348	363,687
1996	173,831	377,699
1997	147,681	379,252
1998	186,060	395,391
1999	126,666	362,811
2000	137,975	392,791
2001	136,413	428,828
2002	138,707	446,104
2003	139,348	413,991
2004	118,484	426,360
2005	134,388	476,307
2006	135,025	479,379
2007	137,133	452,012
2008	141,173	453,588
2009	143,838	489,766
2010	192,062	570,004
2011	223,717	631,859
2012	238,091	660,349
2013	253,361	642,542
2014	250,462	659,878
2015	263,772	786,774

Fuente: Consejo de Recursos Minerales

SGM, *Anuario Estadístico de la Minería Mexicana* (varios años)

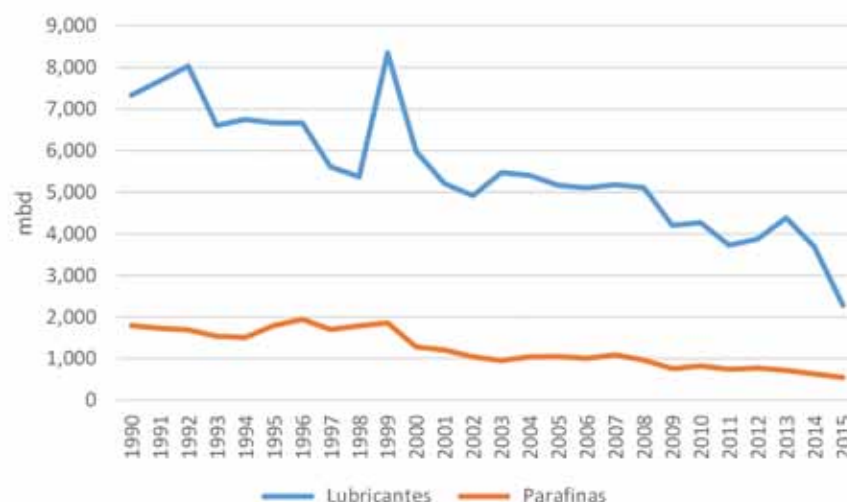
[2D] Uso de productos no energéticos como combustibles y disolventes

La información se requiere en unidades de energía (terajoules) y el SIE lo tiene en millones de barriles diarios, por lo que se realiza la conversión a TJ utilizando los poderes caloríficos netos publicados en el balance nacional de energía.

Tabla 16. Fabricación de productos no energéticos

Año	Productos no energéticos (MBD)		Poderes caloríficos (MJ/bl)		Productos no energéticos (TJ)	
	Lubricantes	Parafinas	Lubricantes	Parafinas	Lubricantes	Parafinas
1990	7,336.2	1,797.4	6006	5724	16,082.39	3,755.33
1991	7,679.0	1,732.2	6161	5745	17,268.28	3,632.24
1992	8,033.1	1,693.5	5992	5737	17,569.01	3,546.28
1993	6,607.1	1,536.1	5992	5737	14,450.16	3,216.70
1994	6,753.4	1,505.6	5994	5693	14,775.05	3,128.57
1995	6,662.3	1,792.5	5970	5721	14,517.54	3,743.13
1996	6,668.0	1,941.0	6009	5708	14,624.89	4,043.90
1997	5,609.8	1,701.2	5998	5734	12,281.38	3,560.50
1998	5,373.7	1,786.9	6029	5814	11,825.18	3,791.90
1999	8,348.2	1,861.6	6029	5814	18,370.83	3,950.42
2000	5,980.7	1,278.5	6029	5814	13,161.05	2,713.08
2001	5,207.6	1,211.2	6029	5724	11,459.66	2,530.46
2002	4,918.5	1,047.0	6800	5745	12,207.65	2,195.54
2003	5,470.5	949.5	5929	5737	11,838.65	1,988.30
2004	5,401.7	1,043.0	6029	5737	11,886.86	2,183.95
2005	5,168.8	1,052.8	6182	5693	11,662.94	2,187.68
2006	5,102.6	1,011.8	6211	5721	11,567.62	2,112.73
2007	5,181.2	1,087.7	6182	5708	11,691.13	2,266.18
2008	5,107.1	970.6	5970	5734	11,128.55	2,031.33
2009	4,201.1	761.7	5970	5814	9,154.41	1,616.48
2010	4,268.2	824.8	5957	5814	9,280.46	1,750.35
2011	3,726.6	744.4	6037	5814	8,211.55	1,579.60
2012	3,876.8	773.5	6037	5724	8,542.59	1,616.14
2013	4,383.9	719.2	6010	5745	9,616.76	1,508.12
2014	3,685.2	629.1	6333	5737	8,518.44	1,317.35
2015	2,288.6	545.1	6331	5737	5,288.43	1,141.45

Fuente: SENER, Sistema de información energética. Elaboración de productos petrolíferos con información de Petróleos Mexicanos (sie.energia.gob.mx)
Poderes caloríficos: SENER, Balance Nacional de Energía (varios años).

Figura 5. Fabricación de lubricantes y parafinas (ver también **Tabla 16**)

[2E] Industria electrónica

Sin información de producción en las unidades que se requieren en la metodología del IPCC 2006.

[2F] Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono

Los datos para estimar las emisiones de esta subcategoría se derivan de la información de ventas y existencias de las unidades que hay en el país. Posteriormente se multiplica las unidades por el porcentaje del gas o los gases que estén contenidos en la unidad y finalmente por la carga en kg por gas que cada unidad deba contener.

Tabla 17. Ventas de aires acondicionados y refrigeradores
Número de unidades

Año	Aire acondicionado unitario							Enfriadores		Aire acondicionado para automóviles		Refrigeradores domésticos	Refrigeradores comerciales			Refrigeración en transporte
	Aire acondicionado autónomo	Split de aire acondicionado residenciales	Split de aire acondicionado comerciales	Sistema de aire acondicionado residencial	Sistema de aire acondicionado comercial	Climatizador de techo	Multi-split	Enfriadores de aire acondicionado	Enfriadores de procesos industriales	Aire acondicionado para automóviles	Aire acondicionado para vehículos largos	Refrigeradores domésticos	Equipo autónomo	Unidades de condensación	Sistemas centralizados para supermercados	Refrigeración camión/remolque
2000	229,075							327	36	298,821	867	1,252,511	117,755	179	28	3,567
2001	226,615							344	38	356,049	935	1,290,086	133,515	200	30	3,871
2002	224,269							360	40	415,461	1,008	1,328,789	151,385	223	33	4,201
2003	322,750							416	46	452,265	1,087	1,368,652	171,646	250	36	4,559
2004	348,063	122,211	36,505	9,147	4,505	8,382		437	49	547,898	1,172	1,409,712	194,619	279	39	4,948
2005	375,392	143,292	42,802	9,539	4,699	8,718		460	51	608,325	1,263	1,452,003	220,667	311	42	5,370
2006	338,803	180,373	53,878	9,950	4,901	9,066		483	54	655,338	1,362	1,495,563	250,200	348	46	5,828
2007	305,937	228,277	68,186	10,377	5,111	9,429		509	57	673,668	1,468	1,540,430	283,687	389	50	6,325
2008	276,381	290,234	86,693	10,823	5,331	9,806		518	58	666,588	1,583	1,497,526	388,744	400	52	6,617
2009	246,968	300,706	89,821	7,490	3,689	6,786		581	65	519,006	1,707	2,307,253	292,799	412	53	7,087
2010	224,472	473,064	141,305	9,532	4,695	8,637	2,343	639	71	594,794	2,044	2,407,999	332,762	1,247	149	6,832
2011	243,619	487,256	145,544	10,345	5,095	9,374	2,965	694	77	690,738	2,146	2,480,239	366,038	1,353	161	7,415
2012	264,400	501,874	149,910	11,228	5,530	10,173	3,769	752	84	790,198	2,254	2,554,646	402,642	1,469	175	8,047
2013	286,954	516,930	154,408	12,185	6,002	11,041	3,905	817	91	890,567	2,366	2,631,286	442,906	1,594	190	8,734
2014*	311,431	532,438	167,579	13,225	6,514	11,983	4,238	842	94	993,483	2,468	2,710,225	487,197	1,730	206	9,479
2015*	337,996	548,411	181,873	14,353	7,069	13,005	4,600	867	97	1,233,379	2,575	2,791,531	535,916	1,878	223	10,288

Fuente: Basado en datos de ANFAD y de la Unidad de Protección al Ozono de SEMARNAT

* Estimado en base al crecimiento anual proyectado entre 2010 y 2015

Tabla 18. Refrigeradores en existencia
Número de unidades

Año	Aire acondicionado unitario							Enfriadores		Aire acondicionado para automóviles		Refrigeradores domésticos	Refrigeradores comerciales			Refrigeración en transporte
	Aire acondicionado autónomo	Split de aire acondicionado residenciales	Split de aire acondicionado comerciales	Sistema de aire acondicionado residencial	Sistema de aire acondicionado comercial	Climatizador de techo	Multi-split	Enfriadores de aire acondicionado	Enfriadores de procesos industriales	Aire acondicionado para automóviles	Aire acondicionado para vehículos largos	Refrigeradores domésticos	Equipo autónomo	Unidades de condensación	Sistemas centralizados para supermercados	Refrigeración camión/remolque
2000	1,292,552							3,266	363	3,215,800	8,807	15,030,099	708,615	5,980	965	27,041
2001	1,513,156							3,520	391	3,512,151	9,495	15,893,786	803,455	6,679	1,046	29,347
2002	1,729,651							3,785	421	3,833,435	10,236	16,757,474	910,988	7,460	1,133	31,849
2003	2,042,341							4,101	456	4,157,656	11,035	17,621,162	1,032,914	8,333	1,228	34,565
2004	2,377,381	558,807	166,916	200,735	98,869	96,021		4,433	493	4,528,108	11,896	18,484,849	1,171,158	9,307	1,331	37,512
2005	2,735,911	698,737	208,714	204,293	100,622	103,169		4,783	531	4,913,829	12,825	19,348,537	1,327,904	10,396	1,443	40,710
2006	3,054,479	874,842	261,316	207,066	101,988	110,430		5,151	572	5,922,206	13,826	20,189,454	1,505,629	11,612	1,564	44,181
2007	3,336,135	1,098,316	328,069	209,741	103,306	117,783		5,538	615	6,801,837	14,905	21,030,371	1,707,141	12,969	1,695	47,948
2008	3,583,378	1,383,149	413,148	212,299	104,565	125,202		5,928	659	7,542,197	16,069	21,871,288	1,935,622	13,359	1,745	52,036
2009	3,795,380	1,677,778	501,154	210,916	103,884	129,243		6,375	708	7,852,793	17,323	22,712,205	2,194,684	13,759	1,797	56,473
2010	3,977,676	2,144,005	640,417	210,923	103,887	134,723	2,343	6,873	764	8,261,129	18,675	23,553,122	2,488,417	14,172	1,851	61,288
2011	3,936,970	2,474,136	739,027	206,394	101,657	134,378	4,529	7,053	784	8,740,067	19,474	24,378,269	2,572,337	14,710	1,926	64,034
2012	3,918,124	2,796,449	835,303	202,979	99,975	134,794	7,192	7,277	809	9,196,412	20,322	25,203,416	2,681,142	15,328	2,010	67,180
2013	3,921,316	3,111,893	929,526	200,674	98,840	135,981	10,481	7,545	838	9,754,498	21,221	26,028,563	2,815,670	16,031	2,105	70,749
2014*	3,946,849	3,421,363	1,021,966	199,481	98,252	137,957	13,688	7,859	873	10,386,729	22,172	26,853,709	2,977,009	16,823	2,211	74,766
2015*	3,995,157	3,725,711	1,121,413	199,407	98,216	140,742	17,014	8,177	909	10,638,303	23,163	27,678,856	3,166,505	17,712	2,328	79,261

Fuente: Basado en datos de ANFAD y de la Unidad de Protección al Ozono de SEMARNAT

* Estimación en base a existencias más ventas en el año, menos equipo retirado.

Tabla 19. Importación de HFC al país para sistemas RAC
Toneladas

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
HFC																
HFC-134a	2,613	1,751	1,881	1,587	1,074	2,429	4,476	5,627	9,018	5,985	8,101	8,623	7,605	8,550	9,543	9,542
HFC-245fa			-	-	-	-	-	1,372	2,287	2,296	2,355	2,222	2,809	3,398	3,388	3,599
HFC-152a			-	-	-	-	-	170	198	161	173	276	1,338	2,067	2,719	3,294
HFC-125			-	-	-	-	-	0	1	4	8	10	15	16	11	114
HFC-236fa			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	53	16	50
HFC-227ea			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37	32	16	48
HFC-365mfc/227ea			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	2	97
HFC-134			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	15	32
HFC-43-10mee			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	23	1	9
HFC-365mfc			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	8
HFC-143a			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	4	3	1
HFC-23			-	-	-	-	-	1	1	2	2	1	1	1	0	2
HFC-365mfc/245fa			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
HFCBlends																
HFC-410A			-	-	-	-	-	1,438	2,510	2,961	6,227	5,819	5,463	6,349	8,385	7,652
HFC-404A			-	-	-	-	-	679	710	815	914	1,285	1,171	1,271	1,419	913
HFC-413A			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	208	267	166	648
HFC-507A			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	109	133	793	160
HFC-437A			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55	19	14	206
HFC-407C			-	-	-	-	-	87	102	54	64	94	165	161	161	169
HFC-422D			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	109	17	2
HFC-417A			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	15	5	5
HFC-438A			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	13	3
HFC-427A			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	13	24
HFC-422A			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4	2	-
HFC-508B			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1
HFC-407F			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	
HFC-424A			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-

Fuente: Encuesta a los sustitutos a las sustancias agotadoras de la capa de ozono en el reporte final de México.

Tabla 20. Exportación de HFC para sistemas RAC

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
HFC																
HFC-134a	303	306	391	386	486	394	410	519	1,629	1,439	1,196	1,375	1,202	1,140	1,606	1,059
HFC-245fa			-	-	-	-	-	-	-	-	12	-	0		2	20
HFC-152a			-	-	-	-	-	5	23	9	4	22	85	116	88	81
HFC-125			-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	1	1	1	4
HFC-236fa			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	
HFC-227ea			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0
HFC-365mfc/227ea			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	2		14
HFC-134			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
HFC-43-10mee			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-365mfc			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-
HFC-143a			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	-	-
HFC-23			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-
HFC-365mfc/245fa			-	-	-	-	-	0.02	0.06	-	-	-	-	-	-	0
HFCBlends																
HFC-410A			-	-	-	-	-	2	157	891	1,841	1,635	418	142	80	250
HFC-404A			-	-	-	-	-	15	36	29	45	44	102	186	210	184
HFC-413A			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	94	28	13	3
HFC-507A			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	20	7	24
HFC-437A			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	104	207	182	195
HFC-407C			-	-	-	-	-	2	2	0	2	1	6	11	12	12
HFC-422D			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	92	17	10
HFC-417A			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
HFC-438A			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	5
HFC-427A			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
HFC-422A			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	2
HFC-508B			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
HFC-407F			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
HFC-424A			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Fuente: Encuesta a los sustitutos a las sustancias agotadoras de la capa de ozono en el reporte final de México

Tabla 21. Porcentaje de refrigerante contenida en las unidades vendidas en 2015

	BAU-2015	HCFC-22	HFC-134a	HFC-407C	HFC-404A	HFC-410A	HFC-413A	HFC-507A	HFC-427A	HFC-437A
Aire acondicionado unitario	Aire acondicionado autónomo	95%				5%				
	Split de aire acondicionado residenciales	95%				5%				
	Split de aire acondicionado comerciales	85%				15%				
	Sistema de aire acondicionado residencial		30%			70%				
	Sistema de aire acondicionado comercial		30%			70%				
	Climatizador de techo		30%			70%				
Enfriadores	Multi-split					100%				
	Enfriadores de aire acondicionado		90%			10%				
	Enfriadores de procesos industriales		100%							
Aire acondicionado para automóviles	Aire acondicionado para automóviles		100%							
	Aire acondicionado para vehículos largos		100%							
Refrigeradores domésticos	Refrigeradores domésticos		100%							
	Equipo autónomo		100%							
Refrigeradores comerciales	Unidades de condensación		29%		32%		31%	6%	1%	1%
	Sistemas centralizados para supermercados				47%		41%	9%	2%	1%
	Integral									
Refrigeradores Industriales	Unidades de condensación									
	Sistema centralizado									
Refrigeración en transporte	Refrigeración camión/remolque		58%		42%					

Fuente: Basado en juicio de experto: Unidad de Protección al Ozono/SEMARNAT e Ing. Gildardo Yáñez.

Tabla 22. Porcentaje de refrigerante contenida en las unidades vendidas en 2010

	BAU-2010	HCFC-22	HFC-134a	HFC-407C	HFC-404A	HFC-410A	NH ₃
Aire acondicionado unitario	Aire acondicionado autónomo	98%				2%	
	Split de aire acondicionado residenciales	98%				2%	
	Split de aire acondicionado comerciales	98%				2%	
	Sistema de aire acondicionado residencial	65%	30%			5%	
	Sistema de aire acondicionado comercial	65%	30%			5%	
	Climatizador de techo	65%	30%			5%	
Enfriadores	Multi-split					100%	
	Enfriadores de aire acondicionado		80%			20%	
	Enfriadores de procesos industriales	50%	50%				
Aire acondicionado para automóviles	Aire acondicionado para automóviles		100%				
	Aire acondicionado para vehículos largos		100%				
Refrigeradores domésticos	Refrigeradores domésticos		100%				
	Equipo autónomo		100%				
Refrigeradores comerciales	Unidades de condensación				100%		
	Sistemas centralizados para supermercados				100%		
	Integral						100%
Refrigeradores Industriales	Unidades de condensación						100%
	Sistema centralizado						100%
Refrigeración en transporte	Refrigeración camión/remolque		80%		20%		

Fuente: Basado en juicio de experto: Unidad de Protección al Ozono/SEMARNAT e Ing. Gildardo Yáñez.

Tabla 23. Porcentaje de refrigerante contenida en las unidades vendidas en 2000

	BAU-2000	HCFC-22	HFC-134a	NH ₃
Aire acondicionado unitario	Aire acondicionado autónomo	100%		
	Split de aire acondicionado residenciales	100%		
	Split de aire acondicionado comerciales	100%		
	Sistema de aire acondicionado residencial	100%		
	Sistema de aire acondicionado comercial	100%		
	Climatizador de techo	100%		
Enfriadores	Multi-split	100%		
	Enfriadores de aire acondicionado	80%	20%	
	Enfriadores de procesos industriales	100%		
Aire acondicionado para automóviles	Aire acondicionado para automóviles		100%	
	Aire acondicionado para vehículos largos		100%	
Refrigeradores domésticos	Refrigeradores domésticos		100%	
	Equipo autónomo		100%	
Refrigeradores comerciales	Unidades de condensación	100%		
	Sistemas centralizados para supermercados	100%		
	Integral			100%
Refrigeradores Industriales	Unidades de condensación			100%
	Sistema centralizado			100%
Refrigeración en transporte	Refrigeración camión/remolque	100%		

Fuente: Basado en juicio de experto: Unidad de Protección al Ozono/SEMARNAT e Ing. Gildardo Yáñez

Tabla 24. Porcentaje de refrigerante contenido en las unidades existentes en 2000

	BAU-2000 Stock	HCFC-22	HFC-134a	NH ₃	CFC-12
Aire acondicionado unitario	Aire acondicionado autónomo	60%			40%
	Split de aire acondicionado residenciales	60%			40%
	Split de aire acondicionado comerciales	60%			40%
	Sistema de aire acondicionado residencial	60%			40%
	Sistema de aire acondicionado comercial	60%			40%
Enfriadores	Climatizador de techo	60%			40%
	Multi-split				
	Enfriadores de aire acondicionado				100%
	Enfriadores de procesos industriales				100%
	Aire acondicionado para automóviles		30%		70%
Refrigeradores domésticos	Aire acondicionado para vehículos largos		30%		70%
	Refrigeradores domésticos		60%		40%
Refrigeradores comerciales	Equipo autónomo		40%		60%
	Unidades de condensación	60%			40%
	Sistemas centralizados para supermercados	60%			40%
	Integral			20%	80%
Refrigeradores Industriales	Unidades de condensación			20%	80%
	Sistema centralizado			20%	80%
Refrigeración en transporte	Refrigeración camión/remolque	100%			

Fuente: Basado en juicio de experto: Unidad de Protección al Ozono/SEMARNAT e Ing. Gildardo Yáñez.

Tabla 25. Porcentaje de refrigerante contenido en las unidades existentes en 2010

	BAU-2010 Stock	HCFC-22	HFC-134a	HFC-404A	HFC-410A	NH ₃	CFC-12
Aire acondicionado unitario	Aire acondicionado autónomo	98%			2%		
	Split de aire acondicionado residenciales	98%			2%		
	Split de aire acondicionado comerciales	90%			10%		
	Sistema de aire acondicionado residencial	90%	5%		5%		
	Sistema de aire acondicionado comercial	90%	5%		5%		
	Climatizador de techo	90%	5%		5%		
Enfriadores	Multi-split				100%		
	Enfriadores de aire acondicionado	30%	60%		10%		
	Enfriadores de procesos industriales	40%	60%				
Aire acondicionado para automóviles	Aire acondicionado para automóviles		100%				
	Aire acondicionado para vehículos largos		100%				
Refrigeradores domésticos	Refrigeradores domésticos		80%				20%
	Equipo autónomo		100%				
Refrigeradores comerciales	Unidades de condensación	60%		40%			
	Sistemas centralizados para supermercados	60%		40%			
	Integral					100%	
Refrigeradores Industriales	Unidades de condensación					100%	
	Sistema centralizado					100%	
Refrigeración en transporte	Refrigeración camión/remolque	16%	78%	6%			

Fuente: Basado en juicio de experto: Unidad de Protección al Ozono/SEMARNAT e Ing. Gildardo Yáñez.

Tabla 26. Porcentaje de refrigerante contenido en las unidades existentes en 2015

	BAU-2015 Stock	HCFC-22	HFC-134a	HFC-407C	HFC-404A	HFC-410A	HFC-427A
Aire acondicionado unitario	Aire acondicionado autónomo	90%				10%	
	Split de aire acondicionado residenciales	90%				10%	
	Split de aire acondicionado comerciales	85%				15%	
	Sistema de aire acondicionado residencial	85%	5%			10%	
	Sistema de aire acondicionado comercial	85%	5%			10%	
	Climatizador de techo	85%	5%			10%	
	Multi-split					100%	
Enfriadores	Enfriadores de aire acondicionado	20%	60%	10%			
	Enfriadores de procesos industriales	20%	60%	20%			
Aire acondicionado para automóviles	Aire acondicionado para automóviles		100%				
	Aire acondicionado para vehículos largos		100%				
Refrigeradores domésticos	Refrigeradores domésticos		100%				
	Equipo autónomo		100%				
Refrigeradores comerciales	Unidades de condensación	40%			60%		
	Sistemas centralizados para supermercados	40%			60%		
Refrigeradores Industriales	Integral						100%
	Unidades de condensación						100%
	Sistema centralizado						100%
Refrigeración en transporte	Refrigeración camión/remolque		94%		6%		

Fuente: Basado en juicio de experto: Unidad de Protección al Ozono/SEMARNAT e Ing. Gildardo Yáñez.

Tabla 27. Carga inicial en equipos de refrigeración
kg

Aire acondicionado unitario	Aire acondicionado autónomo	0.79
	Split de aire acondicionado residencial	0.94
	Split de aire acondicionado comercial	1.35
	Sistema de aire acondicionado residencial	3.75
	Sistema de aire acondicionado comercial	7.50
	Climatizador de techo	15.00
	Multi-split	15.00
Enfriadores	Enfriadores de aire acondicionado	26.25
	Enfriadores de procesos industriales	35.00
Aire acondicionado para automóviles	Aire acondicionado para automóviles	0.73
	Aire acondicionado para vehículos largos	10.00
Refrigeradores domésticos	Refrigeradores domésticos	0.15
Refrigeradores comerciales	Equipo autónomo	0.80
	Unidades de condensación	13.00
	Sistemas centralizados para supermercados	1,500.00
Refrigeradores Industriales	Integral	ND
	Unidades de condensación	ND
	Sistema centralizado	ND
Refrigeración en transporte	Refrigeración camión/remolque	7.00

Fuente: Basado en juicio de experto: Unidad de Protección al Ozono/SEMARNAT e Ing. Gildardo Yáñez.

ND= No disponible.

Tabla 28. Inventario por importación de HFC para aerosoles, solventes, agentes espumantes y extintores
Toneladas

Material	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
HFC-134a	5,627.4	9,018.1	5,984.6	8,101.0	8,623.0	7,604.9	8,550.5	9,542.9	9,542.2
HFC-245fa	1,372.3	2,287.0	2,296.4	2,355.2	2,221.6	2,808.6	3,397.5	3,387.7	3,599.3
HFC-152a	170.3	198.3	161.1	172.6	276.4	1,338.2	2,066.6	2,718.9	3,293.9
HFC-125	0.5	1.1	4.1	8.1	9.8	14.7	16.3	11.1	114.1
HFC-236fa	-	-	-	-	-	19.0	53.1	16.1	49.7
HFC-227ea	-	-	-	-	-	36.7	31.6	15.5	48.3
HFC-365mfc/227ea	-	-	-	-	-	-	12.4	2.0	97.0
HFC-134	-	-	-	-	-	-	0.5	15.2	31.8
HFC-43-10mee	-	-	-	-	-	14.7	22.6	0.6	9.5
HFC-365mfc	-	-	-	-	-	-	-	8.2	7.9
HFC-143a	-	-	-	-	-	5.0	3.7	3.2	0.7
HFC-23	0.7	1.3	1.8	1.6	0.6	0.8	0.7	0.2	1.9
HFC-365mfc/245fa	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0
Mezclas de HFC									
Material	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
HFC-410A	1,438.4	2,509.6	2,960.8	6,227.4	5,818.7	5,462.5	6,348.6	8,385.3	7,652.4
HFC-404A	679.0	710.1	814.6	914.4	1,285.3	1,171.5	1,270.8	1,418.7	913.0
HFC-413A	-	-	-	-	-	207.7	266.9	165.8	647.9
HFC-507A	-	-	-	-	-	109.3	133.3	793.1	160.2
HFC-437A	-	-	-	-	-	54.5	19.2	13.7	206.1
HFC-407C	86.8	102.1	53.5	64.3	93.7	165.1	160.7	161.3	169.0
HFC-422D	-	-	-	-	-	17.2	108.9	16.6	1.7
HFC-417A	-	-	-	-	-	15.0	15.5	5.1	5.5
HFC-438A	-	-	-	-	-	-	15.5	13.5	3.0
HFC-427A	-	-	-	-	-	-	0.5	12.6	24.2
HFC-422A	-	-	-	-	-	2.2	4.3	2.0	-
HFC-508B	-	-	-	-	-	0.7	0.8	1.0	1.2
HFC-407F	-	-	-	-	-	-	0.5	0.9	-
HFC-424A	-	-	-	-	-	0.0	-	-	-

Fuente: SEMARNAT (2017) "Mexico 2015 HFCs Emissions Inventory and Projection Scenarios towards 2030".

Tabla 29. Inventario por exportación de HFC para aerosoles, solventes, agentes espumantes y extintores
Toneladas

Material	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
HFC-134a	518.70	1,629.3	1,438.9	1,196.2	1,374.7	1,202.1	1,140.3	1,606.4	1,059.2
HFC-245fa	-	-	-	12.08	-	0.00		2.40	19.80
HFC-152a	4.88	22.83	9.21	4.07	22.32	84.54	116.14	88.23	81.22
HFC-125	-	-	1.58	-	-	0.85	0.91	0.53	4.23
HFC-236fa	-	-	-	-	-			0.14	
HFC-227ea	-	-	-	-	-	0.21	0.42	0.22	0.17
HFC-365mfc/227ea	-	-	-	-	-	4.80	2.40		13.92
HFC-134	-	-	-	-	-	-	-	-	0.94
HFC-43-10mee	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HFC-365mfc	-	-	-	-	-	0.03	-	-	-
HFC-143a	-	-	-	-	-	0.79	0.31	-	-
HFC-23	-	-	-	-	-	0.03			
HFC-365mfc/245fa	0.02	0.06	-	-	-	-	-	-	0.00
Mezclas de HFC									
Material	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
HFC-410A	2.03	157.18	891.10	1,840.67	1,634.78	418.12	141.79	79.99	249.66
HFC-404A	14.67	36.46	28.59	44.78	43.82	101.76	186.03	209.59	184.07
HFC-413A	-	-	-	-	-	94.03	27.97	13.36	2.65
HFC-507A	-	-	-	-	-	8.16	20.21	7.26	23.65
HFC-437A	-	-	-	-	-	103.93	206.52	182.42	194.78
HFC-407C	2.09	2.27	0.45	1.80	0.65	5.79	10.68	12.05	12.36
HFC-422D	-	-	-	-	-	13.22	92.17	17.05	10.05
HFC-417A	-	-	-	-	-	-	-	-	0.12
HFC-438A	-	-	-	-	-	-	1.52	1.38	5.39
HFC-427A	-	-	-	-	-				
HFC-422A	-	-	-	-	-	0.77	2.04	-	1.52
HFC-508B	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04
HFC-407F	-	-	-	-	-	-	-	0.04	-
HFC-424A	-	-	-	-	-				

Fuente: SEMARNAT (2017) "Mexico 2015 HFCs Emissions Inventory and Projection Scenarios towards 2030".

Tabla 30. Porcentaje de HFC contenido en las unidades existentes

HFC	Aerosoles técnicos	Aerosoles domésticos	Inhaladores (MDI)	PU rígido	XPS	Protección contra incendios	Solventes
HFC-134a	2.61%	0.00%	0.94%	0.21%	0.00%	0.00%	0.00%
HFC-245fa	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
HFC-152a	9.99%	90.01%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
HFC-125	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
HFC-365mfc/227ea	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
HFC-236fa	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
HFC-227ea	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%
HFC-134	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%
HFC-43-10mee	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%
HFC-365mfc	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%
HFC-365mfc/245fa	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%

Fuente: Unidad de Protección al Ozono, Ing. Gildardo Yáñez (Técnico experto), Quimobásicos y *Survey on Alternatives to ODSs in Mexico Final Report*.

[2G] Manufactura y utilización de otros productos

Tabla 31. Carga total de gas SF6 en equipos que están en operación (toneladas)

Año	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Carga	69.0	74.5	84.2	92.5	99.6	104.3	122.7	128.2	132.4	138.6	148.9	173.0	199.4
Año	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014*	2015*
Carga	226.3	248.9	261.8	268.1	301.4	307.6	309.9	336.1	351.8	363.5	391.2	399.0	415.4

Fuente: Comisión Federal de Electricidad.

* Datos estimados con función pronóstico de Excel.

[2H] Otros

[2H1] Industria de la pulpa y el papel

Tabla 32. Consumo de carbonatos
Consumos anuales, toneladas

Año	Carbonato de calcio CaCO_3	Carbonato de sodio Na_2CO_3
1997	136,939.60	151.77
1998	176,295.60	175.05
1999	100,311.30	181.00
2000	88,898.80	193.62
2001	110,193.00	128.05
2002	90,545.18	124.93
2003	92,395.29	111.12
2004	109,075.90	97.47
2005	162,599.70	98.79
2006	159,152.50	93.85
2007	45,383.21	73.85
2008	66,940.44	77.20
2009	65,690.29	64.73
2010	100,347.20	46.00
2011	102,686.60	71.00
2012	110,983.60	91.00
2013	112,472.60	24.00
2014	117,503.20	25.00
2015	131,631.10	19.00

Fuente: Cámara del papel.

[4] Residuos

[4A] Eliminación de residuos sólidos

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) identificó en 2012 la existencia de 2,637 SDF en el país, así como la masa de residuos dispuestos en cada uno de ellos. Para la presente estimación de emisiones de metano se utilizó esta información y se reforzó con los datos obtenidos de una encuesta realizada a las delegaciones ambientales de cada entidad federativa sobre varios aspectos relacionados con la disposición final de sus residuos.

La Encuesta Nacional de Residuos Sólidos Urbanos (ENRSU) consistió en cinco secciones: información general, caracterización, registros, sitios clausurados y sitios nuevos. Se incluyó una lista que facilitara al usuario su llenado. Cada sección incluye la información desglosada en la **Tabla 1**.

Tabla 1. Estructura general de la Encuesta Nacional de Residuos Sólidos Urbanos 2015

Sección 1 Información general	Sección 2 Caracterización	Sección 3 Registros	Sección 4 Sitios clausurados	Sección 5 Sitios nuevos
<ul style="list-style-type: none"> Nombre del SDF Municipio Ubicación exacta (latitud y longitud en sistema decimal) ¿Cumple el SDF con la NOM-083 ¹ y cuál es su clasificación de acuerdo con la misma? Tipo de operación ² Población atendida Tipo de servicio ³ Año de apertura Año proyectado de clausura Método de estimación de la disposición anual ⁴ Profundidad del SDF Método de estimación de peso de los RSU a la entrada del SDF ¿Cuenta con planta de separación? Tipo de cubierta y porcentaje de residuos cubierto ¿Realizan el procedimiento de cubierta diaria? ¿Cuenta con registros de incendios? ¿Cuenta con captura de biogás, compactación de residuos, regulación de lixiviados? ⁵ 	<ul style="list-style-type: none"> Nombre del sitio Año de estudio de la caracterización de los residuos (en caso de contar con el) Caracterización de los residuos ⁶ 	<ul style="list-style-type: none"> Año Nombre del SDF Disposición anual (toneladas por año) ⁷ Frecuencia estimada de incendios Recuperación de biogás y generación de energía del SDF ⁸ 	<ul style="list-style-type: none"> Nombre del SDF clausurado Municipio Ubicación Exacta Año de inicio de operaciones Año de clausura Estimado de la cantidad de residuos contenido (ton) 	<ul style="list-style-type: none"> ¿Se cuenta con proyectos de creación de nuevos SDF? Municipio de ubicación Año estimado de inicio y de clausura

Fuente: Elaboración propia

¹Se refiere a la Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003, que establece las Especificaciones de Protección Ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de RSU y de manejo especial.

²Se consideraron tres tipos de operación: municipal, concesionada o mixta.

³El tipo de servicio puede ser: municipal o intermunicipal (en este caso se solicitó que indicaran los municipios atendidos).

⁴Algunos de los métodos considerados fueron: peso en báscula de los residuos a la entrada de los SDF, estimación por número de camiones que entran al SDF y estimación de la disposición a partir de la generación per cápita de acuerdo con el número de habitantes del municipio o de los municipios de acuerdo con el tipo de servicio otorgado.

⁵En caso de que el SDF cuente con captura de biogás, se solicitó al año de arranque del sistema y el porcentaje de residuos cubierto.

⁶Fracción de los residuos según las siguientes categorías: comida, papel y cartón, poda, madera, caucho, piel, huesos, textiles, papel higiénico, pañales, madera, metales, construcción y demolición, vidrio y cerámica, plásticos y otros.

⁷Considerando que es necesario establecer una serie histórica de los residuos dispuestos, se solicitó el registro de la masa de residuos dispuestos de aquellos años que contaran con información.

⁸En aquellos casos en donde los SDF recuperan biogás se solicitó la cantidad recuperada (m³) y la cantidad de energía producida en caso de que el SDF cuente con un sistema de generación de energía.

La ENRSU fue aplicada en junio de 2016 y se recibió respuesta de 31 entidades federales, siendo Colima el único estado del que no se obtuvo información. Uno de los datos más importantes de la ENRSU es la masa de residuos dispuestos, ya que este dato es la tasa de actividad para cuantificar las emisiones de metano en SDF.

Considerando que el año base del inventario es 2015 se utilizó el dato de la masa de residuos dispuestos en este año, cabe mencionar que únicamente 111 SDF reportaron esta información, por lo tanto, se utilizó la masa de residuos dispuestos reportada por SEMARNAT y para aquellos 111 SDF que contaban con información se actualizó con las cifras obtenidas en la encuesta. La **Tabla 2** muestra la masa de residuos dispuestos en cada uno de los 2,637 SDF.

Tabla 2. Sitios de disposición final considerados para la estimación de metano, 2015

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Aguascalientes1	Aguascalientes	Aguascalientes	372,861	R	1998
Aguascalientes2	Aguascalientes	Asientos	7,835	SNC	2004
Aguascalientes3	Aguascalientes	Calvillo	9,324	SNC	2004
Aguascalientes4	Aguascalientes	Cosío	2,591	SNC	2004
Aguascalientes5	Aguascalientes	Jesús María	17,152	SNC	2004
Aguascalientes6	Aguascalientes	Pabellón de Arteaga	7,210	SNC	2004
Aguascalientes7	Aguascalientes	Rincón de Romos	8,466	SNC	2004
Aguascalientes8	Aguascalientes	San José de Gracia	1,454	SNC	2004
Aguascalientes9	Aguascalientes	Tepezalá	3,387	SNC	2004
Aguascalientes10	Aguascalientes	El Llano	3,243	SNC	2004
Aguascalientes11	Aguascalientes	San Francisco de los Romo	6,160	SNC	2004
Baja California1	Baja California	Ensenada	102,010	R	1987
Baja California2	Baja California	Ensenada	131,274	R	2004
Baja California3	Baja California	Mexicali	307,330	R	2004
Baja California4	Baja California	Tecate	43,020	R	2004
Baja California5	Baja California	Tijuana	584,183	SC	1970
Baja California6	Baja California	Tijuana	584,183	R	2003
Baja California7	Baja California	Playas de Rosarito	43,020	R	2004
Baja California Sur1	Baja California Sur	Comondú	29,787	SNC	2004
Baja California Sur2	Baja California Sur	Comondú	1,862	SNC	2004
Baja California Sur3	Baja California Sur	Comondú	1,862	SNC	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Baja California Sur4	Baja California Sur	Comondú	10,425	SNC	2004
Baja California Sur5	Baja California Sur	Mulegé	10,181	SC	2004
Baja California Sur6	Baja California Sur	Mulegé	13,032	SNC	2004
Baja California Sur7	Baja California Sur	Mulegé	1,324	SNC	2004
Baja California Sur8	Baja California Sur	Mulegé	2,198	SNC	2004
Baja California Sur9	Baja California Sur	Mulegé	10,181	SNC	2004
Baja California Sur14	Baja California Sur	Mulegé	653	R	2013
Baja California Sur15	Baja California Sur	La Paz	148,555	SC	2004
Baja California Sur16	Baja California Sur	La Paz	8,191	SNC	2004
Baja California Sur27	Baja California Sur	Los Cabos	161,222	SC	2004
Baja California Sur28	Baja California Sur	Los Cabos	74,467	SC	2004
Baja California Sur29	Baja California Sur	Los Cabos	67,021	SC	2004
Baja California Sur30	Baja California Sur	Los Cabos	1,862	SC	2004
Baja California Sur31	Baja California Sur	Los Cabos	24,386	SNC	2004
Baja California Sur32	Baja California Sur	Loreto	19,361	SNC	2004
Baja California Sur33	Baja California Sur	Loreto	2,883	SNC	2004
Baja California Sur34	Baja California Sur	Loreto	0	SNC	2004
Baja California Sur35	Baja California Sur	Loreto	0	SNC	2004
Baja California Sur36	Baja California Sur	Loreto	0	SNC	2004
Campeche1	Campeche	Calkiní	9,109	SNC	2004
Campeche2	Campeche	Calkiní	0	R	2004
Campeche3	Campeche	Campeche	44,607	SC	2004
Campeche4	Campeche	Carmen	38,078	SC	2004
Campeche5	Campeche	Champotón	14,298	R	2004
Campeche6	Campeche	Hecelchakán	4,875	SNC	2004
Campeche7	Campeche	Hecelchakán	0	R	2004
Campeche8	Campeche	Hopelchén	6,506	SNC	2004
Campeche9	Campeche	Hopelchén	0	R	2004
Campeche10	Campeche	Palizada	1,438	SNC	2004
Campeche11	Campeche	Tenabo	1,677	SNC	2004
Campeche12	Campeche	Escárcega	9,332	SC	2004
Campeche13	Campeche	Calakmul	4,630	SNC	2004
Campeche14	Campeche	Candelaria	7,095	SNC	2004
Coahuila de Zaragoza1	Coahuila de Zaragoza	Abasolo	184	SNC	2004
Coahuila de Zaragoza3	Coahuila de Zaragoza	Acuña	23,552	R	2004
Coahuila de Zaragoza4	Coahuila de Zaragoza	Allende	3,905	SNC	2004
Coahuila de Zaragoza6	Coahuila de Zaragoza	Arteaga	3,883	R	2013
Coahuila de Zaragoza7	Coahuila de Zaragoza	Candela	311	SNC	2004
Coahuila de Zaragoza9	Coahuila de Zaragoza	Cuatro Ciénegas	2,241	SNC	2004
Coahuila de Zaragoza10	Coahuila de Zaragoza	Escobedo	500	SNC	2004
Coahuila de Zaragoza12	Coahuila de Zaragoza	Francisco I. Madero	21,419	R	2012
Coahuila de Zaragoza14	Coahuila de Zaragoza	General Cepeda	2,012	R	2013
Coahuila de Zaragoza15	Coahuila de Zaragoza	Guerrero	360	SNC	2004
Coahuila de Zaragoza16	Coahuila de Zaragoza	Hidalgo	319	SNC	2004
Coahuila de Zaragoza17	Coahuila de Zaragoza	Jiménez	1,711	SNC	2004
Coahuila de Zaragoza18	Coahuila de Zaragoza	Juárez	275	SNC	2004
Coahuila de Zaragoza19	Coahuila de Zaragoza	Lamadrid	316	SNC	2004
Coahuila de Zaragoza20	Coahuila de Zaragoza	Matamoros-A	18,455	R	2004
Coahuila de Zaragoza21	Coahuila de Zaragoza	Monclova	37,236	R	2004
Coahuila de Zaragoza22	Coahuila de Zaragoza	Morelos	1,413	R	2004
Coahuila de Zaragoza23	Coahuila de Zaragoza	Múzquiz	11,510	SNC	2004
Coahuila de Zaragoza26	Coahuila de Zaragoza	Nava	4,810	SNC	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Coahuila de Zaragoza27	Coahuila de Zaragoza	Ocampo	1,893	R	2013
Coahuila de Zaragoza28	Coahuila de Zaragoza	Parras	7,819	SNC	2004
Coahuila de Zaragoza30	Coahuila de Zaragoza	Piedras Negras	26,317	R	2004
Coahuila de Zaragoza33	Coahuila de Zaragoza	Sabinas	10,479	SNC	2004
Coahuila de Zaragoza35	Coahuila de Zaragoza	Sacramento	399	SNC	2004
Coahuila de Zaragoza36	Coahuila de Zaragoza	Saltillo	231,359	R	1992
Coahuila de Zaragoza38	Coahuila de Zaragoza	San Juan de Sabinas	7,173	SNC	2004
Coahuila de Zaragoza40	Coahuila de Zaragoza	San Pedro	17,679	R	2013
Coahuila de Zaragoza41	Coahuila de Zaragoza	Sierra Mojada	1,098	SNC	2004
Coahuila de Zaragoza42	Coahuila de Zaragoza	Torreón	110,159	R	2004
Coahuila de Zaragoza43	Coahuila de Zaragoza	Viesca	3,672	R	2004
Coahuila de Zaragoza44	Coahuila de Zaragoza	Villa Unión	1,083	SNC	2004
Coahuila de Zaragoza45	Coahuila de Zaragoza	Zaragoza	2,188	SNC	2004
Colima1	Colima	Armería	13,404	SC	1998
Colima2	Colima	Colima	104,735	R	2010
Colima3	Colima	Colima	111,701	R	1999
Colima6	Colima	Cuauhtémoc	15,638	SC	1996
Colima7	Colima	Ixtlahuacán	1,862	SC	2000
Colima8	Colima	Manzanillo	67,021	SC	2012
Colima9	Colima	Manzanillo	67,021	R	2012
Colima10	Colima	Minatitlán	2,979	SC	1999
Colima11	Colima	Tecomán	51,755	SC	1999
Chiapas2	Chiapas	Acala	4,985	SNC	2004
Chiapas3	Chiapas	Acapetahua	4,750	SNC	2004
Chiapas4	Chiapas	Altamirano	5,143	SNC	2004
Chiapas5	Chiapas	Amatán	3,664	SNC	2004
Chiapas6	Chiapas	Amatán	12,037	R	2011
Chiapas7	Chiapas	Amatenango de la Frontera	5,089	SNC	2004
Chiapas8	Chiapas	Amatenango del Valle	1,503	SNC	2004
Chiapas9	Chiapas	Ángel Albino Corzo	4,586	SNC	2004
Chiapas10	Chiapas	Arriaga	6,896	SNC	2004
Chiapas11	Chiapas	Bejucal de Ocampo	1,313	SNC	2004
Chiapas12	Chiapas	Bella Vista	3,321	SNC	2004
Chiapas13	Chiapas	Berriozábal	7,436	SNC	2004
Chiapas14	Chiapas	Bochil	5,277	SNC	2004
Chiapas15	Chiapas	El Bosque	3,196	SNC	2004
Chiapas18	Chiapas	Cintalapa	13,453	SNC	2004
Chiapas19	Chiapas	Coapilla	1,454	SNC	2004
Chiapas20	Chiapas	Comitán de Domínguez	47,593	SNC	2004
Chiapas21	Chiapas	La Concordia	7,592	SNC	2004
Chiapas22	Chiapas	Copainalá	3,625	SNC	2004
Chiapas23	Chiapas	Chalchihuitán	2,416	SNC	2004
Chiapas24	Chiapas	Chamula	13,251	SNC	2004
Chiapas25	Chiapas	Chanal	1,863	SNC	2004
Chiapas26	Chiapas	Chanal	13,084	R	2011
Chiapas27	Chiapas	Chapultenango	1,263	SNC	2004
Chiapas28	Chiapas	Chenalhó	6,219	SNC	2004
Chiapas29	Chiapas	Chiapa de Corzo	15,087	SNC	2004
Chiapas30	Chiapas	Chiapilla	931	SNC	2004
Chiapas31	Chiapas	Chicoasén	864	SNC	2004
Chiapas32	Chiapas	Chicomuselo	5,428	SNC	2004
Chiapas33	Chiapas	Chilón	19,212	SNC	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Chiapas34	Chiapas	Escuintla	7,920	R	2010
Chiapas35	Chiapas	Francisco León	1,206	SNC	2004
Chiapas36	Chiapas	Frontera Comalapa	11,541	SNC	2004
Chiapas37	Chiapas	Frontera Hidalgo	2,181	SNC	2004
Chiapas38	Chiapas	La Grandeza	1,252	SNC	2004
Chiapas40	Chiapas	Huixtán	3,704	SNC	2004
Chiapas41	Chiapas	Huitiupán	3,881	SNC	2004
Chiapas43	Chiapas	Huixtla	16,632	SNC	2004
Chiapas44	Chiapas	La Independencia	7,107	SNC	2004
Chiapas45	Chiapas	Ixhuitán	1,763	SNC	2004
Chiapas47	Chiapas	Ixtapa	4,222	SNC	2004
Chiapas49	Chiapas	Jiquipilas	6,513	SNC	2004
Chiapas50	Chiapas	Jitotol	3,218	SNC	2004
Chiapas52	Chiapas	Larráinzar	3,505	SNC	2004
Chiapas54	Chiapas	Mapastepec	7,563	SNC	2004
Chiapas55	Chiapas	Las Margaritas	19,200	SNC	2004
Chiapas59	Chiapas	Mitontic	1,922	SNC	2004
Chiapas60	Chiapas	Motozintla	78,505	SNC	2010
Chiapas62	Chiapas	Nicolás Ruíz	743	SNC	2004
Chiapas63	Chiapas	Ocosingo	65,421	SNC	2009
Chiapas65	Chiapas	Ocoatepec	2,046	SNC	2004
Chiapas67	Chiapas	Ocozacoautla de Espinosa	14,133	SNC	2004
Chiapas68	Chiapas	Ostucán	2,939	SNC	2004
Chiapas69	Chiapas	Osumacinta	653	SNC	2004
Chiapas70	Chiapas	Oxchuc	7,466	SNC	2004
Chiapas71	Chiapas	Palenque	36,846	SNC	2004
Chiapas72	Chiapas	Pantelhó	3,546	SNC	2004
Chiapas73	Chiapas	Pantepec	1,872	SNC	2004
Chiapas74	Chiapas	Pichucalco	10,514	R	2009
Chiapas75	Chiapas	Pijijiapan	8,625	SNC	2004
Chiapas76	Chiapas	El Porvenir	2,274	SNC	2004
Chiapas78	Chiapas	Pueblo Nuevo Solistahuacán	5,352	SNC	2004
Chiapas79	Chiapas	Rayón	1,550	SNC	2004
Chiapas80	Chiapas	Reforma	7,011	SNC	2004
Chiapas81	Chiapas	Las Rosas	4,397	SNC	2004
Chiapas82	Chiapas	Sabanilla	4,338	SNC	2004
Chiapas83	Chiapas	Salto de Agua	9,860	SNC	2004
Chiapas85	Chiapas	San Cristóbal de las Casas	32,019	SNC	2004
Chiapas86	Chiapas	San Fernando	5,694	SC	2004
Chiapas87	Chiapas	Siltepec	6,569	SNC	2004
Chiapas88	Chiapas	Simojovel	6,940	SNC	2004
Chiapas89	Chiapas	Simojovel	36,636	R	2010
Chiapas90	Chiapas	Sitalá	2,113	SNC	2004
Chiapas91	Chiapas	Sitalá	10,467	R	2010
Chiapas92	Chiapas	Socoltenango	2,949	SNC	2004
Chiapas93	Chiapas	Solosuchiapa	1,389	SNC	2004
Chiapas94	Chiapas	Soyaló	1,677	SNC	2004
Chiapas95	Chiapas	Suchiapa	3,624	SNC	2004
Chiapas96	Chiapas	Suchiate	6,037	SNC	2004
Chiapas98	Chiapas	Tapachula	176,054	SC	2004
Chiapas99	Chiapas	Tapalapa	710	SNC	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Chiapas100	Chiapas	Tapilula	2,096	SNC	2004
Chiapas101	Chiapas	Tecpatán	7,069	SNC	2004
Chiapas102	Chiapas	Tenejapa	6,935	SNC	2004
Chiapas103	Chiapas	Teopisca	6,477	SNC	2004
Chiapas104	Chiapas	Tila	12,302	SNC	2004
Chiapas106	Chiapas	Tonalá	14,569	SNC	2004
Chiapas107	Chiapas	Totolapa	1,098	SNC	2004
Chiapas108	Chiapas	La Trinitaria	12,533	SNC	2004
Chiapas109	Chiapas	Tumbalá	5,463	SNC	2004
Chiapas110	Chiapas	Tuxtla Gutiérrez	284,337	R	2008
Chiapas111	Chiapas	Tuxtla Chico	6,499	SNC	2004
Chiapas112	Chiapas	Tuzantán	9,388	SNC	2004
Chiapas113	Chiapas	Tzimol	2,413	SNC	2004
Chiapas114	Chiapas	Unión Juárez	2,426	SNC	2004
Chiapas115	Chiapas	Venustiano Carranza	12,082	R	2009
Chiapas116	Chiapas	Villa Corzo	12,827	SNC	2004
Chiapas117	Chiapas	Villaflores	34,726	R	2010
Chiapas119	Chiapas	Yajalón	5,860	SNC	2004
Chiapas120	Chiapas	Yajalón	39,253	R	2009
Chiapas121	Chiapas	San Lucas	1,160	SNC	2004
Chiapas122	Chiapas	Zinacantán	6,284	SNC	2004
Chiapas123	Chiapas	San Juan Cancuc	4,997	SNC	2004
Chiapas126	Chiapas	Maravilla Tenejapa	1,972	SNC	2004
Chiapas128	Chiapas	Marqués de Comillas	1,697	SNC	2004
Chiapas130	Chiapas	Montecristo de Guerrero	1,188	SNC	2004
Chiapas131	Chiapas	San Andrés Duraznal	783	SNC	2004
Chiapas133	Chiapas	Santiago el Pinar	559	SNC	2004
Chihuahua1	Chihuahua	Ahumada	1,973	SNC	2004
Chihuahua3	Chihuahua	Allende	1,448	SNC	2004
Chihuahua5	Chihuahua	Ascensión	4,129	SC	2004
Chihuahua6	Chihuahua	Bachíniva	1,035	SNC	2004
Chihuahua8	Chihuahua	Balleza	3,044	SNC	2004
Chihuahua10	Chihuahua	Batopilas	2,473	SNC	2004
Chihuahua11	Chihuahua	Bocoyna	4,954	SNC	2004
Chihuahua12	Chihuahua	Bocoyna	63,156	R	2009
Chihuahua13	Chihuahua	Buenaventura	3,854	SC	2004
Chihuahua14	Chihuahua	Camargo	8,396	SC	2004
Chihuahua15	Chihuahua	Carichí	1,515	SNC	2004
Chihuahua16	Chihuahua	Casas Grandes	1,823	SC	2004
Chihuahua17	Chihuahua	Coronado	393	SNC	2004
Chihuahua18	Chihuahua	Coyame del Sotol	290	SNC	2004
Chihuahua19	Chihuahua	La Cruz	1,453	SNC	2004
Chihuahua20	Chihuahua	Cuauhtémoc	26,633	SNC	2004
Chihuahua21	Chihuahua	Cusihuirachi	932	SNC	2004
Chihuahua22	Chihuahua	Chihuahua	435,583	R	1993
Chihuahua23	Chihuahua	Chínipas	1,454	SNC	2004
Chihuahua24	Chihuahua	Delicias	23,756	SC	2004
Chihuahua25	Chihuahua	Dr. Belisario Domínguez	501	SNC	2004
Chihuahua27	Chihuahua	Galeana	1,015	SC	2004
Chihuahua29	Chihuahua	Santa Isabel	678	SNC	2004
Chihuahua30	Chihuahua	Gómez Farías	1,485	SC	2004
Chihuahua31	Chihuahua	Gran Morelos	553	R	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Chihuahua32	Chihuahua	Guachochi	8,558	R	2004
Chihuahua34	Chihuahua	Guadalupe y Calvo	9,214	SNC	2004
Chihuahua35	Chihuahua	Guazapares	1,550	SNC	2004
Chihuahua36	Chihuahua	Guerrero	6,825	SNC	2004
Chihuahua37	Chihuahua	Hidalgo del Parral	169,039	R	2009
Chihuahua38	Chihuahua	Huejotitán	181	SNC	2004
Chihuahua39	Chihuahua	Ignacio Zaragoza	1,194	SC	2004
Chihuahua40	Chihuahua	Janos	1,886	R	2004
Chihuahua41	Chihuahua	Jiménez	7,107	SC	2004
Chihuahua42	Chihuahua	Juárez	72,713	R	1995
Chihuahua43	Chihuahua	Julimes	853	SNC	2004
Chihuahua44	Chihuahua	López	693	SNC	2004
Chihuahua45	Chihuahua	Madera	5,100	SNC	2004
Chihuahua47	Chihuahua	Maguarichi	331	SNC	2004
Chihuahua48	Chihuahua	Manuel Benavides	276	SNC	2004
Chihuahua49	Chihuahua	Matachí	535	SNC	2004
Chihuahua50	Chihuahua	Matamoros-B	775	SNC	2004
Chihuahua51	Chihuahua	Meoqui	7,549	SNC	2004
Chihuahua52	Chihuahua	Morelos	1,437	SNC	2004
Chihuahua53	Chihuahua	Moris	915	SC	2004
Chihuahua54	Chihuahua	Namiquipa	3,940	SNC	2004
Chihuahua55	Chihuahua	Nonoava	491	SNC	2004
Chihuahua56	Chihuahua	Nuevo Casas Grandes	10,219	SC	2004
Chihuahua58	Chihuahua	Ojinaga	4,530	R	2004
Chihuahua59	Chihuahua	Praxedis G. Guerrero	827	SC	2004
Chihuahua62	Chihuahua	Riva Palacio	1,380	SNC	2004
Chihuahua65	Chihuahua	Rosario	385	SNC	2004
Chihuahua66	Chihuahua	San Francisco de Borja	394	SNC	2004
Chihuahua67	Chihuahua	San Francisco de Conchos	514	SNC	2004
Chihuahua68	Chihuahua	San Francisco del Oro	819	SNC	2004
Chihuahua69	Chihuahua	Santa Bárbara	1,796	SNC	2004
Chihuahua70	Chihuahua	Satevó	631	SC	2004
Chihuahua72	Chihuahua	Temósachic	1,070	SNC	2004
Chihuahua74	Chihuahua	El Tule	322	SNC	2004
Chihuahua80	Chihuahua	Uruachi	1,412	SNC	2004
Chihuahua81	Chihuahua	Valle de Zaragoza	879	SNC	2004
Durango1	Durango	Canatlán	2,569	SNC	2004
Durango3	Durango	Coneto de Comonfort	780	SNC	2004
Durango4	Durango	Cuencamé	5,798	SNC	2004
Durango5	Durango	Durango	131,157	R	1999
Durango6	Durango	General Simón Bolívar	1,831	SNC	2004
Durango7	Durango	Gómez Palacio	57,493	R	2000
Durango8	Durango	Guadalupe Victoria	7,819	R	2004
Durango10	Durango	Hidalgo	735	SNC	2004
Durango11	Durango	Indé	745	SC	2004
Durango12	Durango	Lerdo	244,547	R	2010
Durango13	Durango	Mapimí	5,585	R	2004
Durango15	Durango	Mezquital	745	R	2004
Durango16	Durango	Nazas	2,137	SNC	2004
Durango17	Durango	Nombre de Dios	2,048	R	2004
Durango18	Durango	Ocampo	1,658	SNC	2004
Durango19	Durango	El Oro	1,950	SNC	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Durango20	Durango	Otáez	897	SNC	2004
Durango21	Durango	Pánuco de Coronado	2,054	SNC	2004
Durango22	Durango	Pánuco de Coronado	20,008	R	2011
Durango24	Durango	Poanas	4,291	R	2013
Durango25	Durango	Pueblo Nuevo	4,468	R	2010
Durango26	Durango	Rodeo	2,202	SNC	2004
Durango27	Durango	San Bernardo	591	SNC	2004
Durango28	Durango	San Dimas	5,585	SC	2004
Durango29	Durango	San Dimas	4,446	R	2012
Durango30	Durango	San Juan de Guadalupe	1,024	SNC	2004
Durango31	Durango	San Juan del Río	2,223	R	2011
Durango33	Durango	San Luis del Cordero	376	SNC	2004
Durango34	Durango	San Pedro del Gallo	294	SNC	2004
Durango35	Durango	Santa Clara	1,206	SNC	2004
Durango36	Durango	Santiago Papasquiaro	13,032	SC	2004
Durango37	Durango	Santiago Papasquiaro	71,141	R	2011
Durango38	Durango	Súchil	1,164	SNC	2004
Durango39	Durango	Tamazula	1,489	SC	2004
Durango40	Durango	Tepehuanes	1,851	SNC	2004
Durango42	Durango	Tepehuanes	22,232	R	2012
Durango43	Durango	Tlahualilo	931	SNC	2004
Durango45	Durango	Vicente Guerrero	5,585	SNC	2004
Durango46	Durango	Nuevo Ideal	4,494	SNC	2004
Durango47	Durango	Nuevo Ideal	48,909	R	2012
Guanajuato3	Guanajuato	San Miguel de Allende	27,622	SC	2004
Guanajuato4	Guanajuato	Apaseo el Alto	11,097	SNC	2004
Guanajuato5	Guanajuato	Apaseo el Grande	14,694	SNC	2004
Guanajuato6	Guanajuato	Atarjea	966	SNC	2004
Guanajuato7	Guanajuato	Celaya	80,682	SC	2004
Guanajuato8	Guanajuato	Celaya	151,327	R	2010
Guanajuato9	Guanajuato	Manuel Doblado	6,397	SNC	2004
Guanajuato10	Guanajuato	Comonfort	13,398	SNC	2004
Guanajuato11	Guanajuato	Coroneo	2,013	SNC	2004
Guanajuato12	Guanajuato	Cortázar	15,224	R	2004
Guanajuato13	Guanajuato	Cuerámaro	4,703	SNC	2004
Guanajuato14	Guanajuato	Doctor Mora	4,017	SNC	2004
Guanajuato15	Guanajuato	Doctor Mora	11,395	R	2012
Guanajuato16	Guanajuato	Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional	25,519	SNC	2004
Guanajuato17	Guanajuato	Guanajuato	29,572	R	2004
Guanajuato18	Guanajuato	Huanímaro	3,465	R	2004
Guanajuato19	Guanajuato	Irapuato	91,182	SC	2004
Guanajuato20	Guanajuato	Jaral del Progreso	6,301	SC	2004
Guanajuato21	Guanajuato	Jerécuaro	8,754	R	2004
Guanajuato22	Guanajuato	León	501,386	R	1985
Guanajuato23	Guanajuato	Moroleón	8,502	R	2004
Guanajuato24	Guanajuato	Ocampo	3,907	SNC	2004
Guanajuato25	Guanajuato	Pénjamo	45,581	R	2010
Guanajuato26	Guanajuato	Pueblo Nuevo	1,924	SNC	2004
Guanajuato27	Guanajuato	Purísima del Rincón	11,848	R	2004
Guanajuato28	Guanajuato	Romita	9,757	SC	2004
Guanajuato29	Guanajuato	Salamanca	44,904	SC	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Guanajuato30	Guanajuato	Salamanca	44,904	SC	2004
Guanajuato31	Guanajuato	Salvatierra	16,715	R	2004
Guanajuato32	Guanajuato	San Diego de la Unión	6,390	R	2004
Guanajuato33	Guanajuato	San Felipe	18,420	R	2004
Guanajuato34	Guanajuato	San Francisco del Rincón	19,559	R	2004
Guanajuato35	Guanajuato	San José Iturbide	12,471	SC	2004
Guanajuato36	Guanajuato	San Luis de la Paz	19,919	SC	2004
Guanajuato37	Guanajuato	Santa Catarina	882	R	2004
Guanajuato38	Guanajuato	Santa Cruz de Juventino Rosas	13,643	SNC	2004
Guanajuato39	Guanajuato	Santiago Maravatío	1,149	SNC	2004
Guanajuato40	Guanajuato	Santiago Maravatío	5,470	R	2010
Guanajuato41	Guanajuato	Silao	29,799	R	2004
Guanajuato42	Guanajuato	Tarandacua	2,005	SNC	2004
Guanajuato43	Guanajuato	Tarimoro	6,126	R	2004
Guanajuato44	Guanajuato	Tierra Blanca	3,130	SNC	2004
Guanajuato45	Guanajuato	Uriangato	10,214	R	2004
Guanajuato46	Guanajuato	Valle de Santiago	24,294	SNC	2004
Guanajuato47	Guanajuato	Victoria	3,413	SNC	2004
Guanajuato48	Guanajuato	Villagrán	9,607	SNC	2004
Guanajuato49	Guanajuato	Xichú	1,991	SNC	2004
Guanajuato50	Guanajuato	Yuriria	12,190	SC	2004
Guerrero1	Guerrero	Acapulco de Juárez	335,103	R	2004
Guerrero2	Guerrero	Ahuacuotzingo	4,310	SNC	2004
Guerrero3	Guerrero	Ajuchitlán del Progreso	6,579	SNC	2004
Guerrero4	Guerrero	Alcozauca de Guerrero	3,267	SNC	2004
Guerrero5	Guerrero	Alpoyeca	1,143	SNC	2004
Guerrero6	Guerrero	Apaxtla	2,134	SNC	2004
Guerrero7	Guerrero	Arcelia	5,542	SNC	2004
Guerrero8	Guerrero	Atenango del Río	1,445	SNC	2004
Guerrero9	Guerrero	Atlamajalcingo del Monte	983	SNC	2004
Guerrero10	Guerrero	Atlixac	4,537	SNC	2004
Guerrero11	Guerrero	Atoyac de Álvarez	10,560	SNC	2004
Guerrero12	Guerrero	Ayutla de los Libres	10,797	SNC	2004
Guerrero13	Guerrero	Azoyú	2,485	SNC	2004
Guerrero14	Guerrero	Benito Juárez-B	2,587	SNC	2004
Guerrero15	Guerrero	Buenavista de Cuéllar	4,096	R	2014
Guerrero16	Guerrero	Coahuayutla de José María Izazaga	2,243	SNC	2004
Guerrero17	Guerrero	Cocula	2,533	SNC	2004
Guerrero18	Guerrero	Cocula	2,533	SNC	2004
Guerrero19	Guerrero	Copala	2,348	SNC	2004
Guerrero20	Guerrero	Copalillo	2,490	SNC	2004
Guerrero21	Guerrero	Copanotoyac	3,247	SNC	2004
Guerrero22	Guerrero	Coyuca de Benítez	12,652	SNC	2004
Guerrero23	Guerrero	Coyuca de Catalán	7,245	SNC	2004
Guerrero24	Guerrero	Cuajinicuilapa	4,464	SNC	2004
Guerrero25	Guerrero	Cualác	1,207	SNC	2004
Guerrero26	Guerrero	Cuautepec	2,603	SNC	2004
Guerrero27	Guerrero	Cuetzala del Progreso	1,579	SNC	2004
Guerrero28	Guerrero	Cutzamala de Pinzón	3,684	SNC	2004
Guerrero29	Guerrero	Chilapa de Álvarez	11,170	R	2008

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Guerrero30	Guerrero	Chilpancingo de los Bravo	7,678	SC	1997
Guerrero31	Guerrero	Chilpancingo de los Bravo	7,678	R	2010
Guerrero32	Guerrero	Florencio Villarreal	3,475	SNC	2004
Guerrero33	Guerrero	General Canuto A. Neri	1,085	SNC	2004
Guerrero34	Guerrero	General Heliodoro Castillo	6,301	SNC	2004
Guerrero35	Guerrero	Huamuxtlán	2,479	SNC	2004
Guerrero36	Guerrero	Huitzoco de los Figueroa	2,606	R	2010
Guerrero37	Guerrero	Iguala de la Independencia	44,680	R	1993
Guerrero38	Guerrero	Igualapa	1,863	SNC	2004
Guerrero39	Guerrero	Ixcateopan de Cuauhtémoc	1,137	SNC	2004
Guerrero40	Guerrero	Zihuatanejo de Azueta	39,728	SC	1982
Guerrero41	Guerrero	Juan R. Escudero	4,196	SNC	2004
Guerrero42	Guerrero	Leonardo Bravo	4,257	SNC	2004
Guerrero43	Guerrero	Malinaltepec	5,098	SNC	2004
Guerrero44	Guerrero	Mártir de Cuilapan	3,049	SNC	2004
Guerrero45	Guerrero	Metlatónoc	3,268	SNC	2004
Guerrero46	Guerrero	Mochitlán	1,959	SNC	2004
Guerrero47	Guerrero	Olinalá	4,258	SNC	2004
Guerrero48	Guerrero	Ometepec	3,723	SNC	2014
Guerrero49	Guerrero	Pedro Ascencio Alquisiras	1,202	SNC	2004
Guerrero50	Guerrero	Petatlán	7,746	SNC	2004
Guerrero51	Guerrero	Pilcaya	1,991	SNC	2004
Guerrero52	Guerrero	Pungarabato	6,378	SNC	2004
Guerrero53	Guerrero	Quechultenango	5,981	SNC	2004
Guerrero54	Guerrero	San Luis Acatlán	7,295	SNC	2004
Guerrero55	Guerrero	San Marcos	8,353	SNC	2004
Guerrero56	Guerrero	San Miguel Totolapan	4,824	SNC	2004
Guerrero57	Guerrero	Taxco de Alarcón	17,920	SNC	2004
Guerrero58	Guerrero	Tecoanapa	7,591	SNC	2004
Guerrero59	Guerrero	Técpán de Galeana	10,690	SNC	2004
Guerrero60	Guerrero	Teloloapan	9,260	SNC	2004
Guerrero61	Guerrero	Tepecoacuilco de Trujano	5,248	SNC	2004
Guerrero62	Guerrero	Tetipac	2,261	SNC	2004
Guerrero63	Guerrero	Tixtla de Guerrero	6,899	SNC	2004
Guerrero64	Guerrero	Tlacoachistlahuaca	3,669	SNC	2004
Guerrero65	Guerrero	Tlacoapa	1,717	SNC	2004
Guerrero66	Guerrero	Tlalchapa	1,980	SNC	2004
Guerrero67	Guerrero	Tlalixtaquilla de Maldonado	1,222	SNC	2004
Guerrero68	Guerrero	Tlapa de Comonfort	14,022	SNC	2004
Guerrero69	Guerrero	Tlapehuala	3,758	SNC	2004
Guerrero70	Guerrero	La Unión de Isidoro Montes de Oca	4,428	SNC	2004
Guerrero71	Guerrero	Xalpatláhuac	2,108	SNC	2004
Guerrero72	Guerrero	Xochihuehuetlán	1,219	SNC	2004
Guerrero73	Guerrero	Xochistlahuaca	4,838	SNC	2004
Guerrero74	Guerrero	Zapotitlán Tablas	1,811	SNC	2004
Guerrero75	Guerrero	Zirándaro	3,240	SNC	2004
Guerrero76	Guerrero	Zitlala	3,890	SNC	2004
Guerrero77	Guerrero	Eduardo Neri	7,950	SNC	2004
Guerrero78	Guerrero	Acatepec	5,648	SNC	2004
Guerrero79	Guerrero	Marquelia	2,224	SNC	2004
Guerrero80	Guerrero	Cochoapa el grande	3,234	SNC	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Guerrero82	Guerrero	Juchitán	1,234	SNC	2004
Guerrero83	Guerrero	Iliatenco	1,812	SNC	2004
Hidalgo1	Hidalgo	Acatlán	3,458	SNC	2004
Hidalgo2	Hidalgo	Acaxochitlán	6,989	SNC	2004
Hidalgo3	Hidalgo	Actopan	9,352	SNC	2004
Hidalgo4	Hidalgo	Agua Blanca de Iturbide	6,992	R	2004
Hidalgo5	Hidalgo	Ajacuba	2,937	SNC	2004
Hidalgo6	Hidalgo	Alfajayucan	3,251	SNC	2004
Hidalgo7	Hidalgo	Almoleya	1,945	SNC	2004
Hidalgo8	Hidalgo	Apan	12,678	SC	2004
Hidalgo9	Hidalgo	Apan	32,518	R	2012
Hidalgo10	Hidalgo	El Arenal	2,992	SNC	2004
Hidalgo11	Hidalgo	Atitalaquia	4,634	SNC	2004
Hidalgo12	Hidalgo	Atlapexco	3,350	SNC	2004
Hidalgo13	Hidalgo	Atotonilco el Grande	4,640	SNC	2004
Hidalgo14	Hidalgo	Atotonilco el Grande	7,949	R	2010
Hidalgo15	Hidalgo	Atotonilco de Tula	70,502	R	2011
Hidalgo16	Hidalgo	Atotonilco de Tula	5,352	SC	2004
Hidalgo17	Hidalgo	Calnali	2,921	SNC	2004
Hidalgo18	Hidalgo	Cardonal	3,174	SNC	2004
Hidalgo19	Hidalgo	Cardonal	3,174	SNC	2004
Hidalgo20	Hidalgo	Cuautepec de Hinojosa	18,669	R	2010
Hidalgo21	Hidalgo	Chapantongo	4,203	SC	2000
Hidalgo22	Hidalgo	Chapantongo	2,113	R	2014
Hidalgo23	Hidalgo	Chapulhuacán	3,858	SNC	2004
Hidalgo24	Hidalgo	Chilcuautila	3,003	SC	2004
Hidalgo25	Hidalgo	Chilcuautila	3,613	R	2009
Hidalgo26	Hidalgo	Eloxochitlán	482	SNC	2004
Hidalgo28	Hidalgo	Emiliano Zapata	7,226	SC	2011
Hidalgo30	Hidalgo	Francisco I. Madero	5,839	SNC	2004
Hidalgo31	Hidalgo	Francisco I. Madero	28,904	SC	2010
Hidalgo32	Hidalgo	Huasca de Ocampo	5,887	R	1998
Hidalgo33	Hidalgo	Huautla	3,896	SNC	2004
Hidalgo34	Hidalgo	Huazalingo	2,201	SNC	2004
Hidalgo35	Hidalgo	Huehuetla	8,072	SNC	2003
Hidalgo36	Hidalgo	Huejutla de Reyes	21,167	SNC	2004
Hidalgo37	Hidalgo	Huichapan	9,308	R	2000
Hidalgo38	Hidalgo	Ixmiquilpan	29,583	SNC	1994
Hidalgo39	Hidalgo	Jacala de Ledezma	2,205	SNC	2004
Hidalgo40	Hidalgo	Jaltocán	1,883	SNC	2004
Hidalgo41	Hidalgo	Juárez Hidalgo	550	SNC	2004
Hidalgo42	Hidalgo	Lolotla	1,695	SNC	2004
Hidalgo43	Hidalgo	Metepec	1,968	SNC	2004
Hidalgo44	Hidalgo	San Agustín Metzquititlán	1,613	SNC	2004
Hidalgo45	Hidalgo	Metztitlán	3,724	SNC	2004
Hidalgo47	Hidalgo	Mineral del Monte	2,388	SNC	2004
Hidalgo48	Hidalgo	La Misión	1,800	SNC	2004
Hidalgo49	Hidalgo	Mixquiahuala de Juárez	5,957	SC	2004
Hidalgo50	Hidalgo	Molango de Escamilla	1,930	SNC	2004
Hidalgo51	Hidalgo	Nicolás Flores	1,139	SNC	2004
Hidalgo52	Hidalgo	Nopala de Villagrán	8,769	SC	1995
Hidalgo53	Hidalgo	Omitlán de Juárez	1,544	SNC	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Hidalgo54	Hidalgo	San Felipe Orizatlán	6,748	SNC	2004
Hidalgo55	Hidalgo	Pacula	870	SNC	2004
Hidalgo56	Hidalgo	Pachuca de Soto	105,468	R	1994
Hidalgo57	Hidalgo	Pisaflores	3,142	SNC	2004
Hidalgo58	Hidalgo	Pisaflores	723	R	2010
Hidalgo59	Hidalgo	Progreso de Obregón	3,826	SC	2004
Hidalgo63	Hidalgo	San Salvador	5,644	SNC	2004
Hidalgo64	Hidalgo	San Salvador	21,678	R	2011
Hidalgo65	Hidalgo	Santiago de Anaya	2,758	SNC	2004
Hidalgo66	Hidalgo	Santiago Tulantepec de Lugo Guerrero	5,769	SNC	2004
Hidalgo67	Hidalgo	Singuilucan	2,558	SNC	2004
Hidalgo68	Hidalgo	Tasquillo	2,905	SC	2004
Hidalgo69	Hidalgo	Tecozautla	13,032	SC	2011
Hidalgo70	Hidalgo	Tenango de Doria	5,894	SNC	2000
Hidalgo71	Hidalgo	Tenango de Doria	9,394	R	2010
Hidalgo72	Hidalgo	Tepeapulco	17,697	SNC	1998
Hidalgo74	Hidalgo	Tepeji del Río de Ocampo	13,883	SNC	2004
Hidalgo75	Hidalgo	Tepeji del Río de Ocampo	13,883	R	2004
Hidalgo76	Hidalgo	Tepetitlán	1,712	SNC	2004
Hidalgo77	Hidalgo	Tetepango	1,914	SNC	2004
Hidalgo78	Hidalgo	Tetepango	5,781	R	2009
Hidalgo79	Hidalgo	Villa de Tezontepec	3,991	R	2010
Hidalgo80	Hidalgo	Tezontepec de Aldama	8,271	SNC	2004
Hidalgo81	Hidalgo	Tianguistengo	2,418	SNC	2004
Hidalgo82	Hidalgo	Tizayuca	86,713	SC	2011
Hidalgo84	Hidalgo	Tlahuilepa	2,890	SNC	2009
Hidalgo85	Hidalgo	Tlanalapa	1,765	R	2004
Hidalgo86	Hidalgo	Tlanchinol	6,266	SNC	2004
Hidalgo87	Hidalgo	Tlaxcoapan	4,608	SNC	2004
Hidalgo88	Hidalgo	Tolcayuca	70,502	SNC	2011
Hidalgo89	Hidalgo	Tula de Allende	73,224	R	2011
Hidalgo90	Hidalgo	Tula de Allende	17,897	SC	2004
Hidalgo92	Hidalgo	Xochiatipan	3,284	SNC	2004
Hidalgo93	Hidalgo	Xochicoatlán	1,261	SNC	2004
Hidalgo94	Hidalgo	Yahualica	4,066	SNC	2004
Hidalgo95	Hidalgo	Zacualtipán de Ángeles	5,586	SNC	2004
Hidalgo96	Hidalgo	Zapotlán de Juárez	3,106	SNC	2004
Hidalgo97	Hidalgo	Zapotlán de Juárez	2,890	R	2012
Hidalgo98	Hidalgo	Zempoala	13,408	R	2010
Hidalgo99	Hidalgo	Zempoala	6,741	SNC	2004
Hidalgo100	Hidalgo	Zimapán	6,633	SNC	2004
Jalisco1	Jalisco	Acatic	3,695	SNC	2004
Jalisco2	Jalisco	Acatlán de Juárez	8,351	SNC	2004
Jalisco3	Jalisco	Ahualulco de Mercado	7,802	SC	2004
Jalisco4	Jalisco	Ahualulco de Mercado	3,740	SNC	2004
Jalisco5	Jalisco	Amacueca	1,992	SNC	2004
Jalisco6	Jalisco	Amacueca	955	R	2014
Jalisco7	Jalisco	Amatitán	5,263	SNC	2004
Jalisco8	Jalisco	Ameca	20,603	SNC	2004
Jalisco9	Jalisco	San Juanito de Escobedo	3,196	SNC	2004
Jalisco10	Jalisco	Arandas	31,448	SNC	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Jalisco11	Jalisco	EL Arenal	6,304	SNC	2004
Jalisco12	Jalisco	Atemajac de Brizuela	1,341	SC	2004
Jalisco13	Jalisco	Atengo	1,940	SNC	2004
Jalisco14	Jalisco	Atenguillo	1,479	SNC	2004
Jalisco15	Jalisco	Atotonilco el Alto	20,738	SNC	2004
Jalisco16	Jalisco	Atoyac	2,974	SNC	2004
Jalisco17	Jalisco	Autlán de Navarro	15,002	R	2004
Jalisco18	Jalisco	Ayotlán	13,758	SNC	2004
Jalisco19	Jalisco	Ayutla	4,550	SNC	2004
Jalisco20	Jalisco	La Barca	23,092	SNC	2004
Jalisco21	Jalisco	Bolaños	2,450	SNC	2004
Jalisco22	Jalisco	Cabo Corrientes	3,603	SC	2004
Jalisco23	Jalisco	Casimiro Castillo	7,716	SNC	2004
Jalisco24	Jalisco	Cihuatlán	14,020	SC	2004
Jalisco25	Jalisco	Zapotlán el Grande	36,122	SNC	2004
Jalisco26	Jalisco	Cocula	9,404	SC	2004
Jalisco27	Jalisco	Colotlán	6,500	SNC	2004
Jalisco29	Jalisco	Cuautilán de García Barragán	6,224	SC	2004
Jalisco30	Jalisco	Cuautla	780	SC	2004
Jalisco31	Jalisco	Cuquío	6,394	SC	2004
Jalisco33	Jalisco	Chimaltitán	1,355	SNC	2004
Jalisco34	Jalisco	Chiquilistlán	2,089	SNC	2004
Jalisco35	Jalisco	Degollado	7,593	SNC	2004
Jalisco36	Jalisco	Ejutla	450	SNC	2004
Jalisco37	Jalisco	Encarnación de Díaz	18,467	SNC	2004
Jalisco38	Jalisco	Etzatlán	6,695	SC	2004
Jalisco39	Jalisco	El Grullo	5,833	SC	2004
Jalisco40	Jalisco	Guachinango	1,553	SNC	2004
Jalisco42	Jalisco	Hostotipaquillo	3,695	SNC	2004
Jalisco43	Jalisco	Huejúcar	2,186	SNC	2004
Jalisco44	Jalisco	Huejuquilla el Alto	3,155	SC	2004
Jalisco45	Jalisco	La Huerta	8,418	SNC	2004
Jalisco47	Jalisco	Ixtlahuacán de los Membrillos	132,083	R	2006
Jalisco48	Jalisco	Ixtlahuacán del Río	6,829	SNC	2004
Jalisco49	Jalisco	Jalostotitlán	11,479	SNC	2004
Jalisco50	Jalisco	Jamay	7,011	SC	2004
Jalisco51	Jalisco	Jesús María	3,982	SNC	2004
Jalisco53	Jalisco	Jocotepec	9,734	SNC	2004
Jalisco55	Jalisco	Juchitlán	1,982	SNC	2004
Jalisco56	Jalisco	Lagos de Moreno	55,267	R	2004
Jalisco57	Jalisco	El Limón	1,306	SC	2004
Jalisco58	Jalisco	Magdalena	7,661	SNC	2004
Jalisco61	Jalisco	Mascota	6,328	SNC	2004
Jalisco62	Jalisco	Mazamitla	2,561	R	2010
Jalisco63	Jalisco	Mexicacán	1,613	SNC	2004
Jalisco64	Jalisco	Mezquitic	4,518	SNC	2004
Jalisco65	Jalisco	Mixtlán	1,284	SNC	2004
Jalisco66	Jalisco	Ocotlán	28,384	SNC	2004
Jalisco67	Jalisco	Ojuelos de Jalisco	10,814	SNC	2004
Jalisco68	Jalisco	Pihuamo	4,354	SNC	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Jalisco69	Jalisco	Poncitlán	15,338	SNC	2004
Jalisco70	Jalisco	Puerto Vallarta	231,587	R	1981
Jalisco71	Jalisco	Villa Purificación	4,176	SNC	2004
Jalisco74	Jalisco	San Cristóbal de la Barranca	1,141	SNC	2004
Jalisco75	Jalisco	San Diego de Alejandría	2,388	SC	2004
Jalisco76	Jalisco	San Juan de los Lagos	23,433	SNC	2004
Jalisco77	Jalisco	San Julián	5,553	SC	2004
Jalisco78	Jalisco	San Marcos	1,352	SNC	2004
Jalisco79	Jalisco	San Martín de Bolaños	1,223	SC	2004
Jalisco80	Jalisco	San Martín Hidalgo	9,452	SNC	2004
Jalisco81	Jalisco	San Miguel el Alto	14,157	SNC	2004
Jalisco82	Jalisco	Gómez Farías	5,034	SNC	2004
Jalisco83	Jalisco	San Sebastián del Oeste	2,068	SC	2004
Jalisco84	Jalisco	Santa María de los Ángeles	931	SC	2004
Jalisco85	Jalisco	Sayula	12,514	SC	2004
Jalisco86	Jalisco	Tala	24,803	SNC	2004
Jalisco87	Jalisco	Talpa de Allende	5,956	SNC	2004
Jalisco89	Jalisco	Tapalpa	6,502	SC	2004
Jalisco91	Jalisco	Tecolotlán	5,955	SC	2004
Jalisco92	Jalisco	Techaluta de Montenegro	1,262	SNC	2004
Jalisco93	Jalisco	Tenamaxtlán	2,533	SNC	2004
Jalisco94	Jalisco	Teocaltiche	14,410	SNC	2004
Jalisco95	Jalisco	Teocuitatlán de Corona	3,894	SC	2004
Jalisco96	Jalisco	Teocuitatlán de Corona	1,866	SNC	2004
Jalisco97	Jalisco	Tepatitlán de Morelos	50,532	SC	2004
Jalisco98	Jalisco	Tequila	14,623	R	2009
Jalisco99	Jalisco	Teuchitlán	3,265	SNC	2004
Jalisco103	Jalisco	Tolimán	1,800	SC	2004
Jalisco104	Jalisco	Tomatlán	12,594	SC	2004
Jalisco105	Jalisco	Tonalá	172,352	R	1989
Jalisco106	Jalisco	Tonaya	1,828	SNC	2004
Jalisco108	Jalisco	Totatiche	1,594	SNC	2004
Jalisco109	Jalisco	Tototlán	7,858	SNC	2004
Jalisco110	Jalisco	Tuxcacuesco	1,540	SC	2004
Jalisco112	Jalisco	Tuxpan	12,282	R	2004
Jalisco113	Jalisco	Unión de San Antonio	6,225	SNC	2004
Jalisco114	Jalisco	Unión de Tula	4,291	SC	2004
Jalisco115	Jalisco	Valle de Guadalupe	2,419	SNC	2004
Jalisco117	Jalisco	San Gabriel	6,271	SNC	2004
Jalisco118	Jalisco	Villa Corona	6,097	SNC	2004
Jalisco119	Jalisco	Villa Guerrero	2,026	SNC	2004
Jalisco120	Jalisco	Villa Hidalgo	6,723	SNC	2004
Jalisco121	Jalisco	Cañadas de Obregón	1,492	SNC	2004
Jalisco122	Jalisco	Yahualica de González Gallo	7,235	SNC	2004
Jalisco123	Jalisco	Zacoalco de Torres	10,025	SC	2004
Jalisco124	Jalisco	Zapopan	484,399	R	2000
Jalisco126	Jalisco	Zapotitlán de Vadillo	1,254	SNC	2004
Jalisco127	Jalisco	Zapotlán del Rey	3,490	SNC	2004
Jalisco128	Jalisco	Zapotlanejo	25,116	R	2005
Jalisco129	Jalisco	San Ignacio Cerro Gordo	6,064	SNC	2004
México1	México	Acambay	21,900	R	2006
México2	México	Acambay	10,492	SC	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
México5	México	Aculco	12,775	R	2004
México7	México	Almoloya de Juárez	14,573	R	2009
México8	México	Almoloya del Río	2,920	R	2004
México10	México	Amatepec	14,965	SNC	2004
México12	México	Amecameca	18,250	SC	2004
México13	México	Apaxco	9,125	SNC	2004
México15	México	Atenco	9,686	SC	2004
México16	México	Atizapán	1,774	R	2004
México17	México	Atizapán de Zaragoza	237,250	R	1995
México18	México	Atlacomulco	34,675	SC	2002
México19	México	Atlacomulco	98,620	R	2015
México20	México	Atlautla	9,855	SNC	2012
México21	México	Axapusco	9,490	SC	2004
México22	México	Ayapango	1,527	R	2004
México23	México	Calimaya	11,752	SC	2002
México24	México	Capulhuac	9,125	R	2004
México26	México	Coatepec Harinas	16,425	SNC	2012
México27	México	Cocotitlán	4,015	SNC	2004
México29	México	Cuautitlán	208,050	R	2010
México31	México	Chapa de Mota	10,220	SC	2004
México33	México	Chiautla	4,511	SNC	2004
México34	México	Chicoloapan	82,125	R	2012
México35	México	Chiconcuac	3,930	SC	2004
México36	México	Chimalhuacán	164,250	SNC	2004
México37	México	Donato Guerra	5,762	SC	2004
México38	México	Ecatepec de Morelos	565,750	SC	1994
México39	México	Ecatzingo	2,555	SNC	2004
México40	México	Huehuetoca	36,500	SC	2010
México41	México	Hueypoxtlá	6,866	SNC	2004
México42	México	Huixquilucan	41,707	SC	2004
México43	México	Isidro Fabela	2,920	SNC	2004
México44	México	Ixtapaluca	248,200	R	2012
México45	México	Ixtapaluca	1,005,309	R	2004
México46	México	Ixtapan de la Sal	5,777	SC	2004
México47	México	Ixtapan del Oro	1,142	SC	2004
México48	México	Ixtlahuaca	29,787	SC	2009
México49	México	Ixtlahuaca	65,747	R	2000
México50	México	Xalatlaco	4,627	SNC	2004
México51	México	Jaltenco	4,534	R	2004
México52	México	Jilotepec	21,900	SNC	2004
México53	México	Jilotzingo	3,095	SNC	2004
México54	México	Jiquipilco	18,250	SNC	2004
México55	México	Jocotitlán	22,995	SNC	2004
México56	México	Joquicingo	2,211	SNC	2004
México57	México	Juchitepec	8,760	R	2009
México61	México	Metepec	36,884	R	2004
México63	México	Morelos	10,220	SNC	2004
México64	México	Naucalpan de Juárez	876,626	R	2006
México65	México	Nezahualcóyotl	438,000	R	1985
México66	México	Nextlalpan	5,920	SNC	2004
México67	México	Nicolás Romero	63,138	SC	2004
México68	México	Nopaltepec	2,555	SNC	1999

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
México71	México	El Oro	5,932	SC	2004
México72	México	Otumba	5,896	SNC	2004
México73	México	Otzoloapan	1,825	SNC	2004
México74	México	Otzolotepec	7,219	R	2007
México75	México	Ozumba	9,855	SC	2004
México76	México	Papalotla	4,745	R	2004
México77	México	La Paz	43,718	SNC	2004
México78	México	Polotitlán	4,745	SNC	2011
México80	México	San Antonio la Isla	4,745	R	2004
México81	México	San Felipe del Progreso	36,500	R	2002
México82	México	San Martín de las Pirámides	9,125	SC	1989
México84	México	San Simón de Guerrero	730	SNC	2004
México85	México	Santo Tomás	3,650	SNC	2004
México86	México	Soyaniquilpan de Juárez	3,285	SNC	2004
México87	México	Sultepec	1,273	SNC	2003
México88	México	Tecamac	135,050	R	2004
México89	México	Tejupilco	20,075	SC	2009
México90	México	Temamatla	1,930	SNC	2004
México91	México	Temascalapa	6,198	SNC	2004
México92	México	Temascalcingo	10,798	SC	2004
México93	México	Temascaltepec	5,475	SNC	2004
México95	México	Tenancingo	15,663	SNC	2004
México97	México	Tenango del Valle	34,675	SNC	2004
México98	México	Teoloyucan	10,870	SNC	2004
México99	México	Teotihuacán	16,060	SC	2004
México100	México	Tepetlaoxtoc	4,813	R	2004
México101	México	Tepetlixpa	6,570	SNC	2004
México102	México	Tepotzotlán	21,900	R	2004
México104	México	Texcaltitlán	6,205	SNC	2004
México106	México	Texcoco	40,499	SC	2004
México107	México	Tezoyuca	6,062	SNC	2004
México108	México	Tianguistenco	12,173	SNC	2004
México109	México	Timilpan	3,650	SNC	2004
México110	México	Tlalmanalco	16,790	SNC	2004
México111	México	Tlalnepantla de Baz	248,200	R	1998
México112	México	Tlatlaya	3,650	SC	2002
México113	México	Toluca	141,148	R	2004
México115	México	Tultepec	43,070	R	2004
México116	México	Tultitlán	58,076	R	1997
México117	México	Valle de Bravo	24,455	SC	2004
México118	México	Villa de Allende	8,217	SNC	2004
México119	México	Villa del Carbón	16,425	SC	2012
México120	México	Villa Guerrero	75,584	R	2010
México121	México	Villa Victoria	27,375	SNC	2004
México122	México	Xonacatlán	10,950	SNC	2004
México123	México	Zacazonapan	4,745	SNC	2004
México124	México	Zacualpan	7,300	SNC	1992
México125	México	Zinacantepec	23,725	R	2007
México127	México	Zumpango	32,850	SNC	2004
México128	México	Cuautitlán Izcalli	280,342	R	1989
México129	México	Valle de Chalco Solidaridad	61,595	SNC	2004
México130	México	Luvianos	4,785	SNC	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
México131	México	San José del Rincón	30,904	SNC	2004
Michoacán de Ocampo1	Michoacán de Ocampo	Acuitzio	1,892	R	2004
Michoacán de Ocampo2	Michoacán de Ocampo	Aguililla	2,792	SNC	2004
Michoacán de Ocampo3	Michoacán de Ocampo	Álvaro Obregón	3,602	SNC	2004
Michoacán de Ocampo4	Michoacán de Ocampo	Angamacutiro	2,529	SNC	2004
Michoacán de Ocampo5	Michoacán de Ocampo	Angangueo	1,855	SNC	2004
Michoacán de Ocampo6	Michoacán de Ocampo	Apatzingán	21,295	SNC	2004
Michoacán de Ocampo7	Michoacán de Ocampo	Aporo	554	SNC	2004
Michoacán de Ocampo8	Michoacán de Ocampo	Aquila	4,053	SNC	2004
Michoacán de Ocampo9	Michoacán de Ocampo	Ario	6,002	SNC	2004
Michoacán de Ocampo15	Michoacán de Ocampo	Arteaga	3,753	SNC	2004
Michoacán de Ocampo16	Michoacán de Ocampo	Briseñas	1,835	SNC	2004
Michoacán de Ocampo17	Michoacán de Ocampo	Buenavista	7,274	SNC	2004
Michoacán de Ocampo19	Michoacán de Ocampo	Carácuaro	1,587	SNC	2004
Michoacán de Ocampo20	Michoacán de Ocampo	Coahuayana	2,435	SNC	2004
Michoacán de Ocampo21	Michoacán de Ocampo	Coalcomán de Vázquez Pallares	3,034	SNC	2004
Michoacán de Ocampo22	Michoacán de Ocampo	Coeneo	3,529	SNC	2004
Michoacán de Ocampo23	Michoacán de Ocampo	Contepec	5,675	SNC	2004
Michoacán de Ocampo24	Michoacán de Ocampo	Copándaro	1,542	SNC	2004
Michoacán de Ocampo25	Michoacán de Ocampo	Cotija	3,383	SNC	2004
Michoacán de Ocampo26	Michoacán de Ocampo	Cuitzeo	4,861	SNC	2004
Michoacán de Ocampo27	Michoacán de Ocampo	Charapan	2,095	SNC	2004
Michoacán de Ocampo31	Michoacán de Ocampo	Charo	3,741	SNC	2004
Michoacán de Ocampo33	Michoacán de Ocampo	Chavinda	1,718	SNC	2004
Michoacán de Ocampo34	Michoacán de Ocampo	Cherán	3,124	SNC	2004
Michoacán de Ocampo35	Michoacán de Ocampo	Chilchota	6,251	SNC	2004
Michoacán de Ocampo36	Michoacán de Ocampo	Chinicuila	908	SNC	2004
Michoacán de Ocampo37	Michoacán de Ocampo	Chucándiro	890	SNC	2004
Michoacán de Ocampo38	Michoacán de Ocampo	Churintzio	958	SNC	2004
Michoacán de Ocampo39	Michoacán de Ocampo	Churumuco	2,474	SNC	2004
Michoacán de Ocampo40	Michoacán de Ocampo	Ecuandureo	2,214	SC	2004
Michoacán de Ocampo41	Michoacán de Ocampo	Epitacio Huerta	2,793	SNC	2004
Michoacán de Ocampo42	Michoacán de Ocampo	Erongarícuaro	2,507	SNC	2004
Michoacán de Ocampo43	Michoacán de Ocampo	Gabriel Zamora	3,667	SNC	2004
Michoacán de Ocampo44	Michoacán de Ocampo	Hidalgo	20,257	R	2004
Michoacán de Ocampo45	Michoacán de Ocampo	La Huacana	5,642	R	2004
Michoacán de Ocampo46	Michoacán de Ocampo	Huandacareo	1,996	SNC	2004
Michoacán de Ocampo48	Michoacán de Ocampo	Huaniqueo	1,375	SNC	2004
Michoacán de Ocampo49	Michoacán de Ocampo	Huetamo	7,223	SNC	2004
Michoacán de Ocampo50	Michoacán de Ocampo	Huiramba	1,365	SNC	2004
Michoacán de Ocampo51	Michoacán de Ocampo	Indaparapeo	2,829	R	2004
Michoacán de Ocampo53	Michoacán de Ocampo	Ixtlán	2,339	SNC	2004
Michoacán de Ocampo54	Michoacán de Ocampo	Jacona	11,024	SNC	2004
Michoacán de Ocampo56	Michoacán de Ocampo	Jiquilpan	5,890	SNC	2004
Michoacán de Ocampo57	Michoacán de Ocampo	Juárez	2,343	SNC	2004
Michoacán de Ocampo58	Michoacán de Ocampo	Jungapeo	3,442	SC	2004
Michoacán de Ocampo59	Michoacán de Ocampo	Lagunillas	948	SNC	2004
Michoacán de Ocampo60	Michoacán de Ocampo	Madero	3,001	SNC	2004
Michoacán de Ocampo61	Michoacán de Ocampo	Maravatío	13,822	R	2004
Michoacán de Ocampo62	Michoacán de Ocampo	Marcos Castellanos	2,244	SC	2004
Michoacán de Ocampo63	Michoacán de Ocampo	Lázaro Cárdenas-A	30,797	SNC	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Michoacán de Ocampo64	Michoacán de Ocampo	Morelia	125,599	SC	2004
Michoacán de Ocampo65	Michoacán de Ocampo	Morelos	1,393	SNC	2004
Michoacán de Ocampo66	Michoacán de Ocampo	Múgica	7,744	SNC	2004
Michoacán de Ocampo67	Michoacán de Ocampo	Nahuatzen	4,680	SNC	2004
Michoacán de Ocampo68	Michoacán de Ocampo	Nocupétaro	1,343	R	2004
Michoacán de Ocampo69	Michoacán de Ocampo	Nuevo Parangaricutiro	3,244	SNC	2004
Michoacán de Ocampo70	Michoacán de Ocampo	Nuevo Urecho	1,419	SNC	2004
Michoacán de Ocampo71	Michoacán de Ocampo	Numarán	1,653	SC	2004
Michoacán de Ocampo72	Michoacán de Ocampo	Ocampo	3,897	SC	2004
Michoacán de Ocampo73	Michoacán de Ocampo	Pajacuarán	3,350	SNC	2004
Michoacán de Ocampo74	Michoacán de Ocampo	Panindícuaro	2,767	SNC	2004
Michoacán de Ocampo75	Michoacán de Ocampo	Parácuaro	4,365	SNC	2004
Michoacán de Ocampo76	Michoacán de Ocampo	Paracho	5,980	SNC	2004
Michoacán de Ocampo77	Michoacán de Ocampo	Pátzcuaro	15,120	SNC	2004
Michoacán de Ocampo78	Michoacán de Ocampo	Penjamillo	2,955	SNC	2004
Michoacán de Ocampo79	Michoacán de Ocampo	Peribán	4,357	SNC	2004
Michoacán de Ocampo80	Michoacán de Ocampo	La Piedad	17,149	SC	2004
Michoacán de Ocampo81	Michoacán de Ocampo	Purépero	2,636	SNC	2004
Michoacán de Ocampo82	Michoacán de Ocampo	Puruándiro	11,683	R	2004
Michoacán de Ocampo83	Michoacán de Ocampo	Queréndaro	2,334	SNC	2004
Michoacán de Ocampo84	Michoacán de Ocampo	Quiroga	4,408	SNC	2004
Michoacán de Ocampo85	Michoacán de Ocampo	Cojumatlán de Régules	1,719	SNC	2004
Michoacán de Ocampo86	Michoacán de Ocampo	Los Reyes	11,047	SNC	2004
Michoacán de Ocampo87	Michoacán de Ocampo	Sahuayo	12,545	SNC	2004
Michoacán de Ocampo88	Michoacán de Ocampo	San Lucas	3,179	SNC	2004
Michoacán de Ocampo89	Michoacán de Ocampo	Santa Ana Maya	2,173	SNC	2004
Michoacán de Ocampo91	Michoacán de Ocampo	Senguio	3,174	SC	2004
Michoacán de Ocampo92	Michoacán de Ocampo	Susupuato	1,499	SNC	2004
Michoacán de Ocampo93	Michoacán de Ocampo	Tacámbaro	12,048	SNC	2004
Michoacán de Ocampo94	Michoacán de Ocampo	Tancítaro	5,066	SNC	2004
Michoacán de Ocampo95	Michoacán de Ocampo	Tangamandapio	4,792	SNC	2004
Michoacán de Ocampo96	Michoacán de Ocampo	Tangancícuaro	5,628	SNC	2004
Michoacán de Ocampo97	Michoacán de Ocampo	Tanhuato	2,614	SNC	2004
Michoacán de Ocampo98	Michoacán de Ocampo	Taretan	2,335	SNC	2004
Michoacán de Ocampo99	Michoacán de Ocampo	Tarímbaro	13,541	SNC	2004
Michoacán de Ocampo100	Michoacán de Ocampo	Tepalcatepec	3,959	SNC	2004
Michoacán de Ocampo101	Michoacán de Ocampo	Tingambato	2,403	SNC	2004
Michoacán de Ocampo102	Michoacán de Ocampo	Tingüindín	2,327	SNC	2004
Michoacán de Ocampo103	Michoacán de Ocampo	Tiquicheo de Nicolás Romero	2,458	SNC	2004
Michoacán de Ocampo104	Michoacán de Ocampo	Tlalpujahua	4,751	SNC	2004
Michoacán de Ocampo105	Michoacán de Ocampo	Tlazazalca	1,187	SNC	2004
Michoacán de Ocampo106	Michoacán de Ocampo	Tocumbo	1,981	SNC	2004
Michoacán de Ocampo107	Michoacán de Ocampo	Tumbiscatío	1,359	SNC	2004
Michoacán de Ocampo108	Michoacán de Ocampo	Turicato	5,490	SNC	2004
Michoacán de Ocampo109	Michoacán de Ocampo	Tuxpan	4,482	SC	2004
Michoacán de Ocampo110	Michoacán de Ocampo	Tuzantla	2,808	SNC	2004
Michoacán de Ocampo112	Michoacán de Ocampo	Tzintzuntzan	2,335	SNC	2004
Michoacán de Ocampo113	Michoacán de Ocampo	Tzitzio	1,579	SNC	2004
Michoacán de Ocampo114	Michoacán de Ocampo	Uruapan	54,311	SNC	2004
Michoacán de Ocampo115	Michoacán de Ocampo	Venustiano Carranza	4,040	SNC	2004
Michoacán de Ocampo116	Michoacán de Ocampo	Villamar	2,926	SNC	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Michoacán de Ocampo117	Michoacán de Ocampo	Vista Hermosa	3,271	SNC	2004
Michoacán de Ocampo118	Michoacán de Ocampo	Yurécuaro	5,166	SNC	2004
Michoacán de Ocampo119	Michoacán de Ocampo	Zacapu	12,651	SNC	2004
Michoacán de Ocampo120	Michoacán de Ocampo	Zamora	32,051	R	2004
Michoacán de Ocampo122	Michoacán de Ocampo	Zinapécuaro	8,037	SNC	2004
Michoacán de Ocampo124	Michoacán de Ocampo	Zitácuaro	26,787	SNC	2004
Michoacán de Ocampo125	Michoacán de Ocampo	José Sixto Verduzco	4,405	SNC	2004
Morelos3	Morelos	Axochiapan	6,839	SNC	2004
Morelos4	Morelos	Axochiapan	5,803	SNC	2004
Morelos5	Morelos	Ayala	43,110	SC	2012
Morelos7	Morelos	Cuautla	167,551	R	1999
Morelos9	Morelos	Emiliano Zapata	25,942	SC	2004
Morelos10	Morelos	Huitzilac	4,254	SC	2004
Morelos13	Morelos	Jojutla	12,403	SNC	2004
Morelos14	Morelos	Jojutla	9,492	R	2004
Morelos16	Morelos	Mazatepec	2,451	R	2004
Morelos19	Morelos	Puente de Ixtla	10,103	SNC	2004
Morelos20	Morelos	Puente de Ixtla	10,606	SNC	2004
Morelos21	Morelos	Temixco	836	SNC	1973
Morelos22	Morelos	Tepalcingo	31,106	SNC	2004
Morelos23	Morelos	Tepalcingo	4,365	SNC	2004
Morelos24	Morelos	Tepalcingo	4,365	SNC	2004
Morelos25	Morelos	Tepoztlán	15,213	SNC	2004
Morelos29	Morelos	Tlaltizapán	8,418	SNC	2004
Morelos30	Morelos	Tlaquitenango	7,550	SNC	2004
Morelos31	Morelos	Tlayacapan	2,849	SC	2004
Morelos34	Morelos	Yautepec	43,110	SC	2004
Morelos35	Morelos	Yecapixtla	9,065	R	2004
Morelos36	Morelos	Zacatepec	8,015	SNC	2001
Nayarit1	Nayarit	Acaponeta	24,202	R	2008
Nayarit3	Nayarit	Amatlán de Cañas	3,351	R	2011
Nayarit4	Nayarit	Compostela	18,617	R	2008
Nayarit5	Nayarit	Huajicori	3,351	R	2011
Nayarit6	Nayarit	Ixtlán del Río	26,064	R	2007
Nayarit8	Nayarit	Xalisco	8,457	SNC	2004
Nayarit9	Nayarit	Del Nayar	5,907	SNC	2004
Nayarit10	Nayarit	Rosamorada	18,617	R	2011
Nayarit12	Nayarit	San Blas	14,893	R	2013
Nayarit14	Nayarit	Santa María del Oro	9,308	R	2008
Nayarit15	Nayarit	Santiago Ixcuintla	22,340	R	2008
Nayarit17	Nayarit	Tepic	163,828	R	1989
Nayarit18	Nayarit	Tepic	65,488	R	2004
Nayarit20	Nayarit	La Yesca	3,351	R	2011
Nayarit21	Nayarit	Bahía de Banderas	85,637	R	2008
Nuevo León2	Nuevo León	Aguaileguas	1,285	R	2006
Nuevo León3	Nuevo León	Los Aldamas	237	SNC	2004
Nuevo León5	Nuevo León	Anáhuac	9,222	R	2005
Nuevo León7	Nuevo León	Aramberri	2,664	SNC	2004
Nuevo León10	Nuevo León	Bustamante	2,056	R	2005
Nuevo León11	Nuevo León	Cadereyta Jiménez	173,086	R	2000
Nuevo León13	Nuevo León	Cerralvo	3,237	R	2005
Nuevo León15	Nuevo León	China	1,871	SNC	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Nuevo León16	Nuevo León	Dr. Arroyo	6,280	R	2008
Nuevo León17	Nuevo León	Dr. Coss	296	SNC	2004
Nuevo León18	Nuevo León	Dr. González	576	SNC	2004
Nuevo León19	Nuevo León	Galeana	6,887	SNC	2004
Nuevo León20	Nuevo León	García	22,828	R	1996
Nuevo León21	Nuevo León	García	22,828	R	2003
Nuevo León23	Nuevo León	Gral. Bravo	952	SNC	2004
Nuevo León25	Nuevo León	Gral. Terán	2,486	SNC	2004
Nuevo León26	Nuevo León	Gral. Treviño	1,306	R	2006
Nuevo León27	Nuevo León	Gral. Zaragoza	1,023	SNC	2004
Nuevo León28	Nuevo León	Gral. Zuazua	22,828	R	2005
Nuevo León30	Nuevo León	Los Herreras	1,463	SNC	2008
Nuevo León33	Nuevo León	Iturbide	613	SNC	2004
Nuevo León35	Nuevo León	Lampazos de Naranjo	1,567	R	2005
Nuevo León36	Nuevo León	Linares	13,549	SNC	1993
Nuevo León37	Nuevo León	Marín	19,354	R	2005
Nuevo León39	Nuevo León	Mier y Noriega	1,222	SNC	2004
Nuevo León41	Nuevo León	Montemorelos	10,181	R	2004
Nuevo León43	Nuevo León	Monterrey	195,569	SNC	2004
Nuevo León44	Nuevo León	Parás	740	R	2006
Nuevo León45	Nuevo León	Pesquería	3,590	SNC	2004
Nuevo León46	Nuevo León	Los Ramones	923	SNC	2004
Nuevo León47	Nuevo León	Rayones	2,804	SNC	2008
Nuevo León48	Nuevo León	Sabinas Hidalgo	5,971	SNC	1993
Nuevo León49	Nuevo León	Salinas Victoria	13,814	R	2000
Nuevo León50	Nuevo León	Salinas Victoria	1,303,178	R	1990
Nuevo León56	Nuevo León	Villaldama	708	SNC	2004
Oaxaca1	Oaxaca	Abejones	187	SNC	2004
Oaxaca2	Oaxaca	Acatlán de Pérez Figueroa	7,730	SNC	2004
Oaxaca5	Oaxaca	Asunción Ixtaltepec	2,540	SNC	2004
Oaxaca6	Oaxaca	Asunción Nochixtlán	3,069	SNC	2004
Oaxaca7	Oaxaca	Asunción Ocotlán	450	SNC	2004
Oaxaca8	Oaxaca	Asunción Tlacolulita	145	SNC	2004
Oaxaca9	Oaxaca	Ayotzintepec	1,157	SNC	2004
Oaxaca10	Oaxaca	El Barrio de la Soledad	2,344	SNC	2004
Oaxaca11	Oaxaca	Calihualá	210	SNC	2004
Oaxaca12	Oaxaca	Candelaria Loxicha	1,698	SNC	2004
Oaxaca14	Oaxaca	Ciudad Ixtepec	4,555	SNC	2004
Oaxaca15	Oaxaca	Coatecas Altas	812	SNC	2004
Oaxaca16	Oaxaca	Coicoyán de las Flores	1,469	SNC	2004
Oaxaca17	Oaxaca	La Compañía	569	SNC	2004
Oaxaca18	Oaxaca	Concepción Buenavista	144	SNC	2004
Oaxaca19	Oaxaca	Concepción Pápalo	529	SNC	2004
Oaxaca20	Oaxaca	Constancia del Rosario	665	SNC	2004
Oaxaca21	Oaxaca	Cosolapa	2,526	SNC	2004
Oaxaca23	Oaxaca	Cuicilápam de Guerrero	3,174	SNC	2004
Oaxaca25	Oaxaca	Chahuities	1,913	SNC	2004
Oaxaca26	Oaxaca	Chalcatongo de Hidalgo	1,461	SNC	2004
Oaxaca28	Oaxaca	Heroica Ciudad de Ejutla de Crespo	3,389	SNC	2004
Oaxaca29	Oaxaca	Eloxochitlán de Flores Magón	734	SNC	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Oaxaca30	Oaxaca	El Espinal	1,431	SNC	2004
Oaxaca31	Oaxaca	Tamazulápam del Espíritu Santo	1,268	SNC	2004
Oaxaca32	Oaxaca	Fresnillo de Trujano	178	SNC	2004
Oaxaca33	Oaxaca	Guadalupe Etla	419	SNC	2004
Oaxaca34	Oaxaca	Guadalupe de Ramírez	245	SNC	2004
Oaxaca35	Oaxaca	Guelatao de Juárez	94	SNC	2004
Oaxaca37	Oaxaca	Mesones Hidalgo	758	SNC	2004
Oaxaca38	Oaxaca	Villa Hidalgo	364	SNC	2004
Oaxaca39	Oaxaca	Heroica Ciudad de Huajuapán de León	12,028	SC	2004
Oaxaca40	Oaxaca	Huautepéc	1,032	SNC	2004
Oaxaca41	Oaxaca	Huautla de Jiménez	5,167	R	2004
Oaxaca42	Oaxaca	Ixtlán de Juárez	1,322	SNC	2004
Oaxaca43	Oaxaca	Ixtlán de Juárez	215	R	2012
Oaxaca44	Oaxaca	Heroica Ciudad de Juchitán de Zaragoza	16,023	R	2004
Oaxaca45	Oaxaca	Loma Bonita	7,153	SNC	2004
Oaxaca46	Oaxaca	Magdalena Apasco	1,295	SNC	2004
Oaxaca47	Oaxaca	Magdalena Jaltepec	571	SNC	2004
Oaxaca49	Oaxaca	Magdalena Mixtepec	225	SNC	2004
Oaxaca50	Oaxaca	Magdalena Ocotlán	197	SNC	2004
Oaxaca51	Oaxaca	Magdalena Peñasco	651	SNC	2004
Oaxaca52	Oaxaca	Magdalena Teitipac	752	SNC	2004
Oaxaca53	Oaxaca	Magdalena Tequisistlán	1,065	SNC	2004
Oaxaca54	Oaxaca	Magdalena Tlacotepec	210	SNC	2004
Oaxaca55	Oaxaca	Magdalena Zahuatlán	70	SNC	2004
Oaxaca56	Oaxaca	Mariscal de Juárez	608	SNC	2004
Oaxaca57	Oaxaca	Mártires de Tacubaya	250	SNC	2004
Oaxaca58	Oaxaca	Matías Romero Avendaño	6,548	SNC	2004
Oaxaca59	Oaxaca	Mazatlán Villa de Flores	2,314	SNC	2004
Oaxaca60	Oaxaca	Miahuatlán de Porfirio Díaz	7,128	SNC	2004
Oaxaca61	Oaxaca	Mixistlán de la Reforma	477	SNC	2004
Oaxaca62	Oaxaca	Monjas	442	SNC	2004
Oaxaca63	Oaxaca	Natividad	101	SNC	2004
Oaxaca65	Oaxaca	Nejapa de Madero	1,273	SNC	2004
Oaxaca66	Oaxaca	Ixpantepec Nieves	204	SNC	2004
Oaxaca67	Oaxaca	Santiago Niltepec	922	SNC	2004
Oaxaca68	Oaxaca	Oaxaca de Juárez	45,356	SNC	2004
Oaxaca69	Oaxaca	Ocotlán de Morelos	3,675	SNC	2004
Oaxaca70	Oaxaca	La Pe	421	SNC	2004
Oaxaca71	Oaxaca	Pinotepa de Don Luis	1,142	SNC	2004
Oaxaca72	Oaxaca	Pluma Hidalgo	527	SC	2004
Oaxaca74	Oaxaca	Putla Villa de Guerrero	5,493	SNC	2004
Oaxaca75	Oaxaca	Santa Catarina Quioquitani	87	SNC	2004
Oaxaca76	Oaxaca	Reforma de Pineda	460	SNC	2004
Oaxaca77	Oaxaca	La Reforma	574	SNC	2004
Oaxaca78	Oaxaca	Reyes Etla	614	SNC	2004
Oaxaca79	Oaxaca	Rojas de Cuauhtémoc	188	SNC	2004
Oaxaca80	Oaxaca	Salina Cruz	14,186	SNC	2004
Oaxaca82	Oaxaca	San Agustín Atenango	330	SNC	2004
Oaxaca84	Oaxaca	San Agustín Chayuco	681	SNC	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Oaxaca87	Oaxaca	San Agustín Loxicha	3,886	SNC	2004
Oaxaca88	Oaxaca	San Agustín Tlacotepec	151	SNC	2004
Oaxaca90	Oaxaca	San Andrés Cabecera Nueva	491	SNC	2004
Oaxaca91	Oaxaca	San Andrés Dinicuiti	371	SNC	2004
Oaxaca92	Oaxaca	San Andrés Huaxpaltepec	1,010	SNC	2004
Oaxaca95	Oaxaca	San Andrés Lagunas	87	SNC	2004
Oaxaca99	Oaxaca	San Andrés Solaga	300	SNC	2004
Oaxaca100	Oaxaca	San Andrés Teotilalpam	762	SNC	2004
Oaxaca101	Oaxaca	San Andrés Tepetlapa	82	SNC	2004
Oaxaca103	Oaxaca	San Andrés Yaá	86	SNC	2004
Oaxaca104	Oaxaca	San Andrés Zabache	125	SNC	2004
Oaxaca105	Oaxaca	San Andrés Zautla	759	SNC	2004
Oaxaca106	Oaxaca	San Antonino Castillo Velasco	973	SNC	2004
Oaxaca107	Oaxaca	San Antonino el Alto	432	SNC	2004
Oaxaca111	Oaxaca	San Antonio Huitepec	739	SNC	2004
Oaxaca112	Oaxaca	San Antonio Nanahuatípam	212	SNC	2004
Oaxaca114	Oaxaca	San Antonio Tepetlapa	757	SNC	2004
Oaxaca115	Oaxaca	San Baltazar Chichicápam	420	SNC	2004
Oaxaca116	Oaxaca	San Baltazar Loxicha	488	SNC	2004
Oaxaca117	Oaxaca	San Baltazar Yatzachi el Bajo	117	SNC	2004
Oaxaca120	Oaxaca	San Bartolomé Loxicha	417	SNC	2004
Oaxaca121	Oaxaca	San Bartolomé Quialana	425	SNC	2004
Oaxaca125	Oaxaca	San Bartolo Yautepec	117	SNC	2004
Oaxaca126	Oaxaca	San Bernardo Mixtepec	466	SNC	2004
Oaxaca128	Oaxaca	San Carlos Yautepec	2,034	SNC	2004
Oaxaca129	Oaxaca	San Cristóbal Amatlán	865	SNC	2004
Oaxaca131	Oaxaca	San Cristóbal Lachirioag	212	SNC	2004
Oaxaca133	Oaxaca	San Dionisio del Mar	878	SNC	2004
Oaxaca134	Oaxaca	San Dionisio Ocotepec	1,808	SNC	2004
Oaxaca139	Oaxaca	San Felipe Usila	1,993	SNC	2004
Oaxaca140	Oaxaca	San Francisco Cahuacuá	590	SNC	2004
Oaxaca142	Oaxaca	San Francisco Chapulapa	368	SNC	2004
Oaxaca144	Oaxaca	San Francisco del Mar	1,246	SNC	2004
Oaxaca146	Oaxaca	San Francisco Ixhuatán	1,543	SNC	2004
Oaxaca151	Oaxaca	San Francisco Ozolotepec	335	SNC	2004
Oaxaca152	Oaxaca	San Francisco Sola	260	SNC	2004
Oaxaca153	Oaxaca	San Francisco Telixtlahuaca	2,048	SNC	2004
Oaxaca155	Oaxaca	San Francisco Tlapancingo	371	SNC	2004
Oaxaca156	Oaxaca	San Gabriel Mixtepec	815	SNC	2004
Oaxaca159	Oaxaca	San Ildefonso Villa Alta	599	SNC	2004
Oaxaca162	Oaxaca	San Jerónimo Coatlán	938	SNC	2004
Oaxaca163	Oaxaca	San Jerónimo Silacayoapilla	250	SNC	2004
Oaxaca165	Oaxaca	San Jerónimo Taviche	318	SNC	2004
Oaxaca166	Oaxaca	San Jerónimo Tecóatl	277	SNC	2004
Oaxaca167	Oaxaca	San Jorge Nuchita	554	SNC	2004
Oaxaca174	Oaxaca	San José Tenango	3,182	SNC	2004
Oaxaca175	Oaxaca	San Juan Achiutla	74	SNC	2004
Oaxaca176	Oaxaca	San Juan Atepec	261	SNC	2004
Oaxaca178	Oaxaca	San Juan Bautista Atatlahuca	297	SNC	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Oaxaca179	Oaxaca	San Juan Bautista Coixtlahuaca	484	SNC	2004
Oaxaca180	Oaxaca	San Juan Bautista Cuicatlán	1,626	SNC	2004
Oaxaca182	Oaxaca	San Juan Bautista Jayacatlán	252	SNC	2004
Oaxaca183	Oaxaca	San Juan Bautista Lo de Soto	400	SNC	2004
Oaxaca185	Oaxaca	San Juan Bautista Tlacoatzintepec	395	SNC	2004
Oaxaca187	Oaxaca	San Juan Bautista Tuxtepec	26,827	SNC	2004
Oaxaca188	Oaxaca	San Juan Cacahuatepec	1,495	SNC	2004
Oaxaca189	Oaxaca	San Juan Cieneguilla	104	SNC	2004
Oaxaca190	Oaxaca	San Juan Coatzacoatz	437	SNC	2004
Oaxaca191	Oaxaca	San Juan Colorado	1,635	SNC	2004
Oaxaca192	Oaxaca	San Juan Comaltepec	433	SNC	2004
Oaxaca193	Oaxaca	San Juan Cotzocón	3,850	SNC	2004
Oaxaca194	Oaxaca	San Juan Chicomezúchil	55	SNC	2004
Oaxaca196	Oaxaca	San Juan del Estado	438	SNC	2004
Oaxaca197	Oaxaca	San Juan del Río	212	SNC	2004
Oaxaca198	Oaxaca	San Juan Diuxi	216	SNC	2004
Oaxaca199	Oaxaca	San Juan Evangelista Analco	70	SNC	2004
Oaxaca200	Oaxaca	San Juan Guelavía	525	SNC	2004
Oaxaca202	Oaxaca	San Juan Ihualtepec	123	SNC	2004
Oaxaca203	Oaxaca	San Juan Juquila Mixes	676	SNC	2004
Oaxaca204	Oaxaca	San Juan Juquila Vijanos	316	SNC	2004
Oaxaca206	Oaxaca	San Juan Lachigalla	566	SNC	2004
Oaxaca208	Oaxaca	San Juan Lajarcia	123	SNC	2004
Oaxaca209	Oaxaca	San Juan Lalana	2,996	SNC	2004
Oaxaca210	Oaxaca	San Juan de los Cués	406	SNC	2004
Oaxaca211	Oaxaca	San Juan Mazatlán	2,945	SNC	2004
Oaxaca212	Oaxaca	San Juan Mixtepec -Dto. 08 -	1,311	SNC	2004
Oaxaca213	Oaxaca	San Juan Mixtepec -Dto. 26 -	122	SNC	2004
Oaxaca215	Oaxaca	San Juan Ozolotepec	546	SNC	2004
Oaxaca217	Oaxaca	San Juan Quiahije	625	SNC	2004
Oaxaca220	Oaxaca	San Juan Tabaá	229	SNC	2004
Oaxaca221	Oaxaca	San Juan Tamazola	593	SNC	2004
Oaxaca222	Oaxaca	San Juan Teita	105	SNC	2004
Oaxaca224	Oaxaca	San Juan Tepeuxila	478	SNC	2004
Oaxaca225	Oaxaca	San Juan Teposcolula	231	SNC	2004
Oaxaca226	Oaxaca	San Juan Yaeé	264	SNC	2004
Oaxaca227	Oaxaca	San Juan Yatzena	78	SNC	2004
Oaxaca228	Oaxaca	San Juan Yucuita	118	SNC	2004
Oaxaca229	Oaxaca	San Lorenzo	1,026	SNC	2004
Oaxaca231	Oaxaca	San Lorenzo Cacaotepec	2,360	SC	2004
Oaxaca232	Oaxaca	San Lorenzo Cacaotepec	1,862	R	2012
Oaxaca234	Oaxaca	San Lorenzo Texmelúcan	1,214	SNC	2004
Oaxaca235	Oaxaca	San Lorenzo Victoria	173	SNC	2004
Oaxaca236	Oaxaca	San Lucas Camotlán	521	SNC	2004
Oaxaca238	Oaxaca	San Lucas Quiavini	301	SNC	2004
Oaxaca240	Oaxaca	San Luis Amatlán	624	SNC	2004
Oaxaca241	Oaxaca	San Marcial Ozolotepec	263	SNC	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Oaxaca242	Oaxaca	San Marcos Arteaga	268	SNC	2004
Oaxaca246	Oaxaca	San Martín Lachilá	187	SNC	2004
Oaxaca247	Oaxaca	San Martín Peras	1,957	SNC	2004
Oaxaca249	Oaxaca	San Martín Toxpalan	632	SNC	2004
Oaxaca250	Oaxaca	San Martín Zacatepec	220	SNC	2004
Oaxaca251	Oaxaca	San Mateo Cajonos	107	SNC	2004
Oaxaca252	Oaxaca	Capulálpam de Méndez	253	R	2013
Oaxaca253	Oaxaca	San Mateo del Mar	2,455	SNC	2004
Oaxaca254	Oaxaca	San Mateo Yolochochitlán	598	SNC	2004
Oaxaca255	Oaxaca	San Mateo Etlatongo	203	SNC	2004
Oaxaca256	Oaxaca	San Mateo Nejápam	203	SNC	2004
Oaxaca257	Oaxaca	San Mateo Peñasco	364	SNC	2004
Oaxaca258	Oaxaca	San Mateo Piñas	383	SNC	2004
Oaxaca259	Oaxaca	San Mateo Río Hondo	570	SNC	2004
Oaxaca260	Oaxaca	San Mateo Sindihui	359	SNC	2004
Oaxaca261	Oaxaca	San Mateo Tlapiltepec	40	SNC	2004
Oaxaca262	Oaxaca	San Melchor Betaza	188	SNC	2004
Oaxaca263	Oaxaca	San Miguel Achiutla	128	SNC	2004
Oaxaca265	Oaxaca	San Miguel Aloápam	428	R	2004
Oaxaca268	Oaxaca	San Miguel Coatlán	600	SNC	2004
Oaxaca272	Oaxaca	San Miguel del Río	51	R	2004
Oaxaca273	Oaxaca	San Miguel Ejutla	158	SNC	2004
Oaxaca276	Oaxaca	San Miguel Mixtepec	559	SNC	2004
Oaxaca277	Oaxaca	San Miguel Panixtlahuaca	1,061	SNC	2004
Oaxaca278	Oaxaca	San Miguel Peras	602	SNC	2004
Oaxaca279	Oaxaca	San Miguel Piedras	223	SNC	2004
Oaxaca281	Oaxaca	San Miguel Santa Flor	138	SNC	2004
Oaxaca282	Oaxaca	Villa Sola de Vega	2,157	SNC	2004
Oaxaca283	Oaxaca	San Miguel Soyaltepec	6,297	SNC	2004
Oaxaca285	Oaxaca	Villa Talea de Castro	412	SNC	2004
Oaxaca287	Oaxaca	San Miguel Tenango	137	SNC	2004
Oaxaca289	Oaxaca	San Miguel Tilquiápam	544	SNC	2004
Oaxaca290	Oaxaca	San Miguel Tlacamama	583	SNC	2004
Oaxaca291	Oaxaca	San Miguel Tlacotepec	555	SNC	2004
Oaxaca292	Oaxaca	San Miguel Tulancingo	60	SNC	2004
Oaxaca295	Oaxaca	San Nicolás Hidalgo	174	SNC	2004
Oaxaca296	Oaxaca	San Pablo Coatlán	718	SNC	2004
Oaxaca299	Oaxaca	San Pablo Huitzo	1,086	SNC	2004
Oaxaca300	Oaxaca	San Pablo Huixtepec	1,554	SNC	2004
Oaxaca301	Oaxaca	San Pablo Macuiltianguis	160	R	2004
Oaxaca302	Oaxaca	San Pablo Tijaltepec	370	SNC	2004
Oaxaca303	Oaxaca	San Pablo Villa de Mitla	2,037	SNC	2004
Oaxaca304	Oaxaca	San Pablo Yaganiza	191	SNC	2004
Oaxaca305	Oaxaca	San Pedro Amuzgos	1,114	SNC	2004
Oaxaca306	Oaxaca	San Pedro Apóstol	266	SNC	2004
Oaxaca308	Oaxaca	San Pedro Cajonos	202	SNC	2004
Oaxaca310	Oaxaca	San Pedro Comitancillo	679	SNC	2004
Oaxaca311	Oaxaca	San Pedro el Alto	672	SNC	2004
Oaxaca312	Oaxaca	San Pedro Huamelula	1,652	SNC	2004
Oaxaca313	Oaxaca	San Pedro Huilotepec	489	SNC	2004
Oaxaca314	Oaxaca	San Pedro Ixcatlán	1,786	SNC	2004
Oaxaca315	Oaxaca	San Pedro Ixtlahuaca	1,175	SNC	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Oaxaca320	Oaxaca	San Pedro Mártir	295	SNC	2004
Oaxaca321	Oaxaca	San Pedro Mártir Quiechapa	130	SNC	2004
Oaxaca323	Oaxaca	San Pedro Mixtepec -Dto. 22 -	7,382	R	2004
Oaxaca325	Oaxaca	San Pedro Molinos	125	SNC	2004
Oaxaca326	Oaxaca	San Pedro Nopala	145	SNC	2004
Oaxaca328	Oaxaca	San Pedro Ocotepec	368	SNC	2004
Oaxaca329	Oaxaca	San Pedro Pochutla	7,554	SNC	2004
Oaxaca330	Oaxaca	San Pedro Quiatoni	1,807	SNC	2004
Oaxaca331	Oaxaca	San Pedro Sochiápam	854	SNC	2004
Oaxaca333	Oaxaca	San Pedro Taviche	202	SNC	2004
Oaxaca334	Oaxaca	San Pedro Teozacoalco	227	SNC	2004
Oaxaca335	Oaxaca	San Pedro Teutila	737	SNC	2004
Oaxaca337	Oaxaca	San Pedro Topiltepec	70	SNC	2004
Oaxaca339	Oaxaca	Villa de Tututepec de Melchor Ocampo	7,563	R	2004
Oaxaca340	Oaxaca	San Pedro Yaneri	173	R	2004
Oaxaca342	Oaxaca	San Pedro y San Pablo Ayutla	965	SNC	2004
Oaxaca345	Oaxaca	San Pedro y San Pablo Tequixtepec	323	SNC	2004
Oaxaca346	Oaxaca	San Pedro Yucunama	40	SNC	2004
Oaxaca348	Oaxaca	San Sebastián Abasolo	318	SNC	2004
Oaxaca349	Oaxaca	San Sebastián Coatlán	450	SNC	2004
Oaxaca350	Oaxaca	San Sebastián Ixcapa	683	SNC	2004
Oaxaca351	Oaxaca	San Sebastián Nicananduta	250	SNC	2004
Oaxaca352	Oaxaca	San Sebastián Río Hondo	631	SNC	2004
Oaxaca353	Oaxaca	San Sebastián Tecomaxtlahuaca	1,420	SNC	2004
Oaxaca356	Oaxaca	San Simón Almolongas	452	SNC	2004
Oaxaca357	Oaxaca	San Simón Zahuatlán	660	SNC	2004
Oaxaca358	Oaxaca	Santa Ana	341	SNC	2004
Oaxaca361	Oaxaca	Santa Ana del Valle	343	SNC	2004
Oaxaca363	Oaxaca	Santa Ana Tlapacoyan	319	SNC	2004
Oaxaca364	Oaxaca	Santa Ana Yareni	139	SNC	2004
Oaxaca366	Oaxaca	Santa Catalina Quierí	159	SNC	2004
Oaxaca367	Oaxaca	Santa Catarina Cuixtla	258	SNC	2004
Oaxaca368	Oaxaca	Santa Catarina Ixtepeji	453	SNC	2004
Oaxaca369	Oaxaca	Santa Catarina Juquila	2,533	SNC	2004
Oaxaca370	Oaxaca	Santa Catarina Lachatao	225	SNC	2004
Oaxaca371	Oaxaca	Santa Catarina Loxicha	686	SNC	2004
Oaxaca372	Oaxaca	Santa Catarina Mechoacán	782	SNC	2004
Oaxaca374	Oaxaca	Santa Catarina Quiané	318	SNC	2004
Oaxaca375	Oaxaca	Santa Catarina Tayata	117	SNC	2004
Oaxaca376	Oaxaca	Santa Catarina Ticuá	164	SNC	2004
Oaxaca381	Oaxaca	Santa Cruz de Bravo	63	SNC	2004
Oaxaca382	Oaxaca	Santa Cruz Itundujia	1,890	SNC	2004
Oaxaca383	Oaxaca	Santa Cruz Mixtepec	623	SNC	2004
Oaxaca385	Oaxaca	Santa Cruz Papalutla	340	SNC	2004
Oaxaca387	Oaxaca	Santa Cruz Tacahua	202	SNC	2004
Oaxaca389	Oaxaca	Santa Cruz Xitla	777	SNC	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Oaxaca391	Oaxaca	Santa Cruz Zenzontepec	3,082	SNC	2004
Oaxaca392	Oaxaca	Santa Gertrudis	492	SNC	2004
Oaxaca396	Oaxaca	Santa Lucía Miahuatlán	578	SNC	2004
Oaxaca397	Oaxaca	Santa Lucía Monteverde	1,150	SNC	2004
Oaxaca398	Oaxaca	Santa Lucía Ocotlán	621	SNC	2004
Oaxaca400	Oaxaca	Santa María Apazco	327	SNC	2004
Oaxaca401	Oaxaca	Santa María la Asunción	560	SNC	2004
Oaxaca402	Oaxaca	Heroica Ciudad de Tlaxiaco	6,623	R	2004
Oaxaca403	Oaxaca	Ayoquezco de Aldama	759	SNC	2004
Oaxaca404	Oaxaca	Santa María Atzompa	4,730	SNC	2004
Oaxaca405	Oaxaca	Santa María Camotlán	281	SNC	2004
Oaxaca406	Oaxaca	Santa María Colotepec	3,886	SNC	2004
Oaxaca407	Oaxaca	Santa María Cortijo	187	SNC	2004
Oaxaca410	Oaxaca	Villa de Chilapa de Díaz	333	SNC	2004
Oaxaca411	Oaxaca	Santa María Chilchotla	3,545	SNC	2004
Oaxaca412	Oaxaca	Santa María Chimalapa	1,465	SNC	2004
Oaxaca414	Oaxaca	Santa María del Tule	1,406	SNC	2004
Oaxaca415	Oaxaca	Santa María Ecatepec	596	SNC	2004
Oaxaca417	Oaxaca	Santa María Guienagati	566	SNC	2004
Oaxaca418	Oaxaca	Santa María Huatulco	6,653	R	2004
Oaxaca419	Oaxaca	Santa María Huazolotitlán	1,859	SNC	2004
Oaxaca420	Oaxaca	Santa María Ipalapa	842	SNC	2004
Oaxaca421	Oaxaca	Santa María Ixcatlán	89	SNC	2004
Oaxaca423	Oaxaca	Santa María Jalapa del Marqués	2,047	SNC	2004
Oaxaca424	Oaxaca	Santa María Jaltianguis	99	SNC	2004
Oaxaca425	Oaxaca	Santa María Lachixío	289	SNC	2004
Oaxaca426	Oaxaca	Santa María Mixtequilla	765	SNC	2004
Oaxaca427	Oaxaca	Santa María Nativitas	117	SNC	2004
Oaxaca428	Oaxaca	Santa María Nduayaco	95	SNC	2004
Oaxaca430	Oaxaca	Santa María Pápalo	380	SNC	2004
Oaxaca432	Oaxaca	Santa María Petapa	2,650	SNC	2004
Oaxaca435	Oaxaca	Santa María Tataltepec	44	SNC	2004
Oaxaca436	Oaxaca	Santa María Tecomavaca	306	SNC	2004
Oaxaca437	Oaxaca	Santa María Temascalapa	167	SNC	2004
Oaxaca438	Oaxaca	Santa María Temascaltepec	447	SNC	2004
Oaxaca440	Oaxaca	Santa María Tepantlali	604	SNC	2004
Oaxaca441	Oaxaca	Santa María Texcatitlán	192	SNC	2004
Oaxaca442	Oaxaca	Santa María Tlahuitoltepec	1,664	SNC	2004
Oaxaca445	Oaxaca	Santa María Totolapilla	154	SNC	2004
Oaxaca446	Oaxaca	Santa María Xadani	1,340	SNC	2004
Oaxaca447	Oaxaca	Santa María Yalina	61	SNC	2004
Oaxaca448	Oaxaca	Santa María Yavesía	77	SNC	2004
Oaxaca452	Oaxaca	Santa María Zacatepec	2,596	SNC	2004
Oaxaca454	Oaxaca	Santa María Zoquitlán	578	SNC	2004
Oaxaca455	Oaxaca	Santiago Amoltepec	2,121	SNC	2004
Oaxaca456	Oaxaca	Santiago Apoala	181	SNC	2004
Oaxaca458	Oaxaca	Santiago Astata	674	SNC	2004
Oaxaca460	Oaxaca	Santiago Ayuquillilla	473	SNC	2004
Oaxaca461	Oaxaca	Santiago Cacaloxtpec	290	SNC	2004
Oaxaca462	Oaxaca	Santiago Camotlán	585	SNC	2004
Oaxaca463	Oaxaca	Santiago Comaltepec	192	SNC	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Oaxaca464	Oaxaca	Santiago Chazumba	771	SNC	2004
Oaxaca465	Oaxaca	Santiago Choápam	932	SNC	2004
Oaxaca466	Oaxaca	Santiago del Río	106	SNC	2004
Oaxaca467	Oaxaca	Santiago Huajolotitlán	749	SNC	2004
Oaxaca468	Oaxaca	Santiago Huaucilla	114	SNC	2004
Oaxaca470	Oaxaca	Santiago Ixcuintepec	270	SNC	2004
Oaxaca471	Oaxaca	Santiago Ixtayutla	2,052	SNC	2004
Oaxaca472	Oaxaca	Santiago Jamiltepec	3,166	SNC	2004
Oaxaca474	Oaxaca	Santiago Juxtlahuaca	5,671	R	2004
Oaxaca475	Oaxaca	Santiago Lachiguiri	808	SNC	2004
Oaxaca476	Oaxaca	Santiago Lalopa	85	SNC	2004
Oaxaca477	Oaxaca	Santiago Laollaga	551	SNC	2004
Oaxaca480	Oaxaca	Santiago Matatlán	1,662	SNC	2004
Oaxaca481	Oaxaca	Santiago Miltepec	70	SNC	2004
Oaxaca482	Oaxaca	Santiago Minas	246	SNC	2004
Oaxaca483	Oaxaca	Santiago Nacaltepec	329	SNC	2004
Oaxaca484	Oaxaca	Santiago Nejapilla	38	SNC	2004
Oaxaca487	Oaxaca	Santiago Pinotepa Nacional	8,664	SNC	2004
Oaxaca489	Oaxaca	Santiago Suchilquitongo	1,643	SC	2004
Oaxaca490	Oaxaca	Santiago Tamazola	725	SNC	2004
Oaxaca493	Oaxaca	Santiago Tenango	335	SNC	2004
Oaxaca494	Oaxaca	Santiago Tepetlapa	23	SNC	2004
Oaxaca497	Oaxaca	Santiago Textitlán	718	SNC	2004
Oaxaca498	Oaxaca	Santiago Tilantongo	553	SNC	2004
Oaxaca499	Oaxaca	Santiago Tillo	95	SNC	2004
Oaxaca502	Oaxaca	Santiago Xiacuí	374	SNC	2004
Oaxaca503	Oaxaca	Santiago Yaitepec	710	SNC	2004
Oaxaca505	Oaxaca	Santiago Yolomécatl	348	SNC	2004
Oaxaca506	Oaxaca	Santiago Yosondúa	1,358	SNC	2004
Oaxaca507	Oaxaca	Santiago Yucuyachi	162	SNC	2004
Oaxaca508	Oaxaca	Santiago Zacatepec	950	SNC	2004
Oaxaca509	Oaxaca	Santiago Zochila	64	SNC	2004
Oaxaca511	Oaxaca	Santo Domingo Ingenio	1,301	SNC	2004
Oaxaca513	Oaxaca	Santo Domingo Armenta	555	SNC	2004
Oaxaca514	Oaxaca	Santo Domingo Chihuitán	262	SNC	2004
Oaxaca515	Oaxaca	Santo Domingo de Morelos	1,816	SNC	2004
Oaxaca517	Oaxaca	Santo Domingo Nuxaá	622	SNC	2004
Oaxaca519	Oaxaca	Santo Domingo Petapa	1,446	SNC	2004
Oaxaca520	Oaxaca	Santo Domingo Roayaga	172	SNC	2004
Oaxaca521	Oaxaca	Santo Domingo Tehuantepec	10,656	SNC	2004
Oaxaca522	Oaxaca	Santo Domingo Teojomulco	787	SNC	2004
Oaxaca523	Oaxaca	Santo Domingo Tepuxtepec	895	SNC	2004
Oaxaca525	Oaxaca	Santo Domingo Tomaltepec	481	SNC	2004
Oaxaca526	Oaxaca	Santo Domingo Tonalá	1,232	SNC	2004
Oaxaca528	Oaxaca	Santo Domingo Xagacía	209	SNC	2004
Oaxaca529	Oaxaca	Santo Domingo Yanhuitlán	277	SNC	2004
Oaxaca530	Oaxaca	Santo Domingo Yodohino	64	SNC	2004
Oaxaca531	Oaxaca	Santo Domingo Zanatepec	1,932	SNC	2004
Oaxaca532	Oaxaca	Santos Reyes Nopala	2,753	SNC	2004
Oaxaca533	Oaxaca	Santos Reyes Pápalo	487	SNC	2004
Oaxaca534	Oaxaca	Santos Reyes Tepejillo	209	SNC	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Oaxaca535	Oaxaca	Santos Reyes Yucuná	229	SNC	2004
Oaxaca537	Oaxaca	Santo Tomás Mazaltepec	402	SNC	2004
Oaxaca539	Oaxaca	Santo Tomás Tamazulapan	377	SNC	2004
Oaxaca540	Oaxaca	San Vicente Coatlán	683	SNC	2004
Oaxaca542	Oaxaca	San Vicente Nuñú	85	SNC	2004
Oaxaca543	Oaxaca	Silacayoápam	1,162	SNC	2004
Oaxaca544	Oaxaca	Sitio de Xitlapehua	121	SNC	2004
Oaxaca545	Oaxaca	Soledad Etla	865	SNC	2004
Oaxaca546	Oaxaca	Villa de Tamazulápam del Progreso	1,216	SNC	2004
Oaxaca548	Oaxaca	Tanetze de Zaragoza	294	SNC	2004
Oaxaca550	Oaxaca	Tataltepec de Valdés	958	SNC	2004
Oaxaca552	Oaxaca	Teococuilco de Marcos Pérez	190	SNC	2004
Oaxaca553	Oaxaca	Teotitlán de Flores Magón	1,544	SNC	2004
Oaxaca554	Oaxaca	Teotitlán del Valle	971	SC	2004
Oaxaca555	Oaxaca	Teotongo	164	SNC	2004
Oaxaca556	Oaxaca	Tepelmeme Villa de Morelos	299	SNC	2004
Oaxaca557	Oaxaca	Tezoatlán de Segura y Luna	1,949	SNC	2004
Oaxaca558	Oaxaca	San Jerónimo Tlacochahuaya	874	SNC	2004
Oaxaca559	Oaxaca	Tlacolula de Matamoros	3,380	SC	2004
Oaxaca560	Oaxaca	Tlacolula de Matamoros	3,731	R	2011
Oaxaca561	Oaxaca	Tlacotepec Plumas	88	SNC	2004
Oaxaca563	Oaxaca	Totontepec Villa de Morelos	964	SNC	2004
Oaxaca567	Oaxaca	Valerio Trujano	266	SNC	2004
Oaxaca569	Oaxaca	Villa Díaz Ordaz	1,063	SNC	2004
Oaxaca571	Oaxaca	Magdalena Yodocono de Porfirio Díaz	251	SNC	2004
Oaxaca572	Oaxaca	Yogana	225	SNC	2004
Oaxaca573	Oaxaca	Yutanduchi de Guerrero	223	SNC	2004
Oaxaca574	Oaxaca	Villa de Zaachila	5,873	R	2004
Oaxaca575	Oaxaca	San Mateo Yucutindó	523	SNC	2004
Oaxaca576	Oaxaca	Zapotitlán Lagunas	540	SNC	2004
Oaxaca577	Oaxaca	Zapotitlán Palmas	261	SNC	2004
Oaxaca579	Oaxaca	Zimatlán de Álvarez	3,309	SNC	2004
Puebla2	Puebla	Acateno	1,536	SNC	2004
Puebla3	Puebla	Acatlán	5,832	SNC	2004
Puebla4	Puebla	Acatzingo	8,969	R	2004
Puebla5	Puebla	Acteopan	496	SNC	2004
Puebla6	Puebla	Ahuacatlán	2,541	SNC	2004
Puebla9	Puebla	Ahuehuetitla	346	SNC	2004
Puebla10	Puebla	Ajalpan	10,440	SC	2004
Puebla16	Puebla	Aquixtla	1,352	SNC	2004
Puebla17	Puebla	Atempan	4,372	SNC	2004
Puebla18	Puebla	Atexcal	643	SNC	2004
Puebla19	Puebla	Atlixco	21,883	R	2004
Puebla24	Puebla	Axutla	163	SNC	2004
Puebla30	Puebla	Coatepec	131	SNC	2004
Puebla31	Puebla	Coatzingo	510	SNC	2004
Puebla32	Puebla	Cohetzala	221	R	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Puebla35	Puebla	Coxcatlán	3,382	SNC	2004
Puebla36	Puebla	Coyomeapan	2,446	SNC	2004
Puebla37	Puebla	Coyotepec	403	SNC	2004
Puebla39	Puebla	Cuautepec	1,587	SNC	2004
Puebla42	Puebla	Cuayuca de Andrade	527	SNC	2004
Puebla43	Puebla	Cuetzalan del Progreso	8,169	SC	2004
Puebla45	Puebla	Chalchicomula de Sesma	7,558	SC	2004
Puebla46	Puebla	Chapulco	1,204	SNC	2004
Puebla49	Puebla	Chiconcua	2,715	SNC	2004
Puebla52	Puebla	Chigmecatitlán	211	SNC	2004
Puebla53	Puebla	Chignahuapan	9,973	SNC	2004
Puebla55	Puebla	Chila	809	SNC	2004
Puebla59	Puebla	Chinantla	425	SNC	2004
Puebla64	Puebla	Francisco Z. Mena	2,802	SNC	2004
Puebla65	Puebla	General Felipe Ángeles	3,279	R	2004
Puebla66	Puebla	Guadalupe	1,081	SNC	2004
Puebla70	Puebla	Huatlatlauca	1,144	SNC	2004
Puebla71	Puebla	Huachuclilla	16,835	SC	2004
Puebla72	Puebla	Huehuetla	2,702	SNC	2004
Puebla73	Puebla	Huehuetlán el Chico	1,495	SNC	2004
Puebla76	Puebla	Hueytamalco	4,596	SNC	2004
Puebla78	Puebla	Huitzilán de Serdán	2,408	SC	2004
Puebla81	Puebla	Ixcamilpa de Guerrero	636	SNC	2004
Puebla85	Puebla	Izúcar de Matamoros	12,538	R	2004
Puebla86	Puebla	Jalpan	2,161	SNC	2004
Puebla94	Puebla	Libres	5,431	SNC	2004
Puebla103	Puebla	Nicolás Bravo	1,035	SC	2004
Puebla105	Puebla	Ocotepic	831	SC	2004
Puebla107	Puebla	Olintla	2,005	SNC	2004
Puebla109	Puebla	Pahuatlán	3,551	SNC	2004
Puebla111	Puebla	Pantepec	3,175	SNC	2004
Puebla112	Puebla	Petlatcingo	1,616	SNC	2004
Puebla113	Puebla	Piaxtla	790	SNC	2004
Puebla114	Puebla	Puebla	554,934	SC	1995
Puebla117	Puebla	Rafael Lara Grajales	2,420	SNC	2004
Puebla123	Puebla	San Felipe Tepatlán	710	SNC	2004
Puebla132	Puebla	San Martín Texmelucan	24,303	R	2004
Puebla135	Puebla	San Miguel Ixitlán	101	SNC	2004
Puebla139	Puebla	San Pablo Anicano	612	SNC	2004
Puebla141	Puebla	San Pedro Yeloixtlahuaca	585	SNC	2004
Puebla146	Puebla	Santa Catarina Tlaltempan	151	SNC	2004
Puebla147	Puebla	Santa Inés Ahuatempan	1,024	SNC	2004
Puebla149	Puebla	Santiago Miahuatlán	3,788	SNC	2004
Puebla150	Puebla	Huehuetlán el Grande	1,216	SNC	2004
Puebla156	Puebla	Tehuacán	47,345	R	2004
Puebla157	Puebla	Tehuizingo	1,951	SNC	2004
Puebla159	Puebla	Teopantlán	693	SNC	2004
Puebla161	Puebla	Tepanco de López	3,273	SNC	2004
Puebla162	Puebla	Tepango de Rodríguez	731	SNC	2004
Puebla164	Puebla	Tepeaca	12,866	R	2004
Puebla165	Puebla	Tepemaxalco	197	SNC	2004
Puebla167	Puebla	Tepetzintla	1,764	SNC	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Puebla170	Puebla	Tepeyahualco	2,823	SNC	2004
Puebla172	Puebla	Tetela de Ocampo	4,442	SNC	2004
Puebla174	Puebla	Teziutlán	15,887	SC	2004
Puebla178	Puebla	Tlacuilotepec	2,948	SNC	2004
Puebla183	Puebla	Tlaola	3,415	SNC	2004
Puebla184	Puebla	Tlapacoya	1,103	SNC	2004
Puebla186	Puebla	Tlatlauquitepec	8,869	SNC	2004
Puebla187	Puebla	Tlaxco	933	SNC	2004
Puebla190	Puebla	Totoltepec de Guerrero	199	SNC	2004
Puebla191	Puebla	Tulcingo	1,592	SC	2004
Puebla194	Puebla	Venustiano Carranza	4,803	SNC	2004
Puebla196	Puebla	Xayacatlán de Bravo	284	SNC	2004
Puebla197	Puebla	Xicotepec	13,020	SNC	2004
Puebla200	Puebla	Xochiapulco	674	SNC	2004
Puebla203	Puebla	Xochitlán Todos Santos	1,042	SNC	2004
Puebla205	Puebla	Yehualtepec	3,957	SNC	2004
Puebla206	Puebla	Zacapala	727	SNC	2004
Puebla208	Puebla	Zacatlán	13,140	SC	2004
Puebla209	Puebla	Zapotitlán	1,416	SNC	2004
Puebla217	Puebla	Zoquitlán	3,536	SNC	2004
Querétaro1	Querétaro	Amealco de Bonfil	11,170	SC	2001
Querétaro2	Querétaro	Pinal de Amoles	4,666	SNC	2004
Querétaro3	Querétaro	Arroyo Seco	3,723	SC	2009
Querétaro4	Querétaro	Cadereyta de Montes	11,170	R	2004
Querétaro5	Querétaro	Colón	14,893	R	2002
Querétaro6	Querétaro	Corregidora	45,797	R	2007
Querétaro7	Querétaro	Ezequiel Montes	15,266	R	2005
Querétaro8	Querétaro	Huimilpan	4,840	SC	2001
Querétaro9	Querétaro	Jalpan de Serra	9,308	R	1996
Querétaro10	Querétaro	Landa de Matamoros	5,957	SC	2005
Querétaro11	Querétaro	El Marqués	20,057	SNC	2004
Querétaro12	Querétaro	Pedro Escobedo	11,016	SNC	2004
Querétaro13	Querétaro	Peñamiller	6,330	SC	2009
Querétaro14	Querétaro	Querétaro	294,146	R	1996
Querétaro15	Querétaro	San Joaquín	3,723	SC	1994
Querétaro16	Querétaro	San Juan del Río	86,382	R	2006
Querétaro17	Querétaro	Tequisquiapan	17,872	R	1995
Querétaro18	Querétaro	Tolimán	5,957	SNC	1994
Quintana Roo1	Quintana Roo	Cozumel	35,091	R	2007
Quintana Roo2	Quintana Roo	Felipe Carrillo Puerto	24,202	R	2010
Quintana Roo3	Quintana Roo	Isla Mujeres	9,308	R	1994
Quintana Roo4	Quintana Roo	Othón P. Blanco	42,118	SNC	1996
Quintana Roo5	Quintana Roo	Othón P. Blanco	111,701	R	2010
Quintana Roo6	Quintana Roo	Benito Juárez-C	113,870	SNC	2006
Quintana Roo7	Quintana Roo	Benito Juárez-C	368,613	R	2006
Quintana Roo8	Quintana Roo	José María Morelos	16,197	R	2010
Quintana Roo9	Quintana Roo	Lázaro Cárdenas-B	2,755	R	2013
Quintana Roo10	Quintana Roo	Solidaridad	167,888	SNC	2010
Quintana Roo12	Quintana Roo	Tulum	31,649	SNC	1994
Quintana Roo13	Quintana Roo	Bacalar	9,308	R	2010
San Luis Potosí2	San Luis Potosí	Alaquines	1,410	SNC	2004
San Luis Potosí4	San Luis Potosí	Armadillo de los Infante	764	SNC	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
San Luis Potosí5	San Luis Potosí	Cárdenas	3,261	R	2004
San Luis Potosí6	San Luis Potosí	Catorce	1,673	SNC	2004
San Luis Potosí8	San Luis Potosí	Cerritos	3,685	SNC	2004
San Luis Potosí9	San Luis Potosí	Cerro de San Pedro	693	SNC	2004
San Luis Potosí10	San Luis Potosí	Ciudad del Maíz	5,395	SNC	2004
San Luis Potosí11	San Luis Potosí	Ciudad Fernández	7,497	R	2004
San Luis Potosí12	San Luis Potosí	Tancanhuitz	3,623	SNC	2004
San Luis Potosí13	San Luis Potosí	Ciudad Valles	28,884	SC	2004
San Luis Potosí15	San Luis Potosí	Coxcatlán	2,930	SNC	2004
San Luis Potosí16	San Luis Potosí	Charcas	3,640	SNC	2004
San Luis Potosí17	San Luis Potosí	Ebano	7,152	SC	2004
San Luis Potosí18	San Luis Potosí	Guadalcázar	4,475	SNC	2004
San Luis Potosí20	San Luis Potosí	Lagunillas	994	SNC	2004
San Luis Potosí21	San Luis Potosí	Matehuala	15,762	SC	2004
San Luis Potosí22	San Luis Potosí	Mexquitic de Carmona	9,204	SNC	2004
San Luis Potosí23	San Luis Potosí	Moctezuma	3,329	SNC	2004
San Luis Potosí24	San Luis Potosí	Rayón	2,705	SNC	2004
San Luis Potosí25	San Luis Potosí	Rioverde	15,831	R	2014
San Luis Potosí26	San Luis Potosí	Salinas	5,199	SNC	2004
San Luis Potosí27	San Luis Potosí	San Antonio	1,617	SNC	2004
San Luis Potosí28	San Luis Potosí	San Cirio de Acosta	1,752	SNC	2004
San Luis Potosí29	San Luis Potosí	San Luis Potosí	133,061	SC	2004
San Luis Potosí30	San Luis Potosí	San Martín Chalchicuautla	3,676	SNC	2004
San Luis Potosí31	San Luis Potosí	San Nicolás Tolentino	941	SNC	2004
San Luis Potosí32	San Luis Potosí	Santa Catarina	2,038	SNC	2004
San Luis Potosí34	San Luis Potosí	Santo Domingo	2,074	SNC	2004
San Luis Potosí35	San Luis Potosí	San Vicente Tancuayalab	2,576	SNC	2004
San Luis Potosí37	San Luis Potosí	Tamasopo	4,968	SNC	2004
San Luis Potosí38	San Luis Potosí	Tamazunchale	16,675	SC	2004
San Luis Potosí39	San Luis Potosí	Tampacán	2,728	SNC	2004
San Luis Potosí40	San Luis Potosí	Tampamolón Corona	2,458	SNC	2004
San Luis Potosí41	San Luis Potosí	Tamuín	6,537	SNC	2004
San Luis Potosí42	San Luis Potosí	Tanlajás	3,326	SNC	2004
San Luis Potosí43	San Luis Potosí	Tanquián de Escobedo	2,477	SNC	2004
San Luis Potosí44	San Luis Potosí	Tierra Nueva	1,554	SNC	2004
San Luis Potosí45	San Luis Potosí	Vanegas	1,361	SNC	2004
San Luis Potosí46	San Luis Potosí	Venado	2,496	SNC	2004
San Luis Potosí47	San Luis Potosí	Villa de Arriaga	2,810	SNC	2004
San Luis Potosí48	San Luis Potosí	Villa de Guadalupe	1,684	SNC	2004
San Luis Potosí49	San Luis Potosí	Villa de la Paz	921	SNC	2004
San Luis Potosí50	San Luis Potosí	Villa de Ramos	6,532	SNC	2004
San Luis Potosí51	San Luis Potosí	Villa de Reyes	8,077	SNC	2004
San Luis Potosí52	San Luis Potosí	Villa Hidalgo	2,562	SNC	2004
San Luis Potosí53	San Luis Potosí	Villa Juárez	1,752	R	2004
San Luis Potosí56	San Luis Potosí	Zaragoza	4,236	R	2004
San Luis Potosí57	San Luis Potosí	Villa de Arista	2,674	SNC	2004
San Luis Potosí58	San Luis Potosí	Matlapa	5,218	SNC	2004
San Luis Potosí59	San Luis Potosí	El Naranjo	3,530	SNC	2004
Sinaloa1	Sinaloa	Ahome	41,212	R	1997
Sinaloa2	Sinaloa	Angostura	7,749	SNC	2004
Sinaloa3	Sinaloa	Badiraguato	5,167	SNC	2004
Sinaloa4	Sinaloa	Concordia	4,907	SNC	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Sinaloa5	Sinaloa	Cosalá	2,876	SNC	2004
Sinaloa6	Sinaloa	Culiacán	204,092	R	1992
Sinaloa7	Sinaloa	Culiacán	147,878	R	2004
Sinaloa8	Sinaloa	Choix	2,606	SNC	2004
Sinaloa9	Sinaloa	Elota	7,390	SNC	2004
Sinaloa10	Sinaloa	Escuinapa	9,323	SNC	2004
Sinaloa11	Sinaloa	El Fuerte	16,798	SNC	2004
Sinaloa12	Sinaloa	Guasave	109,207	R	2012
Sinaloa13	Sinaloa	Mazatlán	186,168	R	1990
Sinaloa14	Sinaloa	Mocorito	7,896	SNC	2004
Sinaloa15	Sinaloa	Rosario	8,504	SNC	2004
Sinaloa16	Sinaloa	Salvador Alvarado	21,596	SNC	1995
Sinaloa17	Sinaloa	San Ignacio	3,880	SNC	2004
Sinaloa18	Sinaloa	Sinaloa	15,204	SNC	2004
Sinaloa19	Sinaloa	Sinaloa	15,204	SNC	2004
Sinaloa20	Sinaloa	Navolato	39,095	R	2006
Sonora1	Sonora	Aconchi	454	SNC	2004
Sonora2	Sonora	Agua Prieta	33,449	R	1999
Sonora3	Sonora	Alamos	4,452	SNC	2004
Sonora4	Sonora	Alamos	6,702	R	2004
Sonora5	Sonora	Altar	1,558	SNC	2004
Sonora6	Sonora	Arivechi	216	SNC	2004
Sonora7	Sonora	Arizpe	523	SNC	2004
Sonora8	Sonora	Atil	108	SNC	2004
Sonora9	Sonora	Bacadéhuachi	216	SNC	2004
Sonora10	Sonora	Bacanora	135	SNC	2004
Sonora11	Sonora	Bacerac	253	SNC	2004
Sonora12	Sonora	Bacoachi	283	SNC	2004
Sonora13	Sonora	Bácum	3,930	SNC	2004
Sonora14	Sonora	Banámichi	283	SNC	2004
Sonora15	Sonora	Baviácora	613	SNC	2004
Sonora16	Sonora	Bavispe	250	SNC	2004
Sonora17	Sonora	Benjamín Hill	908	SNC	2004
Sonora18	Sonora	Caborca	14,003	SNC	2004
Sonora19	Sonora	Caborca	29,787	R	2011
Sonora20	Sonora	Cajeme	70,493	SNC	2004
Sonora21	Sonora	Cananea	5,672	SNC	2004
Sonora22	Sonora	Carbó	921	SNC	2004
Sonora23	Sonora	La Colorada	286	SNC	2004
Sonora24	Sonora	Cucurpe	165	SNC	2004
Sonora25	Sonora	Cumpas	1,096	SNC	2004
Sonora26	Sonora	Divisaderos	140	SNC	2004
Sonora27	Sonora	Empalme	14,396	R	2004
Sonora28	Sonora	Etchojoa	10,457	SNC	2004
Sonora29	Sonora	Fronteras	1,488	SNC	2004
Sonora30	Sonora	Granados	198	SNC	2004
Sonora31	Sonora	Guaymas	42,844	R	2006
Sonora32	Sonora	Hermosillo	274,407	R	2001
Sonora33	Sonora	Huachinera	233	SNC	2004
Sonora34	Sonora	Huásabas	166	SNC	2004
Sonora35	Sonora	Huatabampo	13,660	SNC	2004
Sonora37	Sonora	Huépac	199	SNC	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Sonora38	Sonora	Imuris	2,121	SNC	2004
Sonora39	Sonora	Magdalena	14,893	R	2012
Sonora40	Sonora	Mazatán	233	SNC	2004
Sonora41	Sonora	Moctezuma	806	SNC	2004
Sonora42	Sonora	Naco	1,102	SNC	2004
Sonora43	Sonora	Nácori Chico	353	SNC	2004
Sonora44	Sonora	Nacozari de García	2,196	SNC	2004
Sonora45	Sonora	Navjoa	27,165	R	2004
Sonora46	Sonora	Nogales	90,160	R	1995
Sonora47	Sonora	Onavas	69	SNC	2004
Sonora48	Sonora	Opodepe	496	SNC	2004
Sonora50	Sonora	Oquitoa	144	SNC	2004
Sonora51	Sonora	Pitiquito	1,631	SNC	2004
Sonora52	Sonora	Puerto Peñasco	14,893	R	2011
Sonora53	Sonora	Quiriego	578	SNC	2004
Sonora54	Sonora	Rayón	275	SNC	2004
Sonora55	Sonora	Rosario	900	SNC	2004
Sonora56	Sonora	Sahuaripa	1,037	SNC	2004
Sonora57	Sonora	San Felipe de Jesús	68	SNC	2004
Sonora58	Sonora	San Javier	85	SNC	2004
Sonora59	Sonora	San Luis Río Colorado	30,721	SNC	2004
Sonora60	Sonora	San Miguel de Horcasitas	1,444	SNC	2004
Sonora61	Sonora	San Pedro de la Cueva	276	SNC	2004
Sonora62	Sonora	Santa Ana	2,758	SNC	2004
Sonora63	Sonora	Santa Cruz	344	SNC	2004
Sonora64	Sonora	Sáric	466	SNC	2004
Sonora66	Sonora	Soyopa	221	SNC	2004
Sonora67	Sonora	Suaqui Grande	193	SNC	2004
Sonora68	Sonora	Tepache	235	SNC	2004
Sonora69	Sonora	Trincheras	298	SNC	2004
Sonora70	Sonora	Tubutama	299	SNC	2004
Sonora71	Sonora	Ures	1,582	R	2004
Sonora72	Sonora	Villa Hidalgo	299	SNC	2004
Sonora73	Sonora	Villa Pesqueira	216	SNC	2004
Sonora74	Sonora	Yécora	1,041	SNC	2004
Sonora75	Sonora	General Plutarco Elías Calles	2,696	SNC	2004
Sonora76	Sonora	Benito Juárez-D	3,790	SNC	2004
Sonora77	Sonora	San Ignacio Río Muerto	2,435	SNC	2004
Tabasco1	Tabasco	Balancán	19,734	SC	2004
Tabasco2	Tabasco	Cárdenas	81,914	SNC	2004
Tabasco3	Tabasco	Centla	34,627	SNC	2004
Tabasco4	Tabasco	Centla	17,586	R	2004
Tabasco5	Tabasco	Centro	173,520	R	2007
Tabasco6	Tabasco	Comalcalco	64,787	R	2004
Tabasco7	Tabasco	Cunduacán	41,702	SNC	2004
Tabasco8	Tabasco	Emiliano Zapata	10,053	SC	2004
Tabasco9	Tabasco	Huimanguillo	1,676	SNC	2004
Tabasco10	Tabasco	Huimanguillo	20,851	R	2009
Tabasco11	Tabasco	Jalapa	29,025	R	2014
Tabasco12	Tabasco	Jalpa de Méndez	19,734	R	2009
Tabasco13	Tabasco	Jonuta	14,149	R	2011
Tabasco14	Tabasco	Macuspana	53,244	SNC	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Tabasco15	Tabasco	Nacajuca	32,021	SNC	2004
Tabasco16	Tabasco	Paraíso	29,415	SNC	2004
Tabasco17	Tabasco	Tacotalpa	16,010	SNC	2004
Tabasco18	Tabasco	Teapa	18,244	SNC	2004
Tabasco19	Tabasco	Teapa	9,223	R	2014
Tabasco20	Tabasco	Tenosique	20,851	SC	2004
Tamaulipas1	Tamaulipas	Abasolo	2,079	SNC	2004
Tamaulipas2	Tamaulipas	Aldama	5,075	SNC	2004
Tamaulipas3	Tamaulipas	Altamira	245,314	R	2003
Tamaulipas4	Tamaulipas	Antiguo Morelos	1,551	SNC	2004
Tamaulipas5	Tamaulipas	Burgos	790	SNC	2004
Tamaulipas8	Tamaulipas	Casas	734	SNC	2011
Tamaulipas10	Tamaulipas	Cruillas	346	SNC	2004
Tamaulipas12	Tamaulipas	González	7,481	SNC	2004
Tamaulipas13	Tamaulipas	González	7,481	SNC	2004
Tamaulipas14	Tamaulipas	Güémez	2,697	SNC	2004
Tamaulipas17	Tamaulipas	Hidalgo	4,098	SNC	2004
Tamaulipas18	Tamaulipas	Jaumave	2,601	SNC	2004
Tamaulipas19	Tamaulipas	Jiménez	1,436	SNC	2004
Tamaulipas20	Tamaulipas	Jiménez	1,436	SNC	2004
Tamaulipas21	Tamaulipas	Llera	2,985	SNC	2004
Tamaulipas22	Tamaulipas	Mainero	444	SNC	2004
Tamaulipas24	Tamaulipas	Matamoros-C	154,631	R	2005
Tamaulipas25	Tamaulipas	Méndez	780	SNC	2004
Tamaulipas27	Tamaulipas	Miguel Alemán	7,777	SNC	2007
Tamaulipas28	Tamaulipas	Miquihuana	343	SNC	2000
Tamaulipas29	Tamaulipas	Nuevo Laredo	215,959	R	1994
Tamaulipas30	Tamaulipas	Nuevo Morelos	582	SNC	2004
Tamaulipas31	Tamaulipas	Ocampo	2,232	SNC	2004
Tamaulipas32	Tamaulipas	Padilla	2,415	SNC	2004
Tamaulipas33	Tamaulipas	Padilla	2,415	SNC	2004
Tamaulipas34	Tamaulipas	Palmillas	309	SNC	2004
Tamaulipas35	Tamaulipas	Reynosa	169,643	R	2001
Tamaulipas36	Tamaulipas	Río Bravo	36,271	SNC	1993
Tamaulipas37	Tamaulipas	San Carlos	1,607	SNC	2004
Tamaulipas38	Tamaulipas	San Fernando	9,855	SNC	2004
Tamaulipas39	Tamaulipas	San Nicolás	178	SNC	2004
Tamaulipas40	Tamaulipas	Soto la Marina	4,265	SNC	2004
Tamaulipas42	Tamaulipas	Tampico	51,246	SC	2004
Tamaulipas43	Tamaulipas	Tula	2,216	R	2010
Tamaulipas44	Tamaulipas	Valle Hermoso	77,842	SC	2010
Tamaulipas45	Tamaulipas	Victoria	55,448	SNC	2004
Tlaxcala3	Tlaxcala	Atlangatepec	1,036	SNC	2004
Tlaxcala5	Tlaxcala	Apizaco	105,397	R	2004
Tlaxcala6	Tlaxcala	Calpulalpan	7,717	SC	2004
Tlaxcala10	Tlaxcala	Chiautempan	11,392	SC	2004
Tlaxcala13	Tlaxcala	Huamantla	51,755	SC	2000
Tlaxcala21	Tlaxcala	Nanacamilpa de Mariano Arista	32,414	SC	1990
Tlaxcala24	Tlaxcala	Panotla	182,445	R	1995
Tlaxcala31	Tlaxcala	Tetla de la Solidaridad	4,953	SNC	2004
Tlaxcala34	Tlaxcala	Tlaxco	6,878	SNC	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Tlaxcala44	Tlaxcala	Zacatelco	6,657	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave1	Veracruz de Ignacio de la Llave	Acajete	1,416	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave2	Veracruz de Ignacio de la Llave	Acatlán	531	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave3	Veracruz de Ignacio de la Llave	Acayucan	18,617	R	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave4	Veracruz de Ignacio de la Llave	Actopan	7,060	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave5	Veracruz de Ignacio de la Llave	Acula	883	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave7	Veracruz de Ignacio de la Llave	Camarón de Tejeda	1,072	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave8	Veracruz de Ignacio de la Llave	Alpatláhuac	1,669	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave9	Veracruz de Ignacio de la Llave	Alto Lucero de Gutiérrez Barrios	4,825	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave10	Veracruz de Ignacio de la Llave	Altotonga	10,402	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave11	Veracruz de Ignacio de la Llave	Alvarado	8,948	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave12	Veracruz de Ignacio de la Llave	Amatitlán	1,289	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave13	Veracruz de Ignacio de la Llave	Naranjos Amatlán	4,744	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave14	Veracruz de Ignacio de la Llave	Amatlán de los Reyes	7,280	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave15	Veracruz de Ignacio de la Llave	Ángel R. Cabada	5,774	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave16	Veracruz de Ignacio de la Llave	La Antigua	4,392	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave21	Veracruz de Ignacio de la Llave	Atoyac	3,959	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave23	Veracruz de Ignacio de la Llave	Atzalan	8,335	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave27	Veracruz de Ignacio de la Llave	Benito Juárez-F	2,875	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave28	Veracruz de Ignacio de la Llave	Boca del Río	23,777	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave29	Veracruz de Ignacio de la Llave	Calchualco	2,227	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave31	Veracruz de Ignacio de la Llave	Carrillo Puerto	2,809	R	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave32	Veracruz de Ignacio de la Llave	Catemaco	8,369	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave33	Veracruz de Ignacio de la Llave	Cazones de Herrera	4,044	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave34	Veracruz de Ignacio de la Llave	Cerro Azul	4,444	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave35	Veracruz de Ignacio de la Llave	Citlaltépetl	1,908	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave36	Veracruz de Ignacio de la Llave	Coacoatzintla	1,622	SNC	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Veracruz de Ignacio de la Llave37	Veracruz de Ignacio de la Llave	Coahuiltlán	1,345	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave38	Veracruz de Ignacio de la Llave	Coatepec	17,872	SC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave39	Veracruz de Ignacio de la Llave	Coatzacoalcos	119,148	SC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave40	Veracruz de Ignacio de la Llave	Coatzintla	11,170	R	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave41	Veracruz de Ignacio de la Llave	Coetzala	369	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave42	Veracruz de Ignacio de la Llave	Colipa	986	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave44	Veracruz de Ignacio de la Llave	Córdoba	33,849	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave45	Veracruz de Ignacio de la Llave	Cosamaloapan de Carpio	9,880	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave47	Veracruz de Ignacio de la Llave	Coscomatepec	9,043	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave48	Veracruz de Ignacio de la Llave	Cosoleacaque	20,275	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave49	Veracruz de Ignacio de la Llave	Cotaxtla	3,395	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave50	Veracruz de Ignacio de la Llave	Coxquihui	2,668	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave51	Veracruz de Ignacio de la Llave	Coyutla	3,758	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave52	Veracruz de Ignacio de la Llave	Cuichapa	2,006	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave53	Veracruz de Ignacio de la Llave	Cuitláhuac	4,523	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave54	Veracruz de Ignacio de la Llave	Chacaltianguis	2,012	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave55	Veracruz de Ignacio de la Llave	Chalma	2,174	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave56	Veracruz de Ignacio de la Llave	Chiconamel	1,163	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave57	Veracruz de Ignacio de la Llave	Chiconquiaco	2,272	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave58	Veracruz de Ignacio de la Llave	Chicontepec	9,469	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave59	Veracruz de Ignacio de la Llave	Chinameca	2,620	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave60	Veracruz de Ignacio de la Llave	Chinampa de Gorostiza	2,633	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave61	Veracruz de Ignacio de la Llave	Las Choapas	13,335	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave62	Veracruz de Ignacio de la Llave	Chocamán	3,204	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave63	Veracruz de Ignacio de la Llave	Chontla	2,530	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave64	Veracruz de Ignacio de la Llave	Chumatlán	670	SNC	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Veracruz de Ignacio de la Llave66	Veracruz de Ignacio de la Llave	Espinal	4,400	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave67	Veracruz de Ignacio de la Llave	Filomeno Mata	2,828	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave69	Veracruz de Ignacio de la Llave	Gutiérrez Zamora	4,194	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave70	Veracruz de Ignacio de la Llave	Hidalgotitlán	3,148	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave72	Veracruz de Ignacio de la Llave	Huayacocotla	3,576	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave73	Veracruz de Ignacio de la Llave	Hueyapan de Ocampo	7,173	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave75	Veracruz de Ignacio de la Llave	Ignacio de la Llave	2,949	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave76	Veracruz de Ignacio de la Llave	Ilamatlán	2,338	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave77	Veracruz de Ignacio de la Llave	Isla	7,269	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave78	Veracruz de Ignacio de la Llave	Ixcatepec	2,189	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave79	Veracruz de Ignacio de la Llave	Ixhuacán de los Reyes	1,847	R	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave80	Veracruz de Ignacio de la Llave	Ixhuatlán del Café	3,687	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave82	Veracruz de Ignacio de la Llave	Ixhuatlán del Sureste	2,567	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave83	Veracruz de Ignacio de la Llave	Ixhuatlán de Madero	8,580	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave84	Veracruz de Ignacio de la Llave	Ixmactlahuacan	986	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave85	Veracruz de Ignacio de la Llave	Ixtaczoquitlán	11,261	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave86	Veracruz de Ignacio de la Llave	Jalacingo	7,018	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave87	Veracruz de Ignacio de la Llave	Xalapa	124,270	SC	2003
Veracruz de Ignacio de la Llave88	Veracruz de Ignacio de la Llave	Jalcomulco	851	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave89	Veracruz de Ignacio de la Llave	Jáltipan	6,833	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave90	Veracruz de Ignacio de la Llave	Jamapa	1,787	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave91	Veracruz de Ignacio de la Llave	Jesús Carranza	4,664	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave93	Veracruz de Ignacio de la Llave	Jilotepec	2,637	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave94	Veracruz de Ignacio de la Llave	Juan Rodríguez Clara	6,406	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave95	Veracruz de Ignacio de la Llave	Juchique de Ferrer	2,822	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave96	Veracruz de Ignacio de la Llave	Landero y Coss	266	SNC	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Veracruz de Ignacio de la Llave97	Veracruz de Ignacio de la Llave	Lerdo de Tejada	3,469	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave100	Veracruz de Ignacio de la Llave	Manlio Fabio Altamirano	3,890	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave102	Veracruz de Ignacio de la Llave	Martínez de la Torre	37,234	SC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave103	Veracruz de Ignacio de la Llave	Mecatlán	2,034	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave104	Veracruz de Ignacio de la Llave	Mecayapan	2,985	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave105	Veracruz de Ignacio de la Llave	Medellín	26,064	SC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave106	Veracruz de Ignacio de la Llave	Medellín	102,010	R	2008
Veracruz de Ignacio de la Llave107	Veracruz de Ignacio de la Llave	Miahuatlán	763	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave108	Veracruz de Ignacio de la Llave	Las Minas	499	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave109	Veracruz de Ignacio de la Llave	Minatitlán	27,184	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave110	Veracruz de Ignacio de la Llave	Misantla	10,836	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave112	Veracruz de Ignacio de la Llave	Moloacán	2,776	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave113	Veracruz de Ignacio de la Llave	Naolinco	3,488	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave114	Veracruz de Ignacio de la Llave	Naranjal	776	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave115	Veracruz de Ignacio de la Llave	Nautla	1,718	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave116	Veracruz de Ignacio de la Llave	Nogales	119,148	SC	2000
Veracruz de Ignacio de la Llave117	Veracruz de Ignacio de la Llave	Oluta	3,723	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave119	Veracruz de Ignacio de la Llave	Orizaba	46,542	SC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave120	Veracruz de Ignacio de la Llave	Otatitlán	904	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave121	Veracruz de Ignacio de la Llave	Oteapan	2,577	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave122	Veracruz de Ignacio de la Llave	Ozuluama de Mascareñas	4,468	R	2009
Veracruz de Ignacio de la Llave123	Veracruz de Ignacio de la Llave	Pajapan	2,740	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave124	Veracruz de Ignacio de la Llave	Pánuco	23,383	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave125	Veracruz de Ignacio de la Llave	Papantla	27,315	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave126	Veracruz de Ignacio de la Llave	Paso del Macho	5,023	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave127	Veracruz de Ignacio de la Llave	Paso de Ovejas	5,610	SNC	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Veracruz de Ignacio de la Llave129	Veracruz de Ignacio de la Llave	Perote	11,880	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave130	Veracruz de Ignacio de la Llave	Platón Sánchez	3,081	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave131	Veracruz de Ignacio de la Llave	Playa Vicente	7,058	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave132	Veracruz de Ignacio de la Llave	Poza Rica de Hidalgo	111,701	R	2000
Veracruz de Ignacio de la Llave133	Veracruz de Ignacio de la Llave	Las Vigas de Ramírez	3,093	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave135	Veracruz de Ignacio de la Llave	Puente Nacional	3,721	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave136	Veracruz de Ignacio de la Llave	Rafael Delgado	3,487	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave137	Veracruz de Ignacio de la Llave	Rafael Lucio	1,210	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave140	Veracruz de Ignacio de la Llave	Saltabarranca	1,017	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave142	Veracruz de Ignacio de la Llave	San Andrés Tuxtla	14,893	SC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave143	Veracruz de Ignacio de la Llave	San Juan Evangelista	5,758	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave144	Veracruz de Ignacio de la Llave	Santiago Tuxtla	14,893	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave145	Veracruz de Ignacio de la Llave	Sayula de Alemán	5,507	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave146	Veracruz de Ignacio de la Llave	Soconusco	2,479	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave147	Veracruz de Ignacio de la Llave	Sochiapa	603	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave149	Veracruz de Ignacio de la Llave	Soledad de Doblado	4,651	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave150	Veracruz de Ignacio de la Llave	Soteapan	5,614	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave151	Veracruz de Ignacio de la Llave	Tamalín	1,931	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave152	Veracruz de Ignacio de la Llave	Tamiahua	4,062	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave153	Veracruz de Ignacio de la Llave	Tampico Alto	1,489	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave155	Veracruz de Ignacio de la Llave	Tantima	2,207	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave156	Veracruz de Ignacio de la Llave	Tantoyuca	17,523	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave157	Veracruz de Ignacio de la Llave	Tatatila	962	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave158	Veracruz de Ignacio de la Llave	Castillo de Teayo	3,214	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave161	Veracruz de Ignacio de la Llave	Álamo Temapache	11,170	SC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave162	Veracruz de Ignacio de la Llave	Tempoal	6,020	SC	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Veracruz de Ignacio de la Llave163	Veracruz de Ignacio de la Llave	Tenampa	1,076	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave164	Veracruz de Ignacio de la Llave	Tenochtitlán	899	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave165	Veracruz de Ignacio de la Llave	Teocelo	2,793	SC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave166	Veracruz de Ignacio de la Llave	Tepatlatxco	1,421	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave167	Veracruz de Ignacio de la Llave	Tepetlán	1,551	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave168	Veracruz de Ignacio de la Llave	Tepetzintla	2,402	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave170	Veracruz de Ignacio de la Llave	José Azueta	4,133	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave172	Veracruz de Ignacio de la Llave	Texhuacán	911	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave173	Veracruz de Ignacio de la Llave	Texistepec	3,479	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave174	Veracruz de Ignacio de la Llave	Tezonapa	9,056	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave175	Veracruz de Ignacio de la Llave	Tierra Blanca	16,204	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave177	Veracruz de Ignacio de la Llave	Tlacojalpan	798	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave178	Veracruz de Ignacio de la Llave	Tlacolulan	1,774	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave179	Veracruz de Ignacio de la Llave	Tlacotalpan	2,288	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave180	Veracruz de Ignacio de la Llave	Tlacotepec de Mejía	683	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave181	Veracruz de Ignacio de la Llave	Tlachichilco	1,942	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave182	Veracruz de Ignacio de la Llave	Tlalixcoyan	6,379	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave183	Veracruz de Ignacio de la Llave	Tlalnelhuayocan	3,723	SC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave184	Veracruz de Ignacio de la Llave	Tlapacoyan	10,003	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave187	Veracruz de Ignacio de la Llave	Tomatlán	1,165	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave188	Veracruz de Ignacio de la Llave	Tonayán	981	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave189	Veracruz de Ignacio de la Llave	Totutla	2,825	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave190	Veracruz de Ignacio de la Llave	Tuxpan	40,957	R	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave191	Veracruz de Ignacio de la Llave	Tuxtilla	375	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave192	Veracruz de Ignacio de la Llave	Ursulo Galván	4,995	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave193	Veracruz de Ignacio de la Llave	Vega de Alatorre	3,365	SNC	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Veracruz de Ignacio de la Llave194	Veracruz de Ignacio de la Llave	Veracruz	95,094	SC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave196	Veracruz de Ignacio de la Llave	Villa Aldama	1,869	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave198	Veracruz de Ignacio de la Llave	Yanga	3,007	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave199	Veracruz de Ignacio de la Llave	Yecuatla	1,956	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave200	Veracruz de Ignacio de la Llave	Zacualpan	1,168	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave201	Veracruz de Ignacio de la Llave	Zaragoza	1,846	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave202	Veracruz de Ignacio de la Llave	Zentla	2,132	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave203	Veracruz de Ignacio de la Llave	Zongolica	7,220	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave204	Veracruz de Ignacio de la Llave	Zontecomatlán de López y Fuentes	2,388	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave205	Veracruz de Ignacio de la Llave	Zozocolco de Hidalgo	2,314	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave206	Veracruz de Ignacio de la Llave	Agua Dulce	7,924	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave207	Veracruz de Ignacio de la Llave	El Higo	3,294	SC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave208	Veracruz de Ignacio de la Llave	Nanchital de Lázaro Cárdenas del Río	4,666	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave209	Veracruz de Ignacio de la Llave	Tres Valles	7,766	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave210	Veracruz de Ignacio de la Llave	Carlos A. Carrillo	3,945	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave211	Veracruz de Ignacio de la Llave	Tatahuicapan de Juárez	2,462	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave212	Veracruz de Ignacio de la Llave	Uxpanapa	4,710	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave213	Veracruz de Ignacio de la Llave	San Rafael	5,042	SNC	2004
Veracruz de Ignacio de la Llave214	Veracruz de Ignacio de la Llave	Santiago Sochiapan	2,137	SNC	2004
Yucatán2	Yucatán	Acanceh	2,641	SNC	2004
Yucatán3	Yucatán	Akil	1,785	SNC	2004
Yucatán4	Yucatán	Baca	982	SNC	2004
Yucatán5	Yucatán	Bokobá	354	SNC	2004
Yucatán6	Yucatán	Buctzotz	1,487	SNC	2004
Yucatán7	Yucatán	Cacalchén	1,173	SNC	2004
Yucatán8	Yucatán	Calotmul	705	SNC	2004
Yucatán9	Yucatán	Cansahcab	809	SNC	2004
Yucatán10	Yucatán	Cantamayec	415	SNC	2004
Yucatán11	Yucatán	Celestún	1,176	SNC	2004
Yucatán12	Yucatán	Cenotillo	637	SNC	2004
Yucatán15	Yucatán	Cuncunul	275	SNC	2004
Yucatán16	Yucatán	Cuzamá	855	SNC	2004
Yucatán17	Yucatán	Chacsinkín	485	SNC	2004
Yucatán18	Yucatán	Chankom	769	SNC	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Yucatán19	Yucatán	Chapab	523	SNC	2004
Yucatán20	Yucatán	Chemax	5,768	SNC	2004
Yucatán21	Yucatán	Chicxulub Pueblo	708	SNC	2004
Yucatán22	Yucatán	Chichimilá	1,370	SNC	2004
Yucatán23	Yucatán	Chikindzonot	717	SNC	2004
Yucatán24	Yucatán	Chocholá	780	SNC	2004
Yucatán25	Yucatán	Chumayel	542	SNC	2004
Yucatán26	Yucatán	Dzán	851	SNC	2004
Yucatán27	Yucatán	Dzemul	601	SNC	2004
Yucatán28	Yucatán	Dzidzantún	1,401	SNC	2004
Yucatán29	Yucatán	Dzilam de Bravo	424	SNC	2004
Yucatán30	Yucatán	Dzilam González	1,017	SNC	2004
Yucatán31	Yucatán	Dzitás	610	SNC	2004
Yucatán32	Yucatán	Dzoncauich	477	SNC	2004
Yucatán33	Yucatán	Espita	2,682	SNC	2004
Yucatán34	Yucatán	Halachó	3,285	SNC	2004
Yucatán35	Yucatán	Hocabá	1,044	SNC	2004
Yucatán36	Yucatán	Hoctún	981	SNC	2004
Yucatán37	Yucatán	Homún	1,250	SNC	2004
Yucatán38	Yucatán	Huhí	834	SNC	2004
Yucatán39	Yucatán	Hunucmá	5,293	SC	2004
Yucatán40	Yucatán	Ixil	655	SNC	2004
Yucatán41	Yucatán	Izamal	8,179	R	2009
Yucatán42	Yucatán	Kanasín	13,556	SNC	2004
Yucatán43	Yucatán	Kantunil	948	SNC	2004
Yucatán44	Yucatán	Kaua	476	SNC	2004
Yucatán45	Yucatán	Kinchil	1,132	SNC	2004
Yucatán46	Yucatán	Kopomá	422	SNC	2004
Yucatán47	Yucatán	Mama	497	SNC	2004
Yucatán48	Yucatán	Maní	904	SNC	2004
Yucatán49	Yucatán	Maxcanú	3,738	SC	2004
Yucatán50	Yucatán	Mayapán	563	SNC	2004
Yucatán51	Yucatán	Mérida	244,824	R	1997
Yucatán52	Yucatán	Mocochá	529	SNC	2004
Yucatán53	Yucatán	Motul	10,811	R	2009
Yucatán55	Yucatán	Muna	2,125	SNC	2004
Yucatán56	Yucatán	Muxupip	474	SNC	2004
Yucatán57	Yucatán	Opichén	1,082	SNC	2004
Yucatán58	Yucatán	Oxkutzcab	41,955	SNC	2011
Yucatán59	Yucatán	Oxkutzcab	5,050	SC	2004
Yucatán60	Yucatán	Panabá	1,285	SNC	2004
Yucatán61	Yucatán	Peto	4,161	SNC	2004
Yucatán62	Yucatán	Progreso	18,837	R	2008
Yucatán63	Yucatán	Quintana Roo	162	SNC	2004
Yucatán64	Yucatán	Río Lagartos	592	SNC	2004
Yucatán65	Yucatán	Sacalum	790	SNC	2004
Yucatán66	Yucatán	Samahil	862	SNC	2004
Yucatán67	Yucatán	Sanahcat	279	SNC	2004
Yucatán68	Yucatán	San Felipe	317	SNC	2004
Yucatán69	Yucatán	Santa Elena	660	SNC	2004
Yucatán70	Yucatán	Seyé	1,598	SNC	2004
Yucatán71	Yucatán	Sinanché	538	SNC	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Yucatán73	Yucatán	Sotuta	1,455	SNC	2004
Yucatán74	Yucatán	Sucilá	677	SNC	2004
Yucatán75	Yucatán	Sudzal	291	SNC	2004
Yucatán76	Yucatán	Suma	323	SNC	2004
Yucatán77	Yucatán	Tahdziú	766	SNC	2004
Yucatán78	Yucatán	Tahmek	622	SNC	2004
Yucatán79	Yucatán	Teabo	1,069	SNC	2004
Yucatán80	Yucatán	Tecoh	2,790	SNC	2004
Yucatán81	Yucatán	Tekal de Venegas	449	SNC	2004
Yucatán82	Yucatán	Tekantó	634	SNC	2004
Yucatán83	Yucatán	Tekax	6,983	SNC	2004
Yucatán84	Yucatán	Tekit	1,702	SNC	2004
Yucatán85	Yucatán	Tekom	534	SNC	2004
Yucatán86	Yucatán	Telchac Pueblo	613	SNC	2004
Yucatán87	Yucatán	Telchac Puerto	297	SNC	2004
Yucatán88	Yucatán	Temax	1,174	SNC	2004
Yucatán89	Yucatán	Temozón	2,549	SNC	2004
Yucatán90	Yucatán	Tepakán	383	SNC	2004
Yucatán91	Yucatán	Tetiz	814	SNC	2004
Yucatán92	Yucatán	Teya	340	SNC	2004
Yucatán93	Yucatán	Ticul	11,142	SNC	2004
Yucatán94	Yucatán	Timucuy	1,177	SNC	2004
Yucatán95	Yucatán	Tinum	1,967	SNC	2004
Yucatán96	Yucatán	Tixcacalcupul	1,148	SNC	2004
Yucatán97	Yucatán	Tixkokob	2,958	SNC	2004
Yucatán98	Yucatán	Tixmehuac	817	SNC	2004
Yucatán99	Yucatán	Tixpéhual	928	SNC	2004
Yucatán100	Yucatán	Tizimín	12,596	SNC	2004
Yucatán106	Yucatán	Tunkás	597	SNC	2004
Yucatán107	Yucatán	Tzucacab	2,413	SNC	2004
Yucatán108	Yucatán	Uayma	1,076	SNC	2004
Yucatán109	Yucatán	Ucú	597	SNC	2004
Yucatán110	Yucatán	Umán	8,782	SNC	2004
Yucatán111	Yucatán	Valladolid	23,306	R	2009
Yucatán113	Yucatán	Xocchel	557	SNC	2004
Yucatán114	Yucatán	Yaxcabá	2,549	SNC	2004
Yucatán115	Yucatán	Yaxkukul	494	SNC	2004
Yucatán116	Yucatán	Yobaín	368	SNC	2004
Zacatecas1	Zacatecas	Apozol	1,173	SNC	2004
Zacatecas2	Zacatecas	Apulco	909	SNC	2004
Zacatecas3	Zacatecas	Atolinga	629	SNC	2004
Zacatecas4	Zacatecas	Benito Juárez-G	1,236	SNC	2004
Zacatecas5	Zacatecas	Calera	13,170	R	2004
Zacatecas6	Zacatecas	Cañitas de Felipe Pescador	1,914	SNC	2004
Zacatecas7	Zacatecas	Concepción del Oro	3,366	SNC	2004
Zacatecas8	Zacatecas	Cuauhtémoc	2,603	SNC	2004
Zacatecas9	Zacatecas	Chalchihuites	2,342	SNC	2004
Zacatecas10	Zacatecas	Fresnillo	70,055	SC	1987
Zacatecas11	Zacatecas	Trinidad García de la Cadena	771	SNC	2004
Zacatecas12	Zacatecas	Genaro Codina	1,311	SNC	2004
Zacatecas13	Zacatecas	General Enrique Estrada	1,571	R	2004

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
Zacatecas14	Zacatecas	General Francisco R. Murguía	4,166	SNC	2004
Zacatecas15	Zacatecas	El Plateado de Joaquín Amaro	268	SNC	2004
Zacatecas16	Zacatecas	General Pánfilo Natera	4,122	SNC	2004
Zacatecas17	Zacatecas	General Pánfilo Natera	4,122	R	2012
Zacatecas18	Zacatecas	Guadalupe	64,816	R	1987
Zacatecas19	Zacatecas	Huanusco	834	SNC	2004
Zacatecas20	Zacatecas	Jalpa	7,108	R	1987
Zacatecas21	Zacatecas	Jerez	21,443	SNC	1986
Zacatecas22	Zacatecas	Jiménez del Teul	801	SNC	2004
Zacatecas23	Zacatecas	Juan Aldama	5,946	SNC	2004
Zacatecas24	Zacatecas	Juchipila	3,645	SNC	2004
Zacatecas25	Zacatecas	Loreto	14,056	SNC	2004
Zacatecas26	Zacatecas	Luis Moya	3,035	SNC	2004
Zacatecas27	Zacatecas	Mazapil	2,904	SNC	2004
Zacatecas28	Zacatecas	Melchor Ocampo	451	SNC	2004
Zacatecas29	Zacatecas	Mezquital del Oro	514	SNC	2004
Zacatecas30	Zacatecas	Miguel Auza	6,527	SNC	2004
Zacatecas31	Zacatecas	Momax	666	SNC	2004
Zacatecas32	Zacatecas	Monte Escobedo	2,011	SNC	2004
Zacatecas33	Zacatecas	Morelos	3,284	SC	2004
Zacatecas34	Zacatecas	Moyahua de Estrada	1,191	SNC	2004
Zacatecas35	Zacatecas	Nochistlán de Mejía	7,503	R	2004
Zacatecas36	Zacatecas	Noria de Ángeles	5,604	SNC	2004
Zacatecas37	Zacatecas	Ojocaliente	10,087	SNC	2004
Zacatecas38	Zacatecas	Pánuco	3,552	SNC	2004
Zacatecas39	Zacatecas	Pinos	13,605	SNC	2004
Zacatecas40	Zacatecas	Río Grande	17,343	SNC	1987
Zacatecas41	Zacatecas	Sain Alto	3,924	SNC	2004
Zacatecas42	Zacatecas	El Salvador	467	SNC	2004
Zacatecas43	Zacatecas	Sombrerete	15,862	SNC	1987
Zacatecas44	Zacatecas	Susticacán	238	SNC	2004
Zacatecas45	Zacatecas	Tabasco	4,088	R	2004
Zacatecas46	Zacatecas	Tepechitlán	2,305	SNC	2004
Zacatecas47	Zacatecas	Tepetongo	1,374	SNC	2004
Zacatecas48	Zacatecas	Tepetongo	1,221	SNC	2004
Zacatecas49	Zacatecas	Teúl de González Ortega	1,664	SNC	2004
Zacatecas50	Zacatecas	Tlaltenango de Sánchez Román	8,363	SNC	2004
Zacatecas51	Zacatecas	Valparaíso	7,946	SNC	2004
Zacatecas52	Zacatecas	Vetagrande	1,757	R	2012
Zacatecas53	Zacatecas	Villa de Cos	7,071	SNC	2004
Zacatecas54	Zacatecas	Villa García	3,891	SNC	2004
Zacatecas55	Zacatecas	Villa González Ortega	2,618	SNC	2004
Zacatecas56	Zacatecas	Villa Hidalgo	3,593	SNC	2004
Zacatecas57	Zacatecas	Villanueva	7,696	SNC	2004
Zacatecas58	Zacatecas	Zacatecas	57,563	R	1993
Zacatecas59	Zacatecas	Zacatecas	23,797	SNC	2004
Zacatecas60	Zacatecas	Trancoso	4,297	SNC	2004
Zacatecas61	Zacatecas	Santa María de la Paz	696	SNC	2004
Total			31,439,005		

Identificador único por sitio	Entidad	Municipio	Masa de residuos (ton/año) 2015	Tipo de sitio	Inicio de operaciones
-------------------------------	---------	-----------	---------------------------------	---------------	-----------------------

Fuente: Elaboración propia.

A partir de la masa de residuos dispuestos en 2015 se calculó la masa de los dispuestos en años, como el **producto de la masa de residuos dispuestos en 2015 y un factor de población estatal del año i**, partiendo de 1990 hasta 2014. Se hizo de esta manera debido a la falta de información disponible en los SDF. De contarse con datos de campo —por ejemplo, bitácoras con el registro de las toneladas de entrada cada SDF— deberán usarse en lugar de estimaciones como la realizada en el presente documento. La **Ecuación 1** muestra el procedimiento:

Ecuación 1

$$W_i = W_D * \frac{PN_i}{PN}$$

Donde:

W_i : masa de residuos dispuestos en el año de interés i.

W_D : masa de residuos dispuestos en 2015; corresponde a 31, 439, 005 toneladas (ver Tabla 2)

PN_i : proyección nacional de población en el año i; población nacional reportada por CONAPO correspondiente a la serie histórica que va de 1990 a 2014.

PN : población nacional en el año 2015; corresponde a 121, 005, 815 habitantes (CONAPO, 2017).

Las poblaciones para la determinación de W_i se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Población nacional 1990-2014

Año	Población nacional
1990	81,249,645
1991	83,141,224
1992	85,076,840
1993	87,057,520
1994	89,084,312
1995	91,158,290
1996	92,389,599
1997	93,637,539
1998	94,902,336
1999	96,184,216
2000	97,483,412
2001	98,612,927
2002	99,755,530
2003	100,911,372
2004	102,080,606
2005	103,263,388
2006	105,017,410
2007	106,801,226
2008	108,615,341
2009	110,460,271
2010	112,336,538
2011	115,682,868
2012	117,053,750
2013	119,160,717
2014	119,713,203
2015	121,005,815

Fuente: CONAPO, 2017. Proyecciones de la población 2010-2050. Consejo Nacional de Población [En línea] México. Disponible en: <http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones>. Consultado en noviembre, 2017.

[4B] Tratamiento biológico de residuos sólidos

La fabricación de abono orgánico (composta) y la digestión anaeróbica de los desechos orgánicos, como los desechos de alimentos, de jardines y parques y de lodos de aguas residuales, es corriente tanto en los países desarrollados como en los en desarrollo. Entre las ventajas del tratamiento biológico se incluye: el volumen reducido de los materiales de desecho, la estabilización de los desechos, la destrucción de los agentes patógenos en el material de desecho y la producción de biogás para utilización energética. Los productos

finales del tratamiento biológico pueden reciclarse, según su calidad, como fertilizantes y abono de suelos, o bien, eliminarse en los sitios de disposición final (IPCC *et al.*, 2006).

Tabla 4. Volumen de residuos compostados
Gg

Año	Cantidad
1990	-
1991	2.9
1992	2.9
1993	2.9
1994	852.6
1995	852.6
1996	852.6
1997	852.7
1998	852.7
1999	852.7
2000	852.7
2001	852.7
2002	874.6
2003	874.6
2004	874.6
2005	874.6
2006	874.6
2007	976.9
2008	983.0
2009	998.4
2010	1,088.2
2011	1,114.6
2012	1,041.6
2013	1,041.8
2014	1,041.6
2015	1,041.8

Fuente: SEDEMA y Tejeda Patricia Uribe;
"Residuos Sólidos Municipales". *Revista Solar*/Vol. XVII, verano 1990.
Asociación Nacional de Energía Solar.
México y estimación para los años 2014
y 2015

[4C] Incineración y quema a cielo abierto

[4C1] Incineración de residuos peligrosos

Datos de actividad para incineración de residuos

Los datos de actividad [4C1] se dividen en dos partes: 1) residuos biológico-infecciosos peligrosos y 2) residuos industriales peligrosos, rubros 6 y 12 (SEMARNAT, 2015). La información se obtuvo de empresas autorizadas por SEMARNAT para la incineración de residuos

peligrosos. Los incineradores modernos de residuos peligrosos poseen grandes chimeneas y cámaras de combustión especialmente diseñadas para producir altas temperaturas de combustión, tiempos largos de residencia y agitación eficiente de los residuos al tiempo que introducen aire para una combustión más completa. Los incineradores generan CO₂, CH₄ y N₂O por este proceso.

A partir de los datos de volúmenes incinerados por empresas autorizadas, se realizó un análisis de las capacidades instaladas registradas en la Cedula de Operación Anual (COA) 2013 y se determinó que, de la capacidad instalada total, se utiliza sólo 50 por ciento% (SEMARNAT, 2015). Los datos de los volúmenes estimados de residuos incinerados se muestran en la **Tabla 5**.

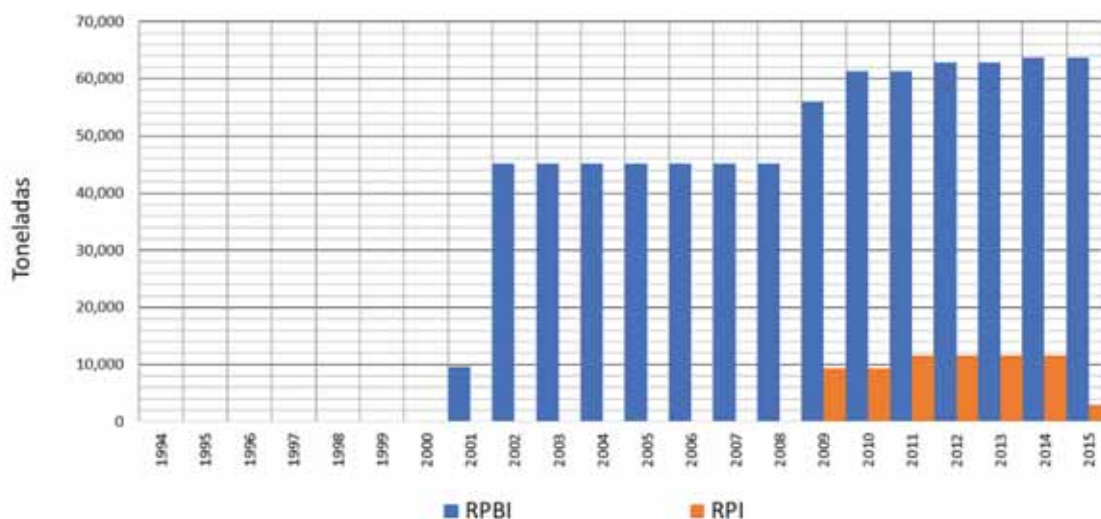
Tabla 5. Volumen histórico de incineración de residuos peligrosos, industriales y biológico-infecciosos
Toneladas

Año	Residuos peligrosos	
	Biológico-infecciosos	Industriales
1994	-	48.60
1995	-	48.60
1996	-	48.60
1997	-	48.60
1998	-	48.60
1999	-	48.60
2000	-	48.60
2001	9,549.55	48.60
2002	45,129.22	48.60
2003	45,129.22	48.60
2004	45,129.22	48.60
2005	45,129.22	48.60
2006	45,129.22	48.60
2007	45,129.22	48.60
2008	45,129.22	48.60
2009	56,064.59	9,285.79
2010	61,294.77	9,334.39
2011	61,302.87	11,572.99
2012	62,835.87	11,572.99
2013	62,835.87	11,572.99
2014	63,726.98	11,621.59
2015	63,775.58	2,903.59

Fuente: elaboración propia con información de los rubros 6 y 12 de empresas autorizadas para el manejo de residuos peligrosos (SEMARNAT, 2015).

En la siguiente grafica se muestra que a partir de 2001 se contó con información del volumen de residuos RPBI incinerados y, para el caso de RPI, a partir de 1994, los cuales tuvieron un incremento desde 2009.

Figura 1. Figura D.1 Residuos incinerados, rubros 6 y 12, 1994-2015



[4C2] Quema de residuos sólidos a cielo abierto

Datos de actividad para quema de residuos a cielo abierto

Se consideraron los datos de las viviendas que practican esta actividad como forma de eliminación de desechos, y la composición de los que contengan carbono fósil.

El dato del volumen de residuos quemados en traspatio en viviendas (Tablas 15 y 16) se determinó a partir de diversas variables, como el número de viviendas habitadas (Tablas 6, 7 y 8), ocupantes promedio por vivienda (Tablas 9 y 10), porcentaje de viviendas habitadas que eliminan sus residuos quemándolos (Tablas 11 y 12), generación per cápita de residuos (Tablas 13 y 14) y composición de residuos sólidos (Tabla 17). Para la mayoría de estas variables se contó con datos de actividad estatal (INEGI, 1990, 1995, 2000, 2005, 2013).

Tabla 6. Viviendas particulares habitadas, 1990-1998

Estado	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Aguascalientes	130,709	138,157	146,030	154,351	163,146	172,443	177,525	182,758	188,144
Baja California	373,898	396,617	420,716	446,279	473,396	502,160	513,119	524,318	535,761
Baja California Sur	68,694	72,203	75,892	79,769	83,844	88,127	91,155	94,286	97,525
Campeche	110,366	115,279	120,410	125,769	131,368	137,215	140,804	144,487	148,267
Chiapas	597,724	615,108	632,997	651,407	670,352	689,848	706,794	724,157	741,945
Chihuahua	540,922	563,264	586,528	610,753	635,979	662,247	675,899	689,832	704,053
Coahuila de Zaragoza	408,495	422,969	437,956	453,474	469,542	486,179	496,343	506,720	517,313
Colima	90,263	93,967	97,823	101,838	106,017	110,368	113,099	115,897	118,764
Distrito Federal	1,799,410	1,838,784	1,879,019	1,920,134	1,962,149	2,005,084	2,024,248	2,043,595	2,063,127
Durango	263,191	270,089	277,167	284,432	291,886	299,536	303,954	308,437	312,987
Guanajuato	701,247	725,563	750,721	776,753	803,686	831,554	848,318	865,420	882,866
Guerrero	512,445	526,895	541,752	557,029	572,736	588,886	600,843	613,043	625,491
Hidalgo	367,400	378,747	390,445	402,504	414,936	427,751	439,799	452,187	464,923
Jalisco	1,044,185	1,080,120	1,117,292	1,155,744	1,195,519	1,236,662	1,263,842	1,291,618	1,320,006
México	1,883,098	1,982,871	2,087,931	2,198,557	2,315,045	2,437,704	2,495,942	2,555,571	2,616,625
Michoacán de Ocampo	677,141	696,410	716,227	736,609	757,570	779,128	792,128	805,345	818,782
Morelos	246,373	259,807	273,973	288,912	304,665	321,277	327,577	334,000	340,549
Nayarit	171,855	176,997	182,294	187,749	193,367	199,153	203,007	206,935	210,939
Nuevo León	647,367	673,828	701,371	730,040	759,881	790,941	807,744	824,903	842,427
Oaxaca	589,295	601,191	613,328	625,710	638,341	651,228	667,741	684,672	702,033
Puebla	775,525	802,535	830,486	859,411	889,343	920,317	941,038	962,225	983,889
Querétaro	195,569	205,469	215,871	226,799	238,280	250,342	258,722	267,383	276,333
Quintana Roo	106,094	115,647	126,061	137,413	149,786	163,274	171,782	180,732	190,150
San Luis Potosí	382,035	393,181	404,651	416,457	428,607	441,111	450,450	459,988	469,727
Sinaloa	426,257	441,704	457,711	474,298	491,486	509,297	521,411	533,812	546,509
Sonora	383,290	399,907	417,244	435,333	454,206	473,897	484,150	494,624	505,325
Tabasco	286,693	299,177	312,204	325,798	339,985	354,789	365,271	376,062	387,173
Tamaulipas	494,454	513,119	532,489	552,590	573,450	595,097	610,732	626,778	643,245
Tlaxcala	137,412	143,666	150,205	157,041	164,189	171,662	175,784	180,006	184,329
Veracruz de Ignacio de la Llave	1,271,457	1,307,460	1,344,483	1,382,554	1,421,703	1,461,960	1,488,080	1,514,667	1,541,728
Yucatán	275,231	285,335	295,810	306,669	317,927	329,598	337,535	345,664	353,988
Zacatecas	239,707	245,958	252,373	258,954	265,708	272,637	277,571	282,595	287,709

Fuente: INEGI, Censos de población y vivienda 1990, 2000, 2005, 2010, 2015.

Tabla 7. Viviendas particulares habitadas, 1999-2007

Estado	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Aguascalientes	193,689	199,398	207,300	215,516	224,057	232,937	242,169	250,985	260,121
Baja California	547,454	559,402	582,041	605,596	630,104	655,604	682,136	714,270	747,919
Baja California Sur	100,876	104,341	108,911	113,682	118,661	123,859	129,284	137,362	145,945
Campeche	152,145	156,125	160,852	165,722	170,740	175,909	181,235	186,943	192,831
Chiapas	760,171	778,845	799,801	821,322	843,421	866,115	889,420	923,357	958,590
Chihuahua	718,566	733,379	748,704	764,349	780,321	796,627	813,273	831,877	850,906
Coahuila de Zaragoza	528,128	539,169	553,621	568,460	583,698	599,343	615,408	634,178	653,520
Colima	121,703	124,714	128,290	131,968	135,752	139,644	143,648	149,917	156,459
Distrito Federal	2,082,846	2,102,753	2,124,824	2,147,127	2,169,665	2,192,438	2,215,451	2,249,034	2,283,126
Durango	317,603	322,288	328,144	334,107	340,177	346,359	352,652	361,374	370,311
Guanajuato	900,665	918,822	940,957	963,624	986,838	1,010,611	1,034,957	1,077,650	1,122,103
Guerrero	638,191	651,149	658,570	666,075	673,666	681,343	689,108	710,909	733,399
Hidalgo	478,018	491,482	502,888	514,558	526,499	538,717	551,219	571,895	593,347
Jalisco	1,349,017	1,378,666	1,408,504	1,438,987	1,470,131	1,501,948	1,534,454	1,584,654	1,636,497
México	2,679,138	2,743,144	2,811,176	2,880,895	2,952,343	3,025,563	3,100,599	3,210,254	3,323,788
Michoacán de Ocampo	832,444	846,333	856,053	865,884	875,828	885,887	896,061	927,839	960,745
Morelos	347,227	354,035	360,287	366,650	373,124	379,713	386,419	400,278	414,635
Nayarit	215,020	219,181	223,237	227,368	231,575	235,860	240,225	249,217	258,546
Nuevo León	860,323	878,600	900,733	923,424	946,686	970,534	994,983	1,031,438	1,069,229
Oaxaca	719,835	738,087	748,400	758,857	769,460	780,211	791,113	817,907	845,609
Puebla	1,006,041	1,028,692	1,057,187	1,086,472	1,116,567	1,147,497	1,179,283	1,215,843	1,253,536
Querétaro	285,583	295,143	305,299	315,804	326,671	337,912	349,540	367,672	386,744
Quintana Roo	200,058	210,482	217,742	225,253	233,022	241,060	249,375	268,831	289,805
San Luis Potosí	479,672	489,828	501,606	513,666	526,017	538,665	551,617	566,757	582,312
Sinaloa	559,508	572,816	582,410	592,165	602,084	612,168	622,422	639,020	656,061
Sonora	516,258	527,427	540,902	554,722	568,894	583,429	598,335	618,409	639,156
Tabasco	398,611	410,388	421,174	432,244	443,604	455,263	467,229	484,311	502,017
Tamaulipas	660,145	677,489	694,577	712,096	730,057	748,471	767,349	786,543	806,218
Tlaxcala	188,755	193,288	200,319	207,606	215,157	222,984	231,095	238,841	246,846
Veracruz de Ignacio de la Llave	1,569,274	1,597,311	1,628,148	1,659,581	1,691,620	1,724,278	1,757,567	1,800,602	1,844,692
Yucatán	362,512	371,242	381,652	392,353	403,355	414,665	426,292	440,654	455,500
Zacatecas	292,916	298,217	302,911	307,679	312,523	317,442	322,439	331,911	343,993

Fuente: INEGI, Censos de población y vivienda 1990, 2000, 2005, 2010, 2015.

Tabla 8. Viviendas particulares habitadas, 2008-2015

Estado	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Aguascalientes	269,590	279,404	289,575	298,005	306,681	315,609	324,797	334,252
Baja California	783,152	820,045	858,676	878,331	898,435	919,000	940,036	961,553
Baja California Sur	155,063	164,752	175,046	181,359	187,900	194,677	201,698	208,972
Campeche	198,905	205,170	211,632	217,796	224,139	230,667	237,385	244,299
Chiapas	995,166	1,033,139	1,072,560	1,103,878	1,136,110	1,169,284	1,203,426	1,238,565
Chihuahua	870,371	890,281	910,647	933,938	957,826	982,324	1,007,449	1,033,216
Coahuila de Zaragoza	673,452	693,992	715,158	733,032	751,354	770,133	789,381	809,111
Colima	163,286	170,412	177,848	182,965	188,230	193,645	199,217	204,949
Distrito Federal	2,317,735	2,352,868	2,388,534	2,429,233	2,470,625	2,512,722	2,555,537	2,599,081
Durango	379,469	388,854	398,471	409,340	420,504	431,974	443,756	455,860
Guanajuato	1,168,390	1,216,587	1,266,772	1,300,094	1,334,293	1,369,391	1,405,412	1,442,381
Guerrero	756,601	780,537	805,230	822,363	839,861	857,732	875,982	894,621
Hidalgo	615,603	638,694	662,651	680,493	698,816	717,632	736,955	756,798
Jalisco	1,690,035	1,745,325	1,802,424	1,851,004	1,900,893	1,952,127	2,004,742	2,058,775
México	3,441,337	3,563,043	3,689,053	3,779,964	3,873,115	3,968,562	4,066,361	4,166,570
Michoacán de Ocampo	994,817	1,030,098	1,066,630	1,090,493	1,114,890	1,139,833	1,165,334	1,191,405
Morelos	429,506	444,911	460,868	472,716	484,868	497,332	510,117	523,231
Nayarit	268,224	278,264	288,680	296,916	305,387	314,100	323,062	332,279
Nuevo León	1,108,404	1,149,015	1,191,114	1,229,060	1,268,214	1,308,616	1,350,305	1,393,322
Oaxaca	874,249	903,858	934,471	955,223	976,435	998,119	1,020,284	1,042,941
Puebla	1,292,397	1,332,464	1,373,772	1,407,963	1,443,005	1,478,919	1,515,727	1,553,451
Querétaro	406,805	427,907	450,104	465,661	481,756	498,408	515,635	533,457
Quintana Roo	312,415	336,790	363,066	377,407	392,314	407,810	423,919	440,663
San Luis Potosí	598,294	614,715	631,587	646,537	661,840	677,506	693,543	709,959
Sinaloa	673,557	691,519	709,960	728,179	746,866	766,033	785,691	805,854
Sonora	660,599	682,762	705,668	725,859	746,627	767,990	789,964	812,567
Tabasco	520,370	539,394	559,114	575,512	592,392	609,766	627,650	646,059
Tamaulipas	826,385	847,056	868,244	890,773	913,886	937,599	961,927	986,886
Tlaxcala	255,119	263,670	272,507	279,699	287,081	294,658	302,434	310,416
Veracruz de Ignacio de la Llave	1,889,860	1,936,135	1,983,543	2,034,182	2,086,114	2,139,372	2,193,989	2,250,001
Yucatán	470,846	486,709	503,106	514,847	526,861	539,156	551,738	564,613
Zacatecas	354,098	364,499	372,662	381,456	390,457	399,671	409,102	418,756

Fuente: INEGI, Censos de población y vivienda 1990, 2000, 2005, 2010, 2015.

Tabla 9. Ocupantes promedio por vivienda habitada, 1990-2002

Estado	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Aguascalientes	5.51	5.40	5.30	5.20	5.10	5.00	4.94	4.88	4.82	4.76	4.70	4.62	4.54
Baja California	4.44	4.39	4.34	4.29	4.25	4.20	4.18	4.16	4.14	4.12	4.10	4.04	3.98
Baja California Sur	4.63	4.54	4.45	4.37	4.28	4.20	4.16	4.12	4.08	4.04	4.00	3.94	3.88
Campeche	4.85	4.82	4.79	4.76	4.73	4.70	4.64	4.58	4.52	4.46	4.40	4.34	4.28
Chiapas	5.37	5.34	5.30	5.27	5.23	5.20	5.14	5.08	5.02	4.96	4.90	4.86	4.82
Chihuahua	4.51	4.45	4.38	4.32	4.26	4.20	4.16	4.12	4.08	4.04	4.00	3.96	3.92
Coahuila de Zaragoza	4.83	4.74	4.65	4.57	4.48	4.40	4.36	4.32	4.28	4.24	4.20	4.16	4.12
Colima	4.75	4.68	4.61	4.54	4.47	4.40	4.34	4.28	4.22	4.16	4.10	4.04	3.98
Distrito Federal	4.58	4.50	4.42	4.35	4.27	4.20	4.16	4.12	4.08	4.04	4.00	3.96	3.92
Durango	5.13	5.06	5.00	4.93	4.86	4.80	4.72	4.64	4.56	4.48	4.40	4.36	4.32
Guanajuato	5.68	5.60	5.52	5.45	5.37	5.30	5.24	5.18	5.12	5.06	5.00	4.94	4.88
Guerrero	5.11	5.07	5.02	4.98	4.94	4.90	4.86	4.82	4.78	4.74	4.70	4.64	4.58
Hidalgo	5.14	5.09	5.04	4.99	4.95	4.90	4.82	4.74	4.66	4.58	4.50	4.44	4.38
Jalisco	5.08	5.02	4.97	4.91	4.85	4.80	4.74	4.68	4.62	4.56	4.50	4.44	4.38
México	5.21	5.13	5.04	4.96	4.88	4.80	4.74	4.68	4.62	4.56	4.50	4.46	4.42
Michoacán de Ocampo	5.24	5.17	5.10	5.03	4.97	4.90	4.84	4.78	4.72	4.66	4.60	4.54	4.48
Morelos	4.85	4.78	4.71	4.64	4.57	4.50	4.44	4.38	4.32	4.26	4.20	4.16	4.12
Nayarit	4.80	4.74	4.68	4.62	4.56	4.50	4.42	4.34	4.26	4.18	4.10	4.06	4.02
Nuevo León	4.79	4.73	4.67	4.61	4.56	4.50	4.46	4.42	4.38	4.34	4.30	4.26	4.22
Oaxaca	5.12	5.08	5.03	4.99	4.94	4.90	4.84	4.78	4.72	4.66	4.60	4.56	4.52
Puebla	5.32	5.25	5.19	5.13	5.06	5.00	4.96	4.92	4.88	4.84	4.80	4.72	4.64
Querétaro	5.38	5.30	5.22	5.15	5.07	5.00	4.94	4.88	4.82	4.76	4.70	4.64	4.58
Quintana Roo	4.65	4.58	4.51	4.44	4.37	4.30	4.26	4.22	4.18	4.14	4.10	4.08	4.06
San Luis Potosí	5.24	5.19	5.14	5.09	5.05	5.00	4.94	4.88	4.82	4.76	4.70	4.62	4.54
Sinaloa	5.17	5.07	4.98	4.88	4.79	4.70	4.64	4.58	4.52	4.46	4.40	4.32	4.24
Sonora	4.76	4.69	4.61	4.54	4.47	4.40	4.34	4.28	4.22	4.16	4.10	4.06	4.02
Tabasco	5.24	5.17	5.10	5.03	4.97	4.90	4.84	4.78	4.72	4.66	4.60	4.52	4.44
Tamaulipas	4.55	4.48	4.41	4.34	4.27	4.20	4.16	4.12	4.08	4.04	4.00	3.96	3.92
Tlaxcala	5.54	5.45	5.36	5.27	5.19	5.10	5.06	5.02	4.98	4.94	4.90	4.84	4.78
Veracruz de Ignacio de la Llave	4.90	4.84	4.78	4.72	4.66	4.60	4.54	4.48	4.42	4.36	4.30	4.24	4.18
Yucatán	4.95	4.90	4.85	4.80	4.75	4.70	4.64	4.58	4.52	4.46	4.40	4.36	4.32
Zacatecas	5.32	5.23	5.15	5.06	4.98	4.90	4.82	4.74	4.66	4.58	4.50	4.44	4.38

Fuente: INEGI, Censos de población y vivienda 1990, 2000, 2005, 2010, 2015.

Tabla 10. Ocupantes promedio por vivienda habitada, 2003-2015

Estado	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Aguascalientes	4.46	4.38	4.30	4.25	4.21	4.16	4.11	4.07	4.04	4.01	3.98	3.95	3.92
Baja California	3.92	3.86	3.80	3.76	3.72	3.68	3.64	3.60	3.57	3.53	3.50	3.46	3.43
Baja California Sur	3.82	3.76	3.70	3.67	3.64	3.61	3.58	3.55	3.52	3.49	3.46	3.43	3.40
Campeche	4.22	4.16	4.10	4.05	4.00	3.95	3.90	3.85	3.82	3.78	3.75	3.71	3.68
Chiapas	4.78	4.74	4.70	4.64	4.58	4.52	4.47	4.41	4.37	4.33	4.29	4.25	4.21
Chihuahua	3.88	3.84	3.80	3.76	3.73	3.69	3.66	3.62	3.58	3.55	3.51	3.48	3.44
Coahuila de Zaragoza	4.08	4.04	4.00	3.95	3.91	3.87	3.82	3.78	3.75	3.73	3.70	3.68	3.65
Colima	3.92	3.86	3.80	3.76	3.71	3.67	3.63	3.59	3.56	3.54	3.52	3.49	3.47
Distrito Federal	3.88	3.84	3.80	3.76	3.72	3.68	3.64	3.60	3.57	3.53	3.50	3.46	3.43
Durango	4.28	4.24	4.20	4.16	4.13	4.09	4.06	4.02	3.99	3.95	3.92	3.88	3.85
Guanajuato	4.82	4.76	4.70	4.62	4.54	4.46	4.38	4.30	4.25	4.20	4.15	4.10	4.06
Guerrero	4.52	4.46	4.40	4.36	4.31	4.27	4.22	4.18	4.13	4.09	4.04	3.99	3.95
Hidalgo	4.32	4.26	4.20	4.16	4.11	4.07	4.02	3.98	3.94	3.90	3.86	3.82	3.78
Jalisco	4.32	4.26	4.20	4.16	4.12	4.08	4.05	4.01	3.97	3.93	3.89	3.85	3.81
México	4.38	4.34	4.30	4.25	4.20	4.15	4.11	4.06	4.02	3.99	3.95	3.92	3.88
Michoacán de Ocampo	4.42	4.36	4.30	4.24	4.19	4.13	4.07	4.02	3.98	3.95	3.92	3.88	3.85
Morelos	4.08	4.04	4.00	3.96	3.91	3.87	3.83	3.79	3.76	3.73	3.70	3.67	3.63
Nayarit	3.98	3.94	3.90	3.86	3.82	3.78	3.75	3.71	3.68	3.65	3.61	3.58	3.55
Nuevo León	4.18	4.14	4.10	4.05	4.00	3.95	3.90	3.85	3.81	3.78	3.74	3.71	3.67
Oaxaca	4.48	4.44	4.40	4.33	4.25	4.18	4.11	4.04	3.99	3.94	3.90	3.85	3.80
Puebla	4.56	4.48	4.40	4.35	4.30	4.25	4.21	4.16	4.12	4.08	4.05	4.01	3.97
Querétaro	4.52	4.46	4.40	4.32	4.24	4.17	4.09	4.02	3.98	3.94	3.90	3.86	3.82
Quintana Roo	4.04	4.02	4.00	3.91	3.83	3.75	3.67	3.59	3.55	3.51	3.48	3.44	3.40
San Luis Potosí	4.46	4.38	4.30	4.25	4.20	4.15	4.10	4.05	4.00	3.96	3.91	3.87	3.83
Sinaloa	4.16	4.08	4.00	3.97	3.95	3.92	3.90	3.87	3.83	3.79	3.75	3.72	3.68
Sonora	3.98	3.94	3.90	3.86	3.82	3.78	3.75	3.71	3.67	3.62	3.58	3.54	3.50
Tabasco	4.36	4.28	4.20	4.15	4.10	4.05	4.00	3.95	3.90	3.85	3.80	3.75	3.71
Tamaulipas	3.88	3.84	3.80	3.77	3.74	3.70	3.67	3.64	3.61	3.58	3.55	3.52	3.49
Tlaxcala	4.72	4.66	4.60	4.53	4.47	4.40	4.33	4.27	4.24	4.20	4.17	4.13	4.10
Veracruz de Ignacio de la Llave	4.12	4.06	4.00	3.96	3.92	3.88	3.84	3.80	3.76	3.72	3.68	3.64	3.60
Yucatán	4.28	4.24	4.20	4.13	4.06	3.99	3.92	3.85	3.82	3.79	3.77	3.74	3.71
Zacatecas	4.32	4.26	4.20	4.15	4.11	4.06	4.01	3.96	3.92	3.88	3.85	3.81	3.77

Fuente: INEGI, Censos de población y vivienda 1990, 2000, 2005, 2010, 2015.

Tabla 11. Porcentaje de las viviendas que eliminan sus residuos quemándolos, 1990-2001

Estado	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Aguascalientes	5.5%	5.5%	5.5%	5.5%	5.5%	5.5%	5.5%	5.5%	5.5%	5.5%	5.5%	4.7%
Baja California	6.7%	6.7%	6.7%	6.7%	6.7%	6.7%	6.7%	6.7%	6.7%	6.7%	6.7%	6.4%
Baja California Sur	9.6%	9.6%	9.6%	9.6%	9.6%	9.6%	9.6%	9.6%	9.6%	9.6%	9.6%	8.7%
Campeche	39.4%	39.4%	39.4%	39.4%	39.4%	39.4%	39.4%	39.4%	39.4%	39.4%	39.4%	37.9%
Chiapas	39.6%	39.6%	39.6%	39.6%	39.6%	39.6%	39.6%	39.6%	39.6%	39.6%	39.6%	39.6%
Chihuahua	12.8%	12.8%	12.8%	12.8%	12.8%	12.8%	12.8%	12.8%	12.8%	12.8%	12.8%	12.0%
Coahuila de Zaragoza	10.8%	10.8%	10.8%	10.8%	10.8%	10.8%	10.8%	10.8%	10.8%	10.8%	10.8%	10.2%
Colima	11.8%	11.8%	11.8%	11.8%	11.8%	11.8%	11.8%	11.8%	11.8%	11.8%	11.8%	10.3%
Distrito Federal	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
Durango	24.2%	24.2%	24.2%	24.2%	24.2%	24.2%	24.2%	24.2%	24.2%	24.2%	24.2%	23.3%
Guanajuato	22.3%	22.3%	22.3%	22.3%	22.3%	22.3%	22.3%	22.3%	22.3%	22.3%	22.3%	20.2%
Guerrero	42.4%	42.4%	42.4%	42.4%	42.4%	42.4%	42.4%	42.4%	42.4%	42.4%	42.4%	42.1%
Hidalgo	44.7%	44.7%	44.7%	44.7%	44.7%	44.7%	44.7%	44.7%	44.7%	44.7%	44.7%	42.0%
Jalisco	8.8%	8.8%	8.8%	8.8%	8.8%	8.8%	8.8%	8.8%	8.8%	8.8%	8.8%	8.1%
México	11.8%	11.8%	11.8%	11.8%	11.8%	11.8%	11.8%	11.8%	11.8%	11.8%	11.8%	11.2%
Michoacán de Ocampo	30.7%	30.7%	30.7%	30.7%	30.7%	30.7%	30.7%	30.7%	30.7%	30.7%	30.7%	28.4%
Morelos	20.2%	20.2%	20.2%	20.2%	20.2%	20.2%	20.2%	20.2%	20.2%	20.2%	20.2%	18.1%
Nayarit	35.1%	35.1%	35.1%	35.1%	35.1%	35.1%	35.1%	35.1%	35.1%	35.1%	35.1%	32.8%
Nuevo León	5.5%	5.5%	5.5%	5.5%	5.5%	5.5%	5.5%	5.5%	5.5%	5.5%	5.5%	5.3%
Oaxaca	56.5%	56.5%	56.5%	56.5%	56.5%	56.5%	56.5%	56.5%	56.5%	56.5%	56.5%	54.7%
Puebla	34.0%	34.0%	34.0%	34.0%	34.0%	34.0%	34.0%	34.0%	34.0%	34.0%	34.0%	32.4%
Querétaro	17.1%	17.1%	17.1%	17.1%	17.1%	17.1%	17.1%	17.1%	17.1%	17.1%	17.1%	14.9%
Quintana Roo	17.5%	17.5%	17.5%	17.5%	17.5%	17.5%	17.5%	17.5%	17.5%	17.5%	17.5%	16.9%
San Luis Potosí	39.5%	39.5%	39.5%	39.5%	39.5%	39.5%	39.5%	39.5%	39.5%	39.5%	39.5%	38.0%
Sinaloa	26.1%	26.1%	26.1%	26.1%	26.1%	26.1%	26.1%	26.1%	26.1%	26.1%	26.1%	24.2%
Sonora	14.0%	14.0%	14.0%	14.0%	14.0%	14.0%	14.0%	14.0%	14.0%	14.0%	14.0%	13.4%
Tabasco	43.1%	43.1%	43.1%	43.1%	43.1%	43.1%	43.1%	43.1%	43.1%	43.1%	43.1%	42.1%
Tamaulipas	19.3%	19.3%	19.3%	19.3%	19.3%	19.3%	19.3%	19.3%	19.3%	19.3%	19.3%	18.4%
Tlaxcala	13.6%	13.6%	13.6%	13.6%	13.6%	13.6%	13.6%	13.6%	13.6%	13.6%	13.6%	12.2%
Veracruz de Ignacio de la Llave	43.3%	43.3%	43.3%	43.3%	43.3%	43.3%	43.3%	43.3%	43.3%	43.3%	43.3%	42.0%
Yucatán	47.5%	47.5%	47.5%	47.5%	47.5%	47.5%	47.5%	47.5%	47.5%	47.5%	47.5%	44.7%
Zacatecas	32.9%	32.9%	32.9%	32.9%	32.9%	32.9%	32.9%	32.9%	32.9%	32.9%	32.9%	31.4%

Fuente: INEGI, Censos de población y vivienda 1990, 2000, 2005, 2010, 2015.

Tabla 12. Porcentaje de las viviendas que eliminan sus residuos quemándolos, 2002-2015

Estado	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Aguascalientes	4%	3%	3%	2%	2%	2%	2%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
Baja California	6%	6%	6%	5%	5%	5%	5%	4%	4%	4%	4%	3%	3%	3%
Baja California Sur	8%	7%	6%	6%	5%	5%	4%	4%	3%	3%	3%	4%	4%	4%
Campeche	36%	35%	34%	32%	31%	30%	29%	28%	27%	26%	26%	25%	24%	24%
Chiapas	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	39%	38%	37%	36%	36%
Chihuahua	11%	11%	10%	9%	9%	8%	8%	7%	7%	6%	6%	6%	6%	5%
Coahuila de Zaragoza	10%	9%	9%	8%	8%	7%	7%	6%	6%	6%	5%	5%	5%	5%
Colima	9%	8%	7%	6%	5%	5%	4%	3%	3%	3%	3%	2%	2%	2%
Distrito Federal	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Durango	22%	22%	21%	20%	19%	18%	18%	17%	16%	16%	16%	16%	16%	15%
Guanajuato	18%	16%	15%	13%	12%	11%	10%	9%	8%	7%	7%	6%	6%	5%
Guerrero	42%	42%	41%	41%	41%	40%	40%	40%	40%	39%	38%	37%	36%	36%
Hidalgo	39%	37%	35%	33%	31%	29%	27%	25%	24%	23%	21%	20%	19%	18%
Jalisco	7%	7%	6%	6%	5%	5%	4%	4%	4%	3%	3%	2%	2%	2%
México	11%	10%	10%	9%	9%	8%	8%	7%	7%	7%	7%	6%	6%	6%
Michoacán de Ocampo	26%	24%	22%	21%	19%	18%	16%	15%	14%	13%	13%	12%	12%	11%
Morelos	16%	15%	13%	12%	10%	9%	8%	8%	7%	6%	6%	6%	5%	5%
Nayarit	31%	29%	27%	25%	23%	22%	20%	19%	18%	17%	16%	16%	15%	14%
Nuevo León	5%	5%	5%	5%	4%	4%	4%	4%	4%	3%	3%	3%	3%	2%
Oaxaca	53%	51%	50%	48%	46%	45%	44%	42%	41%	40%	39%	38%	37%	36%
Puebla	31%	29%	28%	27%	25%	24%	23%	22%	21%	19%	18%	17%	16%	15%
Querétaro	13%	11%	10%	9%	8%	7%	6%	5%	4%	4%	3%	3%	2%	2%
Quintana Roo	16%	16%	15%	15%	14%	14%	13%	13%	12%	12%	11%	11%	10%	10%
San Luis Potosí	37%	35%	34%	32%	31%	30%	29%	28%	27%	26%	26%	25%	25%	25%
Sinaloa	22%	21%	19%	18%	17%	15%	14%	13%	12%	12%	11%	11%	10%	10%
Sonora	13%	12%	12%	11%	11%	11%	10%	10%	9%	9%	8%	8%	7%	7%
Tabasco	41%	40%	39%	38%	38%	37%	36%	35%	34%	33%	32%	32%	31%	30%
Tamaulipas	18%	17%	16%	15%	15%	14%	13%	13%	12%	11%	11%	11%	10%	10%
Tlaxcala	11%	10%	9%	8%	7%	6%	6%	5%	4%	4%	4%	3%	3%	3%
Veracruz de Ignacio de la Llave	41%	40%	38%	37%	36%	35%	34%	33%	32%	31%	30%	29%	28%	27%
Yucatán	42%	40%	37%	35%	33%	31%	29%	28%	26%	25%	25%	24%	23%	23%
Zacatecas	30%	29%	27%	26%	25%	24%	23%	22%	21%	20%	19%	19%	18%	17%

Fuente: INEGI, Censos de población y vivienda 1990, 2000, 2005, 2010, 2015.

Tabla 13. Generación per cápita de residuos, 1990-2003
kg/hab./día

Estado	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Aguascalientes	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Baja California	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Baja California Sur	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8
Campeche	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8
Chiapas	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Chihuahua	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Coahuila de Zaragoza	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Colima	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8
Distrito Federal	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.3
Durango	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Guanajuato	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Guerrero	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Hidalgo	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7
Jalisco	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
México	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Michoacán de Ocampo	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7
Morelos	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Nayarit	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.5	0.6
Nuevo León	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Oaxaca	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Puebla	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Querétaro	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Quintana Roo	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7
San Luis Potosí	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7
Sinaloa	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Sonora	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9
Tabasco	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Tamaulipas	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Tlaxcala	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Veracruz de Ignacio de la Llave	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Yucatán	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Zacatecas	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7

Fuente: INEGI, Censos de población y vivienda 1990, 2000, 2005, 2010, 2015.

Tabla 14. Generación per cápita de residuos, 2004-2015
kg/hab./día

Estado	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Aguascalientes	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7
Baja California	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	0.9	0.9	0.8
Baja California Sur	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.2	1.2	1.2
Campeche	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8
Chiapas	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5
Chihuahua	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9
Coahuila de Zaragoza	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8
Colima	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Distrito Federal	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.7	1.8	1.9
Durango	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7
Guanajuato	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.8	0.7	0.7
Guerrero	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7
Hidalgo	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6
Jalisco	1.0	1.0	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	0.9	0.9
México	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.0	0.9	0.8	0.8
Michoacán de Ocampo	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Morelos	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8
Nayarit	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4
Nuevo León	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0	0.9	0.8
Oaxaca	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.4
Puebla	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7
Querétaro	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9
Quintana Roo	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.4
San Luis Potosí	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Sinaloa	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Sonora	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.8
Tabasco	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8
Tamaulipas	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.8
Tlaxcala	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Veracruz de Ignacio de la Llave	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Yucatán	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6
Zacatecas	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7

Fuente: INEGI, Censos de población y vivienda 1990, 2000, 2005, 2010, 2015.

Tabla 15. Volumen de residuos quemados a cielo abierto en viviendas, 1990-2001
Toneladas

Estado	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Aguascalientes	12,901	13,289	13,690	14,103	14,528	14,965	15,217	15,473	15,733	15,997	16,266	14,035
Baja California	53,448	55,385	57,392	59,471	61,626	63,859	64,939	66,037	67,154	68,290	69,444	66,883
Baja California Sur	5,962	6,438	6,953	7,509	8,109	8,757	8,970	9,188	9,411	9,640	9,874	9,659
Campeche	55,460	57,955	60,562	63,286	66,133	69,107	69,986	70,875	71,776	72,688	73,612	73,264
Chiapas	323,464	329,012	334,656	340,397	346,236	352,175	356,563	361,006	365,504	370,059	374,670	380,572
Chihuahua	110,967	113,982	117,078	120,259	123,526	126,882	128,240	129,612	131,000	132,402	133,819	129,647
Coahuila de Zaragoza	67,223	68,248	69,290	70,347	71,421	72,511	73,341	74,181	75,030	75,890	76,759	73,827
Colima	12,013	12,579	13,171	13,791	14,440	15,119	15,276	15,434	15,594	15,756	15,920	14,536
Distrito Federal	3,996	4,133	4,275	4,422	4,574	4,731	4,730	4,729	4,728	4,727	4,726	4,832
Durango	100,573	101,441	102,317	103,201	104,092	104,991	104,702	104,413	104,125	103,838	103,552	100,316
Guanajuato	298,673	303,140	307,674	312,275	316,945	321,685	324,368	327,074	329,801	332,552	335,325	305,154
Guerrero	277,542	284,177	290,971	297,927	305,049	312,342	316,039	319,779	323,564	327,394	331,269	332,576
Hidalgo	189,319	194,514	199,852	205,337	210,972	216,761	219,103	221,470	223,863	226,281	228,726	219,781
Jalisco	168,243	172,079	176,002	180,014	184,118	188,316	189,986	191,672	193,372	195,088	196,818	181,800
México	558,720	571,587	584,750	598,215	611,991	626,084	632,821	639,629	646,511	653,467	660,498	627,882
Michoacán de Ocampo	190,391	199,873	209,826	220,275	231,244	242,760	243,711	244,667	245,626	246,588	247,555	241,286
Morelos	79,132	82,041	85,057	88,185	91,427	94,788	95,323	95,860	96,400	96,943	97,490	88,434
Nayarit	10,528	13,680	17,776	23,098	30,013	38,998	39,020	39,041	39,062	39,084	39,105	43,250
Nuevo León	79,457	80,856	82,281	83,730	85,205	86,706	87,746	88,799	89,865	90,943	92,035	88,878
Oaxaca	413,657	414,403	415,151	415,901	416,652	417,404	422,614	427,889	433,230	438,637	444,112	428,792
Puebla	391,461	400,363	409,467	418,778	428,301	438,040	444,261	450,570	456,968	463,457	470,038	453,884
Querétaro	47,762	50,037	52,420	54,917	57,533	60,273	61,524	62,802	64,106	65,437	66,795	60,979
Quintana Roo	12,575	14,470	16,650	19,160	22,048	25,370	26,439	27,553	28,714	29,924	31,185	33,613
San Luis Potosí	164,919	171,295	177,918	184,797	191,941	199,362	201,079	202,811	204,558	206,320	208,097	207,232
Sinaloa	143,806	149,022	154,427	160,028	165,832	171,846	173,628	175,428	177,247	179,085	180,942	173,846
Sonora	74,674	77,109	79,623	82,220	84,900	87,669	88,309	88,955	89,605	90,259	90,919	90,076
Tabasco	176,920	183,080	189,455	196,052	202,878	209,942	213,431	216,977	220,583	224,248	227,974	227,706
Tamaulipas	137,749	140,922	144,168	147,490	150,888	154,364	156,881	159,439	162,039	164,682	167,367	164,088
Tlaxcala	19,745	20,745	21,796	22,901	24,061	25,281	25,681	26,089	26,502	26,922	27,349	25,975
Veracruz de Ignacio de la Llave	617,588	633,794	650,425	667,492	685,008	702,982	705,956	708,941	711,940	714,951	717,975	714,925
Yucatán	187,590	191,606	195,708	199,899	204,179	208,550	210,773	213,020	215,291	217,587	219,906	210,253
Zacatecas	87,504	89,445	91,429	93,456	95,529	97,648	97,736	97,825	97,913	98,002	98,091	96,071

Fuente: Elaboración propia empleando variables de población de INEGI.

Tabla 16. Volumen de residuos quemados a cielo abierto en viviendas, 2002-2015
Toneladas

Estado	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Aguascalientes	12,110	10,449	9,015	7,779	6,920	6,156	5,477	4,872	4,335	3,801	3,333	2,923	2,563	2,248
Baja California	64,415	62,039	59,750	57,546	56,864	56,190	55,525	54,867	54,216	46,895	40,562	35,084	30,346	26,248
Baja California Sur	9,448	9,241	9,039	8,842	8,676	8,513	8,353	8,196	8,042	8,709	9,431	10,213	11,060	11,977
Campeche	72,918	72,574	72,231	71,890	71,556	71,225	70,894	70,566	70,238	68,557	66,916	65,315	63,751	62,226
Chiapas	386,567	392,657	398,842	405,125	424,302	444,388	465,423	487,455	510,529	473,801	439,715	408,081	378,723	351,477
Chihuahua	125,605	121,688	117,894	114,219	106,923	100,094	93,701	87,716	82,114	77,996	74,085	70,370	66,841	63,489
Coahuila de Zaragoza	71,008	68,297	65,688	63,180	61,838	60,525	59,239	57,981	56,750	52,674	48,891	45,380	42,120	39,095
Colima	13,274	12,120	11,067	10,106	9,297	8,552	7,867	7,237	6,657	6,371	6,097	5,834	5,583	5,343
Distrito Federal	4,941	5,053	5,167	5,283	5,255	5,227	5,200	5,172	5,144	5,233	5,324	5,416	5,509	5,605
Durango	97,182	94,146	91,204	88,354	88,318	88,282	88,246	88,210	88,174	82,823	77,796	73,075	68,640	64,474
Guanajuato	277,698	252,712	229,974	209,282	198,662	188,581	179,011	169,927	161,304	137,206	116,709	99,273	84,443	71,827
Guerrero	333,888	335,206	336,528	337,856	350,833	364,309	378,302	392,832	407,921	387,408	367,928	349,426	331,855	315,168
Hidalgo	211,187	202,928	194,992	187,367	186,717	186,070	185,425	184,782	184,141	168,584	154,340	141,300	129,362	118,433
Jalisco	167,928	155,115	143,279	132,346	126,422	120,764	115,358	110,195	105,262	87,450	72,652	60,358	50,144	41,659
México	596,877	567,403	539,384	512,748	501,161	489,835	478,765	467,946	457,371	412,642	372,287	335,879	303,031	273,396
Michoacán de Ocampo	235,176	229,221	223,416	217,759	210,950	204,354	197,964	191,775	185,778	182,364	179,012	175,722	172,492	169,321
Morelos	80,220	72,768	66,009	59,878	55,662	51,743	48,100	44,714	41,566	37,779	34,336	31,208	28,364	25,780
Nayarit	47,835	52,905	58,513	64,716	64,182	63,652	63,127	62,606	62,089	66,482	71,185	76,221	81,613	87,387
Nuevo León	85,830	82,887	80,044	77,299	77,696	78,094	78,494	78,897	79,301	67,817	57,997	49,598	42,416	36,273
Oaxaca	414,001	399,720	385,931	372,618	374,338	376,065	377,801	379,544	381,296	339,098	301,570	268,195	238,514	212,118
Puebla	438,285	423,222	408,676	394,631	391,411	388,217	385,049	381,907	378,791	344,780	313,823	285,645	259,998	236,653
Querétaro	55,668	50,820	46,395	42,354	39,138	36,165	33,418	30,880	28,535	24,613	21,230	18,312	15,795	13,624
Quintana Roo	36,230	39,051	42,092	45,369	46,773	48,221	49,713	51,251	52,838	56,219	59,818	63,646	67,719	72,054
San Luis Potosí	206,370	205,512	204,657	203,806	204,269	204,733	205,198	205,664	206,131	205,121	204,117	203,118	202,123	201,134
Sinaloa	167,029	160,480	154,187	148,141	142,291	136,672	131,276	126,092	121,113	117,983	114,933	111,962	109,068	106,249
Sonora	89,240	88,412	87,592	86,780	86,910	87,041	87,171	87,302	87,433	80,523	74,159	68,299	62,901	57,930
Tabasco	227,437	227,170	226,902	226,635	232,744	239,018	245,461	252,078	258,873	245,806	233,398	221,617	210,430	199,808
Tamaulipas	160,874	157,722	154,632	151,602	148,359	145,185	142,079	139,040	136,066	128,462	121,283	114,505	108,106	102,064
Tlaxcala	24,669	23,429	22,252	21,133	19,595	18,169	16,847	15,621	14,484	13,469	12,525	11,647	10,831	10,072
Veracruz de Ignacio de la Llave	711,888	708,864	705,853	702,855	708,382	713,953	719,568	725,226	730,930	701,712	673,662	646,734	620,882	596,063
Yucatán	201,023	192,198	183,761	175,694	171,059	166,546	162,152	157,875	153,710	143,482	133,935	125,023	116,704	108,939
Zacatecas	94,093	92,156	90,259	88,401	88,546	88,333	88,478	88,623	89,128	85,037	81,133	77,409	73,856	70,466

Fuente: Elaboración propia empleando variables de población de INEGI.

Tabla 17. Composición nacional de residuos sólidos urbanos

Año	Papel, cartón, productos de papel	Textiles	Plásticos	Vidrios	Metales	Basura orgánica a	Otro tipo de residuos b
1990	14.1%	1.5%	4.4%	5.9%	2.9%	52.4%	18.9%
1991	14.1%	1.5%	4.4%	5.9%	2.9%	52.4%	18.9%
1992	14.1%	1.5%	4.4%	5.9%	2.9%	52.4%	18.9%
1993	14.1%	1.5%	4.4%	5.9%	2.9%	52.4%	18.9%
1994	14.1%	1.5%	4.4%	5.9%	2.9%	52.4%	18.9%
1995	14.1%	1.5%	4.4%	5.9%	2.9%	52.4%	18.9%
1996	14.1%	1.5%	4.4%	5.9%	2.9%	52.4%	18.9%
1997	14.1%	1.5%	4.4%	5.9%	2.9%	52.4%	18.9%
1998	14.1%	1.5%	4.4%	5.9%	2.9%	52.4%	18.9%
1999	14.1%	1.5%	4.4%	5.9%	2.9%	52.4%	18.9%
2000	14.1%	1.5%	4.4%	5.9%	2.9%	52.4%	18.9%
2001	14.1%	1.5%	4.4%	5.9%	2.9%	52.4%	18.9%
2002	14.1%	1.5%	4.4%	5.9%	2.9%	52.4%	18.9%
2003	14.9%	1.5%	6.1%	6.6%	3.2%	50.4%	17.3%
2004	14.9%	1.5%	6.1%	6.4%	3.4%	50.4%	17.3%
2005	14.9%	1.5%	6.1%	6.4%	3.4%	50.8%	17.0%
2006	14.9%	1.5%	6.1%	6.4%	3.3%	50.7%	17.0%
2007	14.9%	1.5%	6.0%	6.4%	3.5%	50.4%	17.3%
2008	13.8%	1.4%	10.9%	5.9%	3.4%	52.4%	12.1%
2009	13.8%	1.4%	10.9%	5.9%	3.4%	52.4%	12.1%
2010	13.8%	1.4%	10.9%	5.9%	3.4%	52.4%	12.1%
2011	13.8%	1.4%	10.9%	5.9%	3.4%	52.4%	12.1%
2012	13.8%	1.4%	10.9%	5.9%	3.4%	52.4%	12.1%
2013	13.8%	1.4%	10.9%	5.9%	3.4%	52.4%	12.1%
2014	13.8%	1.4%	10.9%	5.9%	3.4%	52.4%	12.1%
2015	13.8%	1.4%	10.9%	5.9%	3.4%	52.4%	12.1%

Nota: los datos se refieren a basura producida en las ciudades, la cual incluye residuos generados en casa habitación, comercios, instituciones, lugares de recreación y otros. La cuantificación se realiza con base en la metodología estipulada en las normas mexicanas existentes.

^a En su proceso de descomposición natural, estos residuos generan distintos gases conocidos como biogás, que deben ser quemados (acuerdo internacional para el control de emisiones de gases invernadero).

^b Incluye residuos finos, material de demoliciones, hules y pañal desechable entre otros.

Fuente: 1990-1999 SEDESOL; 2000-2013 INEGI; 2014-2015 se utilizó el mismo dato que 2013 al no contar con información.

[4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales

[4D1] Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales

En la estimación de emisiones de metano se emplearon dos niveles de desagregación con base en la mejor información disponible por periodo: 1) en el intervalo 1990-2004 (Tablas 24 y 25), los datos agregados (usando el dato de población nacional) se utilizaron bajo un nivel 1, y 2) para la serie 2005-2015, con información de las plantas de tratamiento, se empleó un nivel 2. Se obtuvieron datos de los caudales tratados para la serie 2005-2015 (Tablas 18 y 19) por planta de tratamiento, así como su tipo de proceso (CONAGUA, 2015b). Para el caso de la estimación de emisiones bajo un nivel 1, se emplearon diversos parámetros como la DBO y los grados de utilización de la serie con estimación de nivel 2. Para el caso de las emisiones de N₂O se empleó un nivel 1 para toda la serie histórica 1990-2015.

Datos de actividad para la serie 2005-2015

Tabla 18. Caudal en operación en plantas de tratamiento de aguas residuales, 2005-2010
Litros/segundo

Sistema de tratamiento	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Aerobio		14	127		137	130
Anaerobio	142	128	166		357	530
Biológico	70	71	95		269	329
Discos biológicos o biodiscos	528	483	468	414	465	332
Dual	4,051	4,054	4,298	4,373	4,176	4,377
Filtros biológicos o rociadores o percoladores	3,715	3,529	3,543	3,755	4,602	4,975
Fosa séptica + filtro biológico	4	9	10		17	16
Fosa séptica + <i>wetland</i>	31	53	66		93	106
Humedales (<i>wetland</i>)	234	324	372	472	356	420
Lagunas aireadas	4,188	5,075	6,076	5,968	7,143	8,424
Lagunas de estabilización	13,374	13,889	14,331	14,632	13,808	13,687
Lodos activados	29,758	31,090	35,324	38,631	44,854	48,719
Otro		-	-	414	-	29
Primario avanzado	9,852	9,849	8,682	8,509	5,969	5,713
Primario o sedimentación	2,112	2,090	2,071	2,084	1,824	1,824
Rafa + filtro biológico	3	11	11		79	84
Rafa o UASB	956	1,049	1,069	1,118	1,160	1,174
Rafa, UASB + humedal	26	32	32		42	42
Reactor enzimático	77	137	149	112	150	170
Sedimentación + <i>wetland</i>	18	20	20		25	25
Tanque imhoff	458	404	438	399	465	452
Tanque imhoff + filtro biológico	18	23	28		37	21
Tanque imhoff + <i>wetland</i>		-	-		80	80
Tanque séptico o fosa séptica	244	164	141	448	118	127
Terciario	68	68	50		66	26
Zanjas de oxidación	2,102	2,171	2,190	2,313	2,365	2,340
Total	72,027	74,736	79,756	83,640	88,654	94,151

Fuente: CONAGUA 2015, Información proporcionada vía oficio.

Tabla 19. Caudal en operación en plantas de tratamiento de aguas residuales, 2011-2015
Litros/segundo

Sistema de tratamiento	2011	2012	2013	2014	2015
Aerobio	26	26	18	49	77
Anaerobio	479	497	516	533	619
Biológico	331	461	468	448	767
Discos biológicos o biodiscos	358	358	467	703	869
Dual	5,043	5,043	5,747	5,779	14,005
Filtros biológicos o rociadores o percoladores	5,677	5,765	5,469	5,357	5,263
Fosa séptica + filtro biológico	15	21	22	20	25
Fosa séptica + <i>wetland</i>	120	117	119	135	152
Humedales (<i>wetland</i>)	513	513	517	518	489
Lagunas aireadas	7,574	7,501	7,336	7,240	7,225
Lagunas de estabilización	13,939	13,983	14,231	13,942	14,157
Lodos activados	53,512	55,280	60,725	66,199	67,060
Otro	23	23	22	36	135
Primario avanzado	4,915	4,802	4,455	4,300	4,293
Primario o Sedimentación	1,823	1,600	1,600	1,600	1,569
Rafa + filtro biológico	65	105	249	324	528
Rafa o UASB	1,283	1,331	1,521	1,464	1,512
Rafa, UASB + humedal	89	91	149	226	254
Reactor enzimático	130	131	116	113	107
Sedimentación + <i>wetland</i>	28	28	28	28	37
Tanque Imhoff	351	354	349	343	353
Tanque Imhoff + filtro biológico	52	32	32	130	131
Tanque Imhoff + <i>wetland</i>	5	5	5	7	9
Tanque séptico o fosa séptica	118	119	114	126	122
Terciario	54	171	202	203	191
Zanjas de oxidación	1,446	1,391	1,459	1,432	954
Total	97,969	99,750	105,935	111,254	120,902

Fuente: CONAGUA 2015, Información proporcionada vía oficio.

Tabla 20. Porcentaje de agua tratada y no tratada
%

Año	Agua no tratada	Agua tratada
1990	85%	15%
1991	84%	16%
1992	83%	17%
1993	83%	17%
1994	82%	18%
1995	81%	19%
1996	80%	20%
1997	80%	20%
1998	79%	21%
1999	77%	23%
2000	77%	23%
2001	75%	25%
2002	72%	28%
2003	70%	30%
2004	69%	32%
2005	65%	35%
2006	64%	36%
2007	63%	37%
2008	61%	39%
2009	59%	41%
2010	56%	44%
2011	54%	46%
2012	53%	47%
2013	50%	50%
2014	49%	51%
2015	43%	57%

Fuente: SINA, CONAGUA 2016.

Tabla 21. Parámetros para el tratamiento y descarga de aguas residuales, 2005-2015

Año	Se recolectan en alcantarillado m ³	Se tratan m ³	No tratado m ³	Se generan Millones de toneladas de DBO ₅ al año	dbo (kg/m ³)
2005	6,506,705,049	2,273,170,226	4,233,534,823	2,170,000	0.334
2006	6,636,161,250	2,358,656,483	4,277,504,768	2,060,000	0.310
2007	6,720,041,300	2,517,093,679	4,202,947,621	2,070,000	0.308
2008	6,687,751,127	2,639,665,460	4,048,085,667	2,010,000	0.301
2009	6,755,116,786	2,797,911,719	3,957,205,067	2,020,000	0.299
2010	6,737,646,299	2,971,390,411	3,766,255,888	2,000,000	0.297
2011	6,705,396,623	3,091,916,158	3,613,480,465	2,010,000	0.300
2012	6,694,557,363	3,148,117,259	3,546,440,104	1,960,000	0.293
2013	6,745,177,388	3,343,303,866	3,401,873,522	1,960,000	0.291
2014	6,831,368,443	3,511,160,776	3,320,207,668	1,950,000	0.285
2015	6,688,666,104	3,815,673,432	2,872,992,672	1,970,000	0.295

Fuente: SINA, CONAGUA 2016.

Tabla 22. Porcentajes por tipo de población, 2005-2015

Año	Fracción	
	Rural	Urbana
2005	24%	76%
2006	23%	77%
2007	23%	77%
2008	23%	77%
2009	22%	78%
2010	22%	78%
2011	22%	78%
2012	22%	78%
2013	21%	79%
2014	21%	79%
2015	21%	79%

Fuente: INEGI, Censos y conteos de población y vivienda.

Tabla 23. Eficiencia de remoción de lodos

Anaerobio	70%
Aerobio	85%
Anaerobio/planta aeróbica	70%
Pozo séptico/aeróbico	0%
Anaerobio/planta aeróbica	70%
Pozo séptico/anaerobio	0%
Pozo séptico	0%
Terciario	90%

Fuente: Dictamen de expertos (II-UNAM).

Datos de actividad para la serie 1990-2004

Tabla 24. Parámetros de actividad para aguas residuales municipales, nivel 1

Año	Población	Fracción rural	Fracción urbana	DBO (kg DBO/cap/año)
1990	87,064,847	28.6%	71.4%	25.57
1991	88,630,941	28.2%	71.8%	25.17
1992	90,132,585	27.8%	72.2%	24.77
1993	91,600,655	27.4%	72.6%	24.38
1994	93,055,300	27.0%	73.0%	23.98
1995	94,490,336	26.6%	73.4%	23.59
1996	95,876,664	26.3%	73.7%	23.19
1997	97,204,604	26.1%	73.9%	22.79
1998	98,485,424	25.8%	74.2%	22.40
1999	99,706,067	25.6%	74.4%	22.00
2000	100,895,811	25.3%	74.7%	21.60
2001	102,122,295	25.0%	75.0%	21.21
2002	103,417,944	24.6%	75.4%	20.81
2003	104,719,891	24.3%	75.7%	20.42

2004	105,951,569	24.0%	76.0%	20.02
------	-------------	-------	-------	-------

Fuente: CONAPO proyecciones de la población, INEGI Censo de población y vivienda, CONAGUA SINA.

Tabla 25. Grados de utilización por sistema de tratamiento y descarga, Nivel 1

Año	Planta aeróbica	Laguna anaeróbica	Anaerobio/Planta aeróbica	Pozo séptico	Pozo séptico/aerobio	Pozo séptico/anaerobio	Terciario	Mar, río, lago
1990	10.767%	3.253%	0.917%	0.027%	0.003%	0.016%	0.018%	84.935%
1991	11.385%	3.439%	0.970%	0.028%	0.003%	0.017%	0.019%	84.139%
1992	11.956%	3.612%	1.018%	0.030%	0.003%	0.018%	0.020%	83.343%
1993	12.528%	3.785%	1.067%	0.031%	0.003%	0.019%	0.021%	82.548%
1994	13.099%	3.957%	1.116%	0.033%	0.003%	0.019%	0.021%	81.752%
1995	13.670%	4.130%	1.164%	0.034%	0.003%	0.020%	0.022%	80.956%
1996	14.430%	4.359%	1.229%	0.036%	0.003%	0.021%	0.024%	79.898%
1997	14.679%	4.435%	1.250%	0.037%	0.003%	0.022%	0.024%	79.550%
1998	15.067%	4.552%	1.283%	0.038%	0.004%	0.022%	0.025%	79.010%
1999	16.231%	4.903%	1.382%	0.040%	0.004%	0.024%	0.027%	77.389%
2000	16.510%	4.988%	1.406%	0.041%	0.004%	0.024%	0.027%	77.000%
2001	18.017%	5.443%	1.534%	0.045%	0.004%	0.027%	0.029%	74.900%
2002	19.812%	5.985%	1.687%	0.049%	0.005%	0.029%	0.032%	72.400%
2003	21.319%	6.440%	1.816%	0.053%	0.005%	0.032%	0.035%	70.300%
2004	22.611%	6.831%	1.926%	0.056%	0.005%	0.033%	0.037%	68.500%

Fuente: Elaboración propia con datos de CONAGUA.

Tabla 26. Consumo de proteína per cápita
g/persona/día

Año	Consumo de proteína	Año	Consumo de proteína
1990	79.0	2003	87.0
1991	80.0	2004	87.0
1992	80.0	2005	88.0
1993	80.0	2006	88.0
1994	80.0	2007	88.0
1995	80.0	2008	87.0
1996	81.0	2009	86.0
1997	82.0	2010	86.0
1998	84.0	2011	86.0
1999	86.0	2012	89.5
2000	87.0	2013	90.1
2001	88.0	2014	92.1
2002	88.0	2015	92.2

Fuente: (FAOSTAT, 2017).

Anexo E:

Descripción metodológica detalladas de las categorías por fuentes y sumideros

[1] Energía

[1A] Actividades de quema del combustible

[1A1] Industrias de la energía

Elección del método

Las emisiones de gases de efecto invernadero (CO₂, CH₄, N₂O) para el sector se estimaron de acuerdo a la metodología prevista en las *Directrices del IPCC* 2006, utilizando un método nivel 2 para las emisiones de CO₂ y un método nivel 1 para las emisiones de CH₄ y N₂O de acuerdo a la Figura 2.1, árbol de decisión general para estimar las emisiones de la combustión estacionaria (Gómez and Watterson 2006). En ambos métodos se utiliza la **Ecuación 1** (Gómez and Watterson 2006).

Ecuación 1: total de emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la combustión estacionaria

$$Emisiones_{GEI} = \sum Ccomb_i \times FE_{GEI, combustible i}$$

Donde:

Emisiones_{GEI}= emisiones de gases efecto invernadero (kg GEI).

Ccomb_i= consumo de combustible_i= cantidad de combustible_i quemado (ton, m³).

FE_{GEI, combustible i}= factor de emisión del GEI por tipo de combustible_i (kg GEI / ton , m³).

Elección de los factores de emisión

En el sector de generación de energía eléctrica, método de nivel 1 para el carbón bituminoso, el factor de emisión utilizado para CO₂ se tomó del Cuadro 2.2, pp. 2.16, Volumen 2 (Gómez and Watterson 2006); para CH₄ y N₂O, los factores de emisión utilizados se tomaron del Cuadro 2.2, Volumen 2 (Gómez and Watterson 2006). En el método 2, para combustóleo, diésel y gas natural, el factor de emisión para CO₂ se tomó del informe técnico INECC/A1-008/2014, realizado por el Instituto Mexicano del Petróleo (INECC, 2014).

Los factores de emisión para CH₄, N₂O y carbón bituminoso para CO₂ originalmente se encuentran en unidades de kg GEI/PJ, por lo que se utilizaron factores de conversión y poderes caloríficos de los combustibles utilizados para transformarlos a unidades de kg GEI/toneladas o m³ (ver **Tabla 1**).

Tabla 1. Factores de emisión de generación energía eléctrica

Combustible	Unidades	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Carbón Bituminoso	kg/ton	2,017	0.0209	0.0315
Combustóleo ligero	kg/m ³	3,097	0.1203	0.0241
Diésel		2,596	0.1078	0.0216
Gas Natural		2.27	0.0000411	0.00000411

Fuente: Para CO₂ carbón, CH₄ y N₂O Cuadro 2.2(Gómez and Watterson 2006); para CO₂ Tablas 4, 5 y 16 (INECC, 2014).

[1A1b] Actividades de quema del combustible (sector petróleo y gas)

Elección del método

Las emisiones de CO₂ por la actividad de quema del combustible en [1A1], subcategorías [1A1b] y [1A1cii], y por el tipo de agregación de la información de consumo de combustibles en este sector —se incluye la subcategoría [1A3ei] “Transporte por gasoductos”—, se estimaron según la metodología indicada en las *Directrices del IPCC* 2006, a partir del consumo de los diferentes combustibles utilizados por el sector en forma global, registrados como “consumo propio” en el balance por producto del Balance Nacional de Energía (SENER), mediante factores de emisión específicos por combustible, basados en la determinación en laboratorio del contenido de carbono por unidad de energía.¹ Este método es consistente con el nivel 2 de las citadas *Directrices...* de acuerdo con el árbol de decisiones, Figura 2.1 del Volumen 2, Capítulo 2.

Las emisiones de CH₄ y N₂O se estimaron utilizando los factores de emisión por defecto de IPCC 2006.

Con esta misma metodología se recalculó la serie histórica 1990-2012, por lo que es consistente con el inventario aquí elaborado, 2013-2015; sin embargo, presenta diferencias con la información del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990-2010, (SEMARNAT, 2013) y el Primer Informe Bienal de Actualización ante CMNUCC (INECC, 2015)

Las emisiones se determinaron con la **Ecuación 2**.

Ecuación 2: estimación de emisiones para petróleo y gas por consumo de combustibles

$$Emisiones_{GEI} = \sum C_{comb_i} \times FE_{GEI,combustible_i}$$

Donde:

Emisiones_{GEI}= emisiones de gases efecto invernadero (Gg GEI).

C_{comb_i}= consumo de combustible_i= cantidad de combustible_i quemado (PJ).

FE_{GEI, combustible_i}= factor de emisión del GEI por tipo de combustible_i (Gg GEI/PJ).

Elección de los factores de emisión

Los factores de emisión fueron seleccionados del estudio del informe técnico INECC/A1-008/2014, 2014, *Factores de emisión para los diferentes tipos de combustibles fósiles y alternativos que se consumen en México*, realizado por el Instituto Mexicano del Petróleo, en el cual determinó, mediante análisis de laboratorio con métodos de la American Society for Testing and Materials (ASTM), el contenido de carbono por unidad de energía para cada uno de los combustibles utilizados, y con ello calcularon los factores de emisión específicos para cada combustible.

¹ INECC, SEMARNAT, IMP, 2014, Factores de emisión para los diferentes tipos de combustibles fósiles y alternativos que se consumen en México, México, D.F.

Tabla 2. Factores de emisión (Gg/PJ)¹ para el cálculo de emisiones de GEI para diferentes combustibles empleados en el sector

Combustible	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Combustóleo	79.45	3	0.6
Gas seco	57.76	1	0.1
Gas LP	65.08	1	0.1
Queroseno	71.90	3	0.6
Diésel	72.85	3	0.6
Gasolina	73.79	3	0.6

Fuente: (INECC, 2014) e (IPCC et al. 2006).

¹ En el estudio técnico se presentan en kg/TJ; se realizó la conversión de unidades.

[1A1c] Manufactura de combustibles sólidos y otras industrias

[1A1ci] Manufactura de combustibles sólidos

La metodología de esta fuente de emisión se encuentra detallada en procesos industriales y uso de otros productos de las *Directrices del IPCC* 2006. La metodología indica que las emisiones por la producción de coque de carbón se deben de reportar dentro de la categoría de energía.

Elección del método

La **Ecuación 3** permite calcular las emisiones provenientes de toda la producción de coque. En el método de nivel 1 indica que todo el coque producido en las instalaciones para el hierro y el acero se utiliza localmente, tal como se indica en el árbol de decisiones para la estimación de las emisiones de CO₂ generadas por la producción de coque metalúrgico, Figura 4.6, Volumen 3 de las *Directrices...* El método de nivel 1 consiste en multiplicar los factores de emisión por defecto por las toneladas de coque producido. Las emisiones deben declararse en la categoría de energía.

Ecuación 3: emisiones provenientes de la producción de coque-nivel 1

$$E_{CO_2} = Coque \times FE_{CO_2} \text{ y } E_{CH_4} = Coque \times FE_{CH_4}$$

Donde:

E_{CO_2} o E_{CH_4} = emisiones de CO₂ o de CH₄ generadas por la producción de coque, toneladas de CO₂ o toneladas de CH₄.

Coque = cantidad de coque producido nacionalmente, toneladas.

FE= factor de emisión, toneladas de CO₂/tonelada de producción de coque, o toneladas de CH₄/tonelada de producción de coque.

Nota

En el método de nivel 1 se supone que todos los productos derivados del horno de coque se transfieren fuera de la instalación y que todo el gas de horno de coque producido se quema localmente para recuperar energía.

Elección de los factores de emisión

Los factores de emisión se tomaron de IPCC para CO₂ y CH₄, los cuales se muestran en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Factores de emisión de CO₂ y CH₄ para la producción de coque

Proceso	Factor de emisión	Fuente
Horno de coque (tonelada de CO ₂ por tonelada de coque producido)	0.56	Producción de coque: European IPPC Bureau (2001), Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Best Available Techniques Reference Document on the Production of Iron and Steel, diciembre de 2001, cuadro 6.2, página 122. http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm
Producción de coque (CH ₄)	0.1 g por tonelada de coque producido	Producción de coque: European IPPC Bureau (2001), Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Best Available Techniques Reference Document on the Production of Iron and Steel, diciembre de 2001, cuadro 6.2-3, página 122. http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm

Fuente: IPCC 2006 Vol.3, cuadro 4.1.

[1A2] Industrias manufactura y de la construcción

Elección del método

Los datos de actividad con que se cuenta para la estimación de las emisiones de esta fuente provienen del Sistema de Información Energética (SIE) para los consumos finales en la industria, mostrado en las **Tablas 5 a la 20 del Anexo D**, sección de [1] Energía.

De acuerdo con el árbol de decisiones para la estimación las emisiones de la combustión estacionaria, Figura 2.1, Volumen 3 de las *Directrices...*, la metodología a seguir es el nivel 2 AD para la estimación de dióxido de carbono, ya que se cuenta con factores de emisión para CO₂ propios del país. La estimación de la emisión se realiza mediante la **Ecuación 1** utilizando los factores nacionales de emisión para CO₂; en el caso el caso de CH₄ y N₂O se utilizan los valores por defecto de IPCC para la industria manufacturera y de la construcción.

Elección de los factores de emisión

Se utilizan los factores de CO₂ del estudio del IMP y los factores de emisión de CH₄ y N₂O del Cuadro 2.3 de IPCC 2006 de la industria manufacturera y de la construcción.

Tabla 4. Factores de emisión por defecto para la combustión estacionaria en las industrias manufactureras y de la construcción (kg GEI por TJ)

Combustible	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Carbón térmico	96,100	10.00	1.50
Coque petróleo	97,500	3.00	0.60
GLP	65,083	1.00	0.10
Diésel	72,851	3.00	0.60
Combustóleo	79,450	3.00	0.60
Gas seco	57,756	1.00	0.10
Bagazo	100,000	30.00	4.00
Carbón siderúrgico	90,912	10.00	1.50
Coque de carbón	109,598	10.00	1.50

Fuente: (INECC, 2014) e (IPCC et al. 2006).

[1A3] Transporte

Elección del método

Las emisiones de gases de efecto invernadero (CO₂, CH₄, N₂O) para el sector transporte se estimaron según la metodología IPCC 2006, con un método de nivel 2 para las emisiones de CO₂ y uno de nivel 1 para las emisiones de CH₄ y N₂O de acuerdo con las Figuras 3.2.1, 3.2.2, 3.2.3, 3.4.1, 3.4.2, 3.5.1, 3.6.1, 3.6.2 (Davies, Waldron.; Harnisch, Jochen.; Lucon, Oswaldo.; Mckibbin, Scott.; Saile, Sharon.; Wagner, Fabian y Walsh 2006). En ambos métodos se utilizó la **Ecuación 4**.

Ecuación 4: total de emisiones de GEI procedentes del sector transporte

$$Emisiones_{GEI} = \sum C_{comb_i} \times FE_{GEI,combustible_i}$$

Donde:

Emisiones_{GEI}= emisiones de gases efecto invernadero (kg GEI).

C_{comb_i}= consumo de combustible_i= cantidad de combustible_i quemado (TJ).

FE_{GEI,combustible_i}= factor de emisión del GEI por tipo de combustible_i (kg GEI/TJ).

Elección de los factores de emisión

Para el sector transporte, en el método de nivel 1 para CH₄, N₂O, los factores de emisión utilizados se tomaron de las *Directrices del IPCC* 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (Davies, Waldron.; Harnisch, Jochen.; Lucon, Oswaldo.; Mckibbin, Scott.; Saile, Sharon.; Wagner, Fabian y Walsh 2006); en el método 2 para CO₂ se tomó del informe técnico INECC/A1-008/2014 realizado por el Instituto Mexicano del Petróleo (INECC, 2014). Ver **Tablas 5 a la 8**.

[1A3a] Aviación civil

Tabla 5. Factores de emisión, aviación civil

	CO ₂ kg/TJ	CH ₄ kg/TJ	N ₂ O kg/TJ
Gasolinas y naftas	72,476.67	0.5	2
Querosenos	72,614.02	0.5	2

Fuente: Para CH₄ y N₂O Cuadro 3.6.5 (IPCC, 2006); para CO₂ Tablas 2 y 3 (INECC, 2014).

[1A3b] Transporte terrestre

Tabla 6. Factores de emisión, transporte terrestre

Combustible	Catalizador	Año	CO ₂ kg/TJ	CH ₄ kg/TJ	N ₂ O kg/TJ
Gasolinas y naftas	Sin controlar	90 y anteriores	73,791.16	33	3.2
Gasolinas y naftas	Catalizador dos vías	91 a 93	73,791.16	25	8
Gasolina	Catalizador tres vías	94 y posteriores	73,791.16	3.8	5.7
Diésel	Todos	Todos	72,850.77	3.9	3.9
Gas seco	Todos	Todos	57,755.93	92	3
Gas licuado	Todos	Todos	65,082.90	62	0.2

Fuente: Para CH₄ y N₂O Cuadro 3.2.2 (IPCC, 2006); para CO₂ Tablas 1, 4, 16 y 18 (INECC, 2014).

[1A3c] Ferrocarriles

Tabla 7. Factores de emisión, ferrocarriles

Combustible	CO ₂ kg/TJ	CH ₄ kg/TJ	N ₂ O kg/TJ
Diésel	72,850.77	4.15	28.6

Fuente: Para CH₄ y N₂O Cuadro 3.4.1 (IPCC, 2006); para CO₂ Tabla 4 (IPCC, 2014).

[1A3d] Navegación marítima y fluvial

Tabla 8. Factores de emisión, navegación marítima y fluvial

Combustible	CO ₂ kg/TJ	CH ₄ kg/TJ	N ₂ O kg/TJ
Diésel	72,850.77	7	2
Combustóleo	79,450.29	7	2

Fuente: Para CH₄ y N₂O Cuadro 3.5.3 (IPCC, 2006); para CO₂ Tablas 4 y 5 (IPCC, 2014).

[1A4] Otros sectores

Elección del método

Las emisiones de GEI (CO₂, CH₄, N₂O) para el sector se estimaron según lo previsto en la metodología IPCC 2006. Se utilizó un método de nivel 2 para las emisiones de CO₂ y uno de nivel 1 para las emisiones de CH₄ y N₂O, de acuerdo con la Figura 2.1, árbol de decisión general para estimar las emisiones de la combustión estacionaria (Gómez and Watterson 2006). En ambos métodos se utilizó la Ecuación 5.

Ecuación 5: total de emisiones de GEI procedentes de la combustión estacionaria

$$Emisiones_{GEI} = \sum C_{comb_i} \times FE_{GEI,combustible_i}$$

Donde:

Emisiones_{GEI}= emisiones de gases efecto invernadero (kg GEI).

C_{comb_i}= consumo de combustible_i= cantidad de combustible_i quemado (ton, m³).

FE_{GEI,combustible_i}= factor de emisión del GEI por tipo de combustible_i (kg GEI/ ton, m³).

Elección de los factores de emisión

Para el sector comercial, en el método de nivel 1 para CH₄, N₂O, los factores de emisión utilizados se tomaron de las *Directrices del IPCC* 2006, Cuadro 2.4 (Gómez and Watterson 2006). En el método 2, el factor de emisión para CO₂ se tomó del informe técnico INECC/A1-008/201 realizado por el Instituto Mexicano del Petróleo (INECC, 2014). Ver **Tabla 9**.

Para los sectores residencial y agricultura, en el método de nivel 1 para CH₄, N₂O, los factores de emisión se tomaron de las *Directrices...*, Cuadro 2.5 (Gómez and Watterson 2006). En el método 2, el factor de emisión para CO₂ se tomó del informe técnico INECC/A1-008/2014, realizado por el Instituto Mexicano del Petróleo (INECC, 2014). Ver **Tabla 9**.

Tabla 9. Factores de emisión sector [1A4]

Combustible	Factor emisión CO ₂ (kg/TJ)	Factor emisión CH ₄ (kg/TJ)	Factor emisión N ₂ O (kg/TJ)
[1A4a] Comercial (1)			
Gas licuado	65,083	5.00	0.10
Diésel	72,851	10.00	0.60
Gas Seco	57,756	5.00	0.10
Combustóleo	79,450	10.00	0.60
[1A4b] Residencial (2)			
Leña	103,237	300.00	4.00
Gas licuado	65,083	5.00	0.10
Queroseno	71,900	10.00	0.60
Gas Seco	57,756	5.00	0.10
[1A4c Agricultura] (2)			
Gas licuado	65,083	5.00	0.10
Queroseno	71,900	10.00	0.60
Diésel	72,851	10.00	0.60

Fuentes:

1) Para CH₄ y N₂O, *Directrices del IPCC 2006* para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Volumen 2: Energía, Cuadro 2.4 Factores de emisión por defecto para la combustión estacionaria en la categoría comercial/institucional, pp. 2.20.

2) Para CH₄ y N₂O, *Directrices del IPCC 2006* para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Volumen 2: Energía, Cuadro 2.5 Factores de emisión por defecto para la combustión estacionaria en las categorías residencial y agricultura/silvicultura/pesca/piscifactorías, pp. 2.22.

3) Los valores en negritas fueron tomados del estudio de "Factores de emisión para los diferentes tipos de combustibles fósiles y alternativos que se consumen en México", (INECC, 2014).

[1B] Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles

[1B1] Combustibles sólidos

[1B1a] Minería carbonífera y manejo del carbón

Elección del método

Las emisiones de metano provenientes de la minería carbonífera y manejo del carbón se estimaron siguiendo la metodología indicada en las *Directrices del IPCC 2006*, utilizando las estadísticas oficiales nacionales como datos de actividad y los factores de emisión por defecto de IPCC 2006.

Las emisiones, tanto para la minería subterránea como para la minería de superficie o a cielo abierto, se calcularon con las Ecuaciones 6 y 7.

Ecuación 6: minería subterránea

$$E_{CH_4} = FE_{CH_4} \times PCS \times FC$$

$$E_{CH_4} = E_P + E_{PE}$$

Donde:

E_{CH_4} = emisiones de metano (Gg/año)

FE_{CH_4} = factor de emisión de metano (m³/ton)

PCS= producción de carbón subterráneo (ton/año)

E_P = emisiones producción.

E_{PE} = emisiones post-extracción.

Ecuación 7: minería de superficie o a cielo abierto

$$E_{CH_4} = FE_{CH_4} \times PCT \times FC$$

$$E_{CH_4} = E_P + E_{PE}$$

Donde:

E_{CH_4} = emisiones de metano (Gg/año)

FE_{CH_4} = factor de emisión de metano (m³/ton)

PCT= producción de carbón terrestre (ton/año)

E_P = emisiones producción.

E_{PE} = emisiones post-extracción.

Elección de los factores de emisión

Se eligieron los factores de emisión de CH₄ promedio de IPCC 2006.

Tabla 10. Factores de emisión promedio por defecto de IPCC 2006
m³/ton

Minería subterránea	Extracción	18.0
	Post-extracción	2.50
Minería de superficie	Extracción	1.20
	Post-extracción	0.10

Factor de conversión= 0.67 x 10⁻⁶ Gg/ m³ (20°C y 1 atm)

[1B2] Petróleo y gas**Elección del método**

Las emisiones de gases de efecto invernadero CO₂ y CH₄, para las distintas subcategorías o segmentos que conforman el sector, se estimaron con la metodología indicada en las *Directrices del IPCC 2006*, con apego a las estadísticas oficiales nacionales como datos de actividad y los factores de emisión compilados por el Instituto Mexicano del Petróleo (INECC, 2012) a través de una revisión bibliográfica, seleccionando los más adecuados para el país.

Para las actividades de venteo en plantas de hidrógeno y craqueo catalítico de lecho fluidificado en refinerías y de oxidadores térmicos tanto en refinerías como en plantas de gas, así como quema de gas en antorcha (periodo 1990-2013) durante la producción de crudo y de gas, refinación del petróleo, proceso de gas y transporte de GLP, de acuerdo al citado estudio, el Instituto Mexicano del Petróleo (INECC, 2012) determinó los factores de emisión a partir de datos de flujo y composición de gas o bien a partir de datos de diseño, mediante un balance de masas. Estos factores son específicos para las condiciones de México.

La metodología es consistente con el nivel 1 de las *Directrices...*, según se muestra en los árboles de decisiones Figuras 4.2.1, 4.2.2 y 4.2.3 del Volumen 2, capítulo 4 (IPCC, 2006).

Las emisiones se determinaron mediante las **Ecuaciones 8 y 9**.

Ecuación 8: estimación de las emisiones fugitivas procedentes de un segmento de la industria (nivel 1)

$$Emisiones_{gas, si} = A_{si} \times FE_{gas, si}$$

Ecuación 9: total de emisiones fugitivas procedentes de los segmentos de la industria (nivel 1)

$$Emisiones_{gas} = \sum Emisiones_{gas, si}$$

Donde:

si= segmento de la industria.

Emisiones_{gas, si}= emisiones anuales (Gg).

A_{si}= valor de la actividad (unidades de actividad).

FE_{gas, si}= factor de emisión (Gg/unidad de actividad).

Para el inventario de emisiones de CO_{2e} por quema en antorcha, del periodo 2013-2015, Petróleos Mexicanos proporcionó los volúmenes anuales de gas enviado a quemador y su composición para la estimación de las emisiones. Los cálculos y valores fueron revisados y acordados con PEMEX, por lo que para ese periodo y estas fuentes la metodología es consistente con un nivel 2 de las *Directrices del IPCC*. Las emisiones de 2013-2015 comprenden la suma de gas enviado a quemador en las actividades de exploración y producción de petróleo crudo y gas natural, refinación, proceso de gas, transporte y distribución de hidrocarburos. Es importante anotar que en este rubro se reportan las emisiones por quema en antorcha de la producción de petroquímicos.

La serie histórica 1990-2012 se construyó a partir de los valores de emisión de CO_{2e} obtenidos en el estudio del IMP (INECC, 2012), utilizando la relación proporcional entre éstos y los valores 2013-2015 estimados y acordados con PEMEX. Esta superposición parcial se sometió al juicio de expertos. En las emisiones de gases de efecto invernadero no están consideradas las emisiones de óxido nitroso.

Elección de los factores de emisión

Para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de emisiones fugitivas (1B2) se utilizaron los factores de emisión que mejor se adecuaban a las condiciones nacionales y que fueron seleccionados mediante una revisión bibliográfica detallada de fuentes como: Canadian Association of Petroleum Producers, Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, U.S. Environmental Protection Agency, American Petroleum Institute y del International Gas Union, (Biennial Update Report, BUR) (INECC, SEMARNAT, 2015). Además de la European Environment Agency (INECC, 2012).

En el caso de venteo de oxidadores térmicos, tanto de refinerías como de plantas de gas, los factores de emisión se determinaron por balance de masas, a partir de la composición del gas de cola y, en la conversión de CH₄ a CO₂, una eficiencia de 98%. Se calculó la

cantidad anual emitida de ambos gases y se relacionó con el volumen anual de crudo y el total de gas húmedo procesado, según fuera el caso (INECC, 2012).

A partir de datos de diseño de las plantas de hidrógeno y de craqueo catalítico de lecho fluidificado, se calcularon, con base anual, los valores de flujo y composición de los gases emitidos por las respectivas chimeneas y se obtuvieron los factores de emisión para el cálculo de emisiones por venteo en función de la cantidad de crudo procesado al año en las actividades de refinación (INECC, 2012).

También mediante balance de masas se determinaron, para el periodo 1990-2012, los factores de emisión de GEI procedentes de quema en antorcha por las actividades de producción de crudo y gas, refinación, proceso de gas y transporte de GLP; a partir de la composición típica de los gases que entran al quemador y considerando una eficiencia del dispositivo de 83.72%, los factores de emisión se calcularon con respecto al gas enviado a quemador en el caso de producción, o bien en función del volumen de crudo o gas enviado a proceso o del volumen de GLP transportado. Los datos de emisión de gases de efecto invernadero, como CO_{2e}, por quema en antorcha, 2013-2015, fueron proporcionados por PEMEX, para cada una de las siguientes actividades: refinación del petróleo; exploración y producción de petróleo y gas; proceso de gas, transporte por ducto y almacenamiento, y producción de petroquímicos.

Tabla 11. Factores de emisión para el cálculo de [1B2] Petróleo y gas natural

Categoría IPCC	Actividad	Factor		Unidades	Fuente
		CO ₂	CH ₄		
[1B2a] Petróleo [1B2ai] Venteo	Perforación de pozos	1.14E-07	5.50E-05	Gg/pozo perforado	CO ₂ CAPP 2004 CH ₄ USA 2012
	Terminación de pozos	7.95E-07	1.41E-05	Gg/Pozo terminado	USA 2012
	Producción crudo ligero	9.50E-05	3.80E-04	Gg/Mm ³ crudo producido	IPCC2006
	Producción crudo pesado	5.30E-03	2.30E-03		
	Transporte	9.71E-07	1.29E-05	Gg/Mm ³ crudo transportado a BQT	CO ₂ escalado por IMP CH ₄ USA 2012
	Carga a buque tanques	1.04E-06	1.38E-05	GgMm ³ crudo cargado a BQT	CORINAIR 2007
	Refinerías FCC	5.26E0-2	NO	Gg/Mm ³ crudo procesado	IMP (2012) INECC IMP (2012)
	Refinerías Ptas H ₂	2.40E0-2	NO		
	Refinerías Oxidadores Ter.	5.16E-04	2.05E-07		
	Terminales de GNL	2.86E-03	3.75E-05	Gg/Mm ³ GNL importado	CO ₂ USA 2012 CH ₄ IGU 2008
[1B2a] Petróleo [1B2aii] Quema en antorcha**	Perforación de pozos	4.86E-04	2.43E-07	Gg/pozo perforado	CAPP 2004
	Producción	1.86E00	6.29E-02	Gg/Mm ³ gas enviado a la atmósfera	CO ₂ y CH ₄ IMP 2012 N ₂ O IPCC 2006
	Refinerías	1.13E-02	2.61E-04	Gg/Mm ³ crudo procesado	IMP 2012
	Oxidadores refinerías	NO	NO	Gg/Mm ³ crudo procesado	API 2009
	Transporte de GLP ducto	2.72E-03	6.17E-08	Gg/Mm ³ gas LP transportado	CO ₂ y CH ₄ IMP 2012 N ₂ O IPCC 2006
[1B2a] Petróleo [1B2aiii] Todas las demás fugitivas	[1B2aiii1] Exploración	NE	NE	NE	IMP 2012
	[1B2aiii2] Prod. crudo ligero	1.10E-07	1.50E-06*	Gg/Mm ³ crudo producido	IPCC 2006
	[1B2aiii2] Prod. crudo pesado	5.40E-4	5.90E-07*		
	[1B2aiii3] Transporte de petróleo por ductos	4.90E-07	5.40E-06	Gg/Mm ³ crudo transportado	IPCC 2006
	[1B2aiii3] Terminales de GNL	3.50E-02	1.02E00	Gg/terminal	USA 2012
	[1B2aiii4] Refinación	1.11E-07	1.52E-05	Gg/Mm ³ crudo procesado	API 2009
	[1B2aiii5] Distribución petrolíferos	NE	NE	NE	NE
[1B2b] Gas natural 1B2bi Venteo	Perforación de pozos	4.08E-07	5.50E-05	Gg/pozo perforado	USA 2012
	Terminación de pozos	1.23E.05	1.65E-03	Gg/pozo terminado	USA 2012
	Mantenimiento de pozos	4.10E-08	5.52E-05	Gg/pozo mantenido	USA 2012
	Limpieza de pozos	3.60E-04	4.85E-02	Gg/pozo purgado	USA 2012
	Proceso [oxidadores]	3.70E-02	1.15E-06	Gg/Mm ³ gas húmedo procesado	IMP 2012
[1B2b] Gas natural [1B2bii] Quema en antorcha	Transporte	3.10E-06	3.20E-04	Gg/Mm ³ gas seco transportado	IPCC 2006
	Perforación	4.86E-04	2.43E-07	Gg/pozo perforado	CAPP 2004
1B2b Gas natural [1b2biii] Todas las demás fugitivas	Proceso	1.86E03	7.06E-05	Gg/Mm ³ gas húmedo procesado	IMP 2012
	[1b2biii1] Exploración	NE	NE	NE	IMP 2012
	[1b2biii2] Producción	8.2E-05	2.30E-03	Gg/Mm ³ gas no asociado producido	IPCC 2006
	[1b2biii3] Proceso	1.29E-04	1.69E-03	Gg/Mm ³ gas húmedo procesado	USA 2012
	[1b2biii4] Transporte [compresión y medición]	8.80E-07	4.80E-04	Gg/Mm ³ gas seco transportado	IPCC 2006
	[1b2biii5] Distribución	2.69E-05	9.62E-04	Gg/km de ducto	USA 2012

Fuente IMP 2012.

[2] Procesos industriales y uso de productos

[2A] Industria de los minerales

[2A1] Producción de cemento

Elección del método

Los datos de actividad con que se cuenta para la estimación de emisiones de esta fuente son los de producción de cemento gris, cemento blanco y mortero.

De acuerdo con el árbol de decisiones para la estimación de las emisiones de CO₂ procedentes de la producción de cemento (figura 2.1, volumen 3 de las directrices), la metodología a seguir es el nivel 1 para la estimación de dióxido de carbono. Se utiliza la siguiente ecuación de IPCC 2006:

Ecuación 1: emisiones basadas en la producción de cemento

$$EmisionesCO_2 = \left[\sum_i (M_{ci} \times C_{cli}) - Im + Ex \right] \times EF_{clc}$$

Donde:

Emisiones de CO₂ = emisiones de CO₂ provenientes de la producción de cemento, toneladas.

M_{ci} = peso (masa) de cemento producido de tipo i, toneladas.

C_{cli} = fracción de clínker del cemento de tipo i, fracción.

Im = importaciones para el consumo de clínker, toneladas.

Ex = exportaciones de clínker, toneladas.

EF_{clc} = factor de emisión del clínker en el cemento en particular, ton de CO₂/ton de clínker. El factor de emisión por defecto del clínker (EF_{clc}) está corregido para el CKD.

Elección de los factores de emisión

Para convertir la producción de cemento en datos de actividad de clínker se utiliza la fracción de clínker (C_{cli}) que contiene cada tipo de cemento (i). En el caso de los cementos gris y blanco se utilizó una fracción promedio de 85% dada por la Cámara Nacional del Cemento (CANACEM); en el caso del mortero se utilizó 64%, valor por defecto de IPCC para albañilería (cuadro 2.2 de IPCC 2006).

Dado que no se cuenta con el valor de corrección de emisiones para el polvo de horno de cemento (CF_{CKD}, por *cement kiln dust*) se utiliza el valor por defecto de 1.02, por lo que el factor de emisión para el cemento es de 0.52 ton de CO₂/ton de clínker.

[2A2] Producción de cal

Elección del método

Los datos de actividad disponibles para esta fuente son los cal viva, dolomítica, hidratada, siderúrgica y química.

Para la estimación de emisiones de CO₂ provenientes de la producción de cal (figura 2.2, volumen 3 de las directrices), dado que se cuenta con los tipos de cal producidos en México, se estiman las emisiones con el nivel 2 de la metodología de IPCC 2006, la cual indica que:

Ecuación 2: emisiones basadas en los datos de producción nacional de cal, por tipos

$$\text{Emisiones de CO}_2 = \sum_i (EF_{cal,i} \times M_{l,i} \times CF_{lkd,i} \times C_{h,i})$$

Donde:

Emisiones de CO₂ = emisiones de CO₂ proveniente de la producción de cal, toneladas.

EF_{cal,i} = factor de emisión para la cal de tipo i, ton de CO₂/ ton de cal (véase Ecuación 2.9 IPCC 2006).

M_{l,i} = producción de cal de tipo i, toneladas.

CF_{lkd,i} = factor corrector para el LKD (*lime kiln dust*) de la cal de tipo i, sin dimensión Esta corrección puede justificarse de una manera similar que para el CKD (Ecuación 5, pero se omite el factor (EF_c/EF_{cl})).

C_{h,i} = factor corrector para la cal hidratada del tipo de cal i, sin dimensión (Véase el análisis de la Sección 2.3.1.3, Elección de los datos de la actividad.)

i = cada una de las cales específicas enumeradas en el Cuadro 2.4 de IPCC 2006.

Elección de los factores de emisión

Los factores de emisión se tomaron de IPCC (Tabla 1).

Tabla 1. Parámetros básicos para el cálculo de los factores de emisión en la producción de cal

Tipo de cal	Cociente estequiométrico [ton de CO ₂ por ton de CaO o de CaO·MgO] (1)	Intervalo del contenido de CaO [%]	Intervalo del contenido en MgO [%]	Valor por defecto para el contenido de CaO o de CaO·MgO [fracción] (2)	Factor de emisión por defecto [ton de CO ₂ por ton de cal] (1) • (2)
Cal con fuerte proporción de calcio ^a	0.785	0.78	0.3-2.5	0.95	0.75
Cal de dolomita ^b	0.913	55-57	38-41	0.95 ó 0.85 ^c	0.86 ó 0.77 ^c
Cal hidráulica ^b	0.785	65-92 ^e	ND	0.75 ^e	0.59

Fuente:

^a Miller (1999b) basado en ASTM (1996) y Schwarzkopf (1995).

^b Miller (1999a) basado en Boynton (1980).

^c Este valor depende de la tecnología utilizada para la producción de cal. El valor más alto se sugiere para los países desarrollados, el más bajo para los países en desarrollo.

^d No existe una fórmula química exacta para cada tipo de cal porque la química del producto cal está determinada por la química de la piedra caliza o la dolomita utilizada para fabricar la cal.

^e El contenido total en CaO (incluido aquél de las fases de silicatos).

ND: No disponible.

Para el polvo que se puede generar en el horno de cal (LKD, del inglés, *lime kiln dust*), que se requiere para un nivel 2, se usa el valor de corrección de 2%, por lo que el valor sugerido por el IPCC para el factor de corrección del LKD para la cal es 1.02. Para la cal hidratada, el factor de corrección por defecto es 97 por ciento.

Los factores de emisión utilizados en la ecuación son 0.75 para cal viva, 0.59 para cal hidráulica y 0.77 para cal dolomítica, en unidades de ton CO₂/ton.

[2A3] Producción de vidrio

Elección del método

Conforme al árbol de decisiones para la estimación de las emisiones de CO₂ provenientes de la producción de vidrio (figura 2.3, volumen 3 de las directrices de IPCC 2006) se consideró el nivel 3 con los pasos siguientes:

Paso 1

Con base en los datos de materias primas utilizadas para el subsector de fabricación de vidrio en 2013, se identificaron aquellas clases de actividades que utilizaron arena sílica, feldespato, dolomita y piedra caliza, con lo que se supuso que dichas actividades incluían fundición para la producción de vidrio. Las actividades identificadas se presentan en la **Tabla 2**.

Tabla 2. Clasificación para la fabricación del vidrio y productos de vidrio

Número SCIAN	Concepto
327211	Fabricación de vidrio
327212	Fabricación de espejos
327213	Fabricación de envases y ampollitas de vidrio
327214	Fabricación de fibra de vidrio
327215	Fabricación de artículos de vidrio de uso doméstico
327216	Fabricación de artículos de vidrio de uso industrial y comercial
327219	Fabricación de otros productos de vidrio

Fuente: INEGI (2013) Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México.

Paso 2

Las principales materias primas de vidrio utilizadas en 2013 (Censos económicos 2014) y que emiten CO₂ durante el proceso de fundición son piedra caliza, dolomita y ceniza de soda. Se identificó la presencia de estos compuestos en las actividades citadas y se cuantificaron y calcularon las emisiones de CO₂ para ese año con la siguiente ecuación de IPCC 2006:

Ecuación 3: Emisiones basadas en entradas de carbonatos, nivel 3

$$Emisiones\ de\ CO_2 = \sum_i (M_i \times EF_i \times F_i)$$

Donde:

Emisiones de CO₂ = emisiones de CO₂ provenientes de la producción de vidrio, toneladas.

EF_i= factor de emisiones para el carbonato en particular *i* consumido, toneladas.

M_i= peso o masa del carbonato *i* consumido (extraído de la mina), toneladas.

F_i=fracción de calcinación alcanzada por el carbonato *i*, fracción.

Cuando se desconozca la fracción de calcinación alcanzada puede suponerse que es igual a 1 (IPCC, 2006, Vol. 3).

Paso 3

Mediante la siguiente ecuación, se obtuvo una intensidad de emisiones de 0.010535 ton CO₂/miles de pesos corrientes, de los datos de actividad al año 2013, y se asumió que este valor se mantuvo constante en años anteriores:

Ecuación 4: intensidad de emisiones por la producción bruta

$$Intensidad_{2013} = \frac{\text{emisiones totales CO}_2}{\text{producción bruta}}$$

Paso 4

Las emisiones de CO₂ para los años restantes se obtuvieron mediante la ecuación:

Ecuación 5

$$Emisiones\ CO_2\ año\ n = Intensidad_{2013} \times Producción\ bruta_n \quad \left| \begin{array}{l} \text{Donde:} \\ n = \text{año de medición} \end{array} \right.$$

Elección de los factores de emisión

Los factores de emisión para carbonatos que se utilizaron fueron de IPCC 2006:

Tabla 3. Factores de emisión para las especies comunes de carbonatos

Mineral	ton CO ₂ /ton carbonato
Carbonato de sodio o ceniza de sosa	0.41492
Dolomita	0.47732
Calcita	0.43971

[2B] Industria química**[2B1] Producción de amoníaco****Elección del método**

De acuerdo con el árbol de decisiones para la estimación de las emisiones de CO₂ provenientes de la producción de amoníaco (figura 3.1, volumen 3 de las directrices de IPCC 2006) se cuenta con datos de la producción nacional de amoníaco, provenientes del Sistema de Información Energética de SENER, por lo se estiman las emisiones con un nivel 1.

La ecuación de IPCC para la estimación de CO₂ por la producción del amoníaco es la siguiente:

Ecuación 6: emisiones de CO₂ provenientes de la producción de amoníaco-nivel 1

$$E_{CO_2} = AP \times CCF \times FOC \times \frac{44}{12} - R_{CO_2}$$

Donde:

E_{CO_2} = emisiones de CO₂, kg.

AP = producción de amoníaco, toneladas.

FR = requisito de combustibles por unidad de salida, GJ/ton de amoníaco producido.

CCF = factor de contenido de carbono del combustible, kg. C/GJ.

FOC = factor de oxidación de carbono del combustible, fracción.

R_{CO_2} = CO₂ recuperado para utilización ulterior en un proceso secundario (producción de urea), kg.

Elección de los factores de emisión

Se utilizan los valores por defecto de IPCC 2006, que se muestran en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Requisitos de combustible por defecto (combustible más alimentación a procesos) y factores de emisión para la producción de amoníaco (por ton de NH₃)

Proceso de producción	Total de requisitos de combustible (GJ(NVC)/ton NH ₃) ±Incertidumbre (%)	Factor de contenido de carbono [CCF] ¹ (kg/GJ)	Factor de oxidación de carbono [FOC] ¹ (fracción)	Factor de emisión de CO ₂ ton CO ₂ /ton NH ₃)
Plantas modernas - Europa	30.2 (± 6%)	15.3	1	1.694
Reformado convencional-gas natural	29.7 (± 6%)	15.3	1	1.666
Reformado por exceso de aire-gas natural	30.2 (± 6%)	15.3	1	1.694
Reformado autotérmico-gas natural	36.0 (± 6%)	21.0	1	2.772
Oxidación parcial	37.5 (± 7%)	15.3	1	2.104
Derivado de los valores promedio europeos para consumos de energía específicos (mezcla de plantas modernas y más antiguas)	42.5 (± 7%)	21.0	1	3.273
Valor promedio-gas natural				
Valor promedio-oxidación parcial				

VCN –Valor calórico neto.

¹ Valores tomados de *Energía*, Vol. 2, Capítulo 1, Cuadros 1.3 y 1.4.

Fuente: adaptado de EFMA (2000b; p.21); de Beer, Philipsen y Bates (2001; p.21); para las plantas modernas, los factores por defecto pueden derivarse usando el contenido de C correspondiente al gas natural (considerado seco) y los factores por defecto de la oxidación parcial pueden derivarse utilizando el contenido de C correspondiente al fuel óleo residual.

El valor recomendado para la estimación es el factor de emisión para plantas modernas; reformado convencionalmente es 1.694 ton de CO₂/ton NH₃ (ANIQ, 2016). Sin embargo, se ajustó con el valor del IMP sobre combustibles fósiles con un contenido de carbono para gas natural de 15.76 kg/GJ; el nuevo factor utilizado finalmente es 1.745 ton de CO₂/ton NH₃.

[2B2] Producción de ácido nítrico**Elección del método**

De acuerdo con el árbol de decisiones para la estimación de las emisiones de N₂O provenientes de la producción de ácido nítrico (figura 3.2, volumen 3 de las directrices de IPCC

2006) se cuenta con datos de producción del ácido nítrico publicados por ANIQ, por lo que las estimaciones se realizaron con un nivel 1, usando la siguiente ecuación de IPCC:

Ecuación 7: emisiones de N₂O de la producción de ácido nítrico-nivel 1

$$E_{N_2O} = EF \times NAP$$

Donde:

EN₂₀ = emisiones de N₂O, kg.

EF = factor de emisión de N₂O (por defecto), kg. de N₂O/ton de ácido nítrico producido.

NAP = producción de ácido nítrico, toneladas.

Elección de los factores de emisión

La **Tabla 5** muestra los factores por defecto de IPCC 2006 y, según el estudio realizado por ANIQ, el factor a usar para la estimación de óxido nitroso es 9 kg de N₂O/ton de ácido nítrico.

Tabla 5. Factores por defecto para la producción de ácido nítrico

Proceso de producción	Factor de emisión de N ₂ O y su incertidumbre (respecto del ácido puro a 100%)
Plantas con NSCR ^a (todos los procesos)	2 kg. de N ₂ O/ton de ácido nítrico ±10%
Plantas con destrucción de N ₂ O integrada al proceso o al gas de cola	2.5 kg. de N ₂ O/ton de ácido nítrico ±10%
Plantas a presión atmosférica (baja presión)	5 kg. de N ₂ O/ton de ácido nítrico ±10%
Plantas de combustión a presión intermedia	7 kg. de N ₂ O/ton de ácido nítrico ±20%
Plantas a alta presión	9 kg. de N ₂ O/ton de ácido nítrico ±40%

^a Reacción de reducción catalítica no selectiva (NSCR, del inglés *Non-Selective Catalytic Reduction*).

Fuente: van Balken (2005).

[2B3] Producción de ácido adípico

No se encontraron datos de producción de ácido adípico en México. Sólo hay datos de comercialización por exportaciones e importaciones.

[2B4] Producción de caprolactama, glioxil y ácido glioxílico

Elección del método

Según el árbol de decisiones para la estimación de las emisiones de N₂O provenientes de la producción de caprolactama (figura 3.4, volumen 3 de las directrices de IPCC 2006) se cuenta sólo con datos de producción, por lo que la estimación de emisiones del óxido nitroso es de nivel 1. La ecuación de IPCC se muestra a continuación:

Ecuación 8: emisiones de N₂O de la producción de caprolactama-nivel 1

$$E_{N_2O} = EF \times CP$$

Donde:
 E_{N_2O} = emisiones de N₂O, kg.
 EF = factor de emisión de N₂O (por defecto), kg. de N₂O/ton de caprolactama producido.
 CP = producción de caprolactama, toneladas.

Elección de los factores de emisión

El factor por defecto propuesto por el IPCC se muestra en la **Tabla 6**.

Tabla 6. Factor por defecto para la producción de caprolactama

Proceso de producción ^a	Factor de emisión de N ₂ O (kg. N ₂ O/ton caprolactama)	Incertidumbre
Raschig	9.0 ^a	± 40%

^aBasado en las plantas de alta presión para la producción de ácido nítrico.
 Fuente: Factores por defecto para la Producción de ácido nítrico

[2B5] Producción de carburo

No se estimaron las emisiones procedentes de la producción de carburo de silicio y calcio, puesto que sólo se tienen datos de 1998 y 2003.

[2B6] Producción de dióxido de titanio**Elección del método**

Según el árbol de decisiones para la estimación de las emisiones de CO₂ provenientes de la producción de dióxido de titanio (figura 3.6, volumen 3 de las directrices de IPCC 2006), las emisiones se calculan con el nivel 1, utilizando los datos sobre producción de escoria de titanio, rutilo sintético o rutilo TiO₂. La ecuación básica para estimar las emisiones de CO₂ es:

Ecuación 9: emisiones de CO₂ a partir de la producción de titanio, rutilo sintético y TiO₂ rutilo-nivel 1

$$E_{CO_2} = \sum_i (AD_i \times EF_i)$$

Donde:
 E_{CO_2} = emisiones de CO₂, toneladas.
 AD_i = producción de escoria de titanio, rutilo sintético o TiO₂ rutilo (producto i), toneladas.
 EF_i = emisiones de CO₂ por unidad de producción de escoria de titanio, rutilo sintético o TiO₂ rutilo (producto i), ton de CO₂/ton de producto.

Elección de los factores de emisión

Se utilizan los valores por defecto del nivel 1 ya que no se cuenta con información por planta. Los factores propuestos por el IPCC se muestran en la **Tabla 7**.

Tabla 7. Factores de emisión para el dióxido de titanio

Producto	Factor de emisión e incertidumbre respectiva (ton CO ₂ /ton de producto)
Escoria de titanio ¹	No disponible
Rutilo sintético ²	1.43 (± 10%)
Rutilo dióxido de titanio (vía del cloruro) ³	1.34 (± 15%)

Fuente:

No se dispone de un factor de emisión por defecto pues existen sólo dos plantas, Richards Bay en Sudáfrica y Allard Lake en Canadá, y porque los datos son confidenciales. Para los respectivos países, es una buena práctica incluir las estimaciones de emisiones específicas de planta en sus inventarios sobre gases de efecto invernadero.

Derivado de datos proporcionados por Iluka Resources.

Adaptado de Eippcb (2004a; p.99).

Para la estimación de las emisiones de CO₂ por la producción de titanio se utilizó el rutilo dióxido de titanio con un valor de 1.34 ton de CO₂/ton de producto.

[2B7] Producción de ceniza de sosa

Elección del método

En concordancia con el árbol de decisiones para la estimación de las emisiones de CO₂ provenientes de la producción de ceniza de sosa natural (figura 3.7, volumen 3 de las directrices de IPCC 2006), se utiliza el método de nivel 1, el cual se basa en valores por defecto y en estadísticas nacionales de la producción de ceniza de sosa natural, proceso que emite CO₂ como subproducto de la descomposición térmica (calcinación) de la trona o ceniza de sosa. La emisión de CO₂ se puede calcular a partir de la siguiente ecuación:

Ecuación 10: misiones de CO₂ de la producción de ceniza de sosa natural-nivel 1

$$E_{CO_2} = AD \times EF$$

Donde:

Eco₂ = emisiones de CO₂, toneladas.

AD = cantidad de trona utilizado o ceniza de sosa producida, ton de trona utilizado o ton de ceniza de sosa natural producida.

EF = factor de emisión por unidad de entrada de trona o por unidad de salida de ceniza de sosa natural, ton de CO₂/ton de trona o ton de CO₂/ton de ceniza de sosa natural producida:

EF_{trona} = 0.097 ton de CO₂/ton de trona, EF_{ceniza de sosa} = 0.138 ton de CO₂/ton de ceniza de sosa natural producida.

Elección de los factores de emisión

Se utiliza el factor de emisión por la unidad de salida de ceniza de sosa que es de 0.138 ton de CO₂/ton de ceniza de sosa (IPCC 2006, pág. 3.53).

[2B8] Producción petroquímica y negro de humo

La industria petroquímica utiliza combustibles fósiles (p. ej., gas natural) o productos de refinería de petróleo (p. ej., nafta) como alimentación de procesos. En esta sección de la metodología se presentan los factores de emisión utilizados para estimar las emisiones

provenientes de la producción de metanol, etileno y propileno, dicloruro de etileno, óxido de etileno, acrilonitrilo y negro de humo.

Elección del método

Según lo señalado en el árbol de decisiones para la estimación de las emisiones de CO₂ provenientes de la industria petroquímica e industria del negro de humo (figura 3.8, volumen 3 de las directrices de IPCC 2006), se utiliza el método de nivel 1, que calcula emisiones provenientes de los procesos petroquímicos sobre la base de los datos de la actividad de la producción de cada sustancia petroquímica y el factor de emisión específico del proceso para cada sustancia, como se muestra en la **Ecuación 11** para la producción de cada producto petroquímico primario.

Ecuación 11: cálculo de la emisión de CO₂ de nivel 1

$$E_{CO_2i} = PP_i \times EF_i \times GAF / 100$$

Donde:

E_{CO_2} = emisiones de CO₂ de la producción de la sustancia petroquímica i , toneladas.

PP_i = producción anual de la sustancia petroquímica primaria i , toneladas.

EF_i = factor de emisión de CO₂ para la sustancia petroquímica i , ton de CO₂/ton de producto producido.

GAF = factor de ajuste geográfico (del inglés, *Geographic Adjustment Factor* (para el factor de emisión de CO₂ de Nivel 1 para la producción de etileno), porcentaje.

Las emisiones provenientes de la producción de sustancias petroquímicas y de negro de humo varían doblemente, según el proceso y la alimentación utilizados. Cuando se desconocen estos dos parámetros —según el árbol de decisiones para metano de la figura 3.9, volumen 3, IPCC 2006—, se sugiere utilizar la ecuación anterior para estimar las emisiones.

Elección de los factores de emisión

En las **Tablas 8 y 9** se presentan los factores por defecto de IPCC 2006.

Tabla 8. Factores de emisión para la producción petroquímica y del negro de humo e incertidumbre respectiva

Sustancia	CO ₂	CH ₄	Notas
Negro de humo	2.62 (±15%)	0.06 (±85%)	Cuadro 3.23, ton de CO ₂ /tonelada y Cuadro 3.24, kg CH ₄ /tonelada, procesos por defecto. Cuadro 3.27, incertidumbre.
Metanol	0.267 (-80% a 30%)	2.3 (30%)	Cuadro 3.12, ton CO ₂ /tonelada. Cuadro 3.27, incertidumbre producción. Pág. 3.76, kg CH ₄ / ton de metanol. Proceso de baja presión de Lurgi.
Etileno	0.95 (30%)	6 (30%)	Cuadro 3.14, etano en ton CO ₂ /tonelada. Cuadro 3.16, kg CH ₄ /tonelada. Juicio de experto ANIQ.
Óxido de etileno	0.663 (10%)	1.79 (60%)	Cuadro 3.20, proceso por aire con selectividad del catalizador 75 en ton CO ₂ / ton. Cuadro 3.21, sin tratamiento kg CH ₄ /ton. Juicio de experto ANIQ.

Dicloruro de etileno (1,2 dicloroetano)	0.196 (-20% a 10%)		Cuadro 3.17, proceso equilibrado en ton CO ₂ /ton producto. Juicio de experto ANIQ.
Monómero cloruro de vinilo	0.286 (-20% a 10%)	0.0226 (-20% a 10%)	Cuadro 3.17, proceso de cloración directa en ton CO ₂ /ton. Juicio de experto ANIQ. Cuadro 3.19, kg CH ₄ /ton.
Acrilonitrilo	1 (60%)	0.18 (60%)	Cuadro 3.22, valor por defecto en ton CO ₂ /ton. Juicio de experto ANIQ. Pág. 3.28, en kg CH ₄ /ton.

Tabla 9. Factores de ajuste geográfico por defecto para los factores de emisión de CO₂ de nivel 1 para la producción de etileno por el proceso de escisión al vapor

Región	Factor de ajuste	Notas
Europa Occidental	100%	Los valores del Cuadro 3.14 están basados en datos para fraccionadores al vapor de países de Europa Occidental
Europa Oriental	110%	Excepto Rusia
Japón y Corea	90%	
Asia, África, Rusia	130%	Incluida Asia, excepto Japón y Corea
Norteamérica, Sudamérica y Australia	110%	

Fuente: los factores de ajuste se basan en datos proporcionados por el Sr. Roger Matthews, en comunicación personal al Sr. Martin Patel, mayo de 2002.

Los valores de incertidumbre para este cuadro están incluidos en el Cuadro 3.27, Vol. 3 de IPCC 2006.

El factor de ajuste geográfico (GAF) utilizado fue el 110% para Norteamérica.

[2B9] Producción fluoroquímica

El trifluorometano (HFC-23 o CHF₃) se genera como un subproducto derivado durante la fabricación de clorodifluorometano (HCFC-22 o CHClF₂).

Elección del método

De acuerdo con el árbol de decisiones para la estimación de las emisiones de HFC-23 provenientes de la producción de HCFC (figura 3.16, volumen 3 de las directrices de IPCC 2006), se utiliza el método de nivel 1, que consiste en la aplicación de un factor de emisión por defecto a la cantidad de HCFC-22 producido. Este método se puede aplicar en la planta o en el ámbito nacional.

Ecuación 12: emisiones de HFC-23 por la producción del HCFC-22

$$Emisiones\ como\ subproducto = FE * Producto$$

Donde:

Emisiones como subproducto = emisiones de HFC-23 en toneladas.

FE = Factor de emisión de la relación HFC-23/HCFC-22.

Producto = Producción de HCFC-22 en toneladas.

Elección de los factores de emisión

De acuerdo con la información del reporte de validación del proyecto de “Quimobásicos S.A. de C.V. HFC Recovery and Decomposition Project” (SGS, 2013), la proporción en la que se generan las emisiones de HFC-23 a partir de la producción del HCFC-22 es de 2.44%.

[2C] Industria de los metales

Se muestran las metodologías que se usaron para estimar las emisiones de gases de efecto invernadero que resultan de la producción de los siguientes metales:

- ⊙ Hierro y acero. (La producción de coque metalúrgico se explica en la categoría de energía dentro de industrias de la energía.)
- ⊙ Ferroaleaciones.
- ⊙ Aluminio.
- ⊙ Plomo.
- ⊙ Zinc.

[2C1] Producción de hierro y acero

La estimación de las emisiones de CO₂ y CH₄ por la producción del hierro y el acero se divide en función de los procesos de sinterizado, pellets, arrabio, hierro esponja y acero en los hornos de arco eléctrico (EAF), horno básico de oxígeno (BOF) y el horno de solera o reverbero (OHF).

Elección del método

De acuerdo con el árbol de decisiones para la estimación de las emisiones de CO₂ provenientes de la producción de hierro y acero (figura 4.7 y figura 4.8 para emisiones de CH₄, volumen 3 de las directrices de IPCC 2006), se utiliza el método de nivel 1, que consiste en multiplicar los factores de emisión por defecto por los datos sobre la producción nacional, como se muestra en la **Ecuación 13**.

Debido a las amplias variaciones en las emisiones por unidad de producción de acero, que dependen del método de producción, es una buena práctica determinar la fracción de acero que se produce en los diferentes procesos de fabricación, calcular las emisiones para cada proceso y sumar luego las estimaciones. En la **Ecuación 13** se considera la producción de acero a partir de hornos básicos de oxígeno (BOF), hornos de arco eléctrico (EAF) y hornos de solera (OHF, del inglés, en *open hearth furnaces*). Para el caso de México, se tiene las estadísticas de producción por cada tipo de horno.

El IPCC permite calcular las emisiones de la producción de arrabio que no se convierte en acero. Es preferible estimar las emisiones de esta producción por separado, pues los factores de emisión para la producción integrada de hierro y acero (procesos BOF y OHF) toman en cuenta las emisiones de ambas etapas. Para el caso de México, todo el arrabio se

convierte en acero, por lo que las emisiones de esta producción ya están consideradas en la producción de hierro y acero (ver nota cuadro 4.1 de IPCC 2006).

La **Ecuación 14** permite calcular las emisiones de CO₂ de la producción de hierro reducido directo (DRI) para el método de nivel 1, utilizando un factor de emisión de CO₂. Para el caso de México se aplica con la información de la producción de hierro esponja.

Es también una buena práctica estimar separadamente, mediante las **Ecuaciones 15 y 16**, las emisiones de la producción de sinterizado y de la producción nacional de pellets. Las ecuaciones mencionadas deben usarse si el compilador del inventario no posee información detallada sobre los materiales utilizados.

Ecuación 13: emisiones de CO₂ provenientes de la producción de hierro y acero-nivel 1

$$\text{Hierro y acero: } E_{CO_2, no-energía} = BOF \times EF_{BOF} + EAF \times EF_{EAF} + OHF \times EF_{OHF}$$

Ecuación 14: emisiones de CO₂ provenientes de la producción de hierro reducido directo-nivel 1

$$\text{Hierro reducido directo: } E_{CO_2, no-energía} = DRI \times EF_{DRI}$$

Ecuación 15: emisiones de CO₂ provenientes de la producción de sinterizado-nivel 1

$$\text{Producción de sinterizado: } E_{CO_2, no-energía} = SI \times EF_{SI}$$

Ecuación 16: emisiones de CO₂ provenientes de la producción de pellets-nivel 1

$$\text{Producción de pellets: } E_{CO_2, no-energía} = P \times EF_P$$

Donde:

ECO₂, no-energía = emisiones de CO₂ a ser declaradas en el Sector IPPU, toneladas.

BOF= cantidad de acero crudo producido en BOF, toneladas.

EAF= cantidad de acero crudo producido en EAF, toneladas.

OHF= cantidad de acero crudo producido en OHF, toneladas.

IP = cantidad de producción de arrabio no convertido en acero, toneladas.

DRI = cantidad de hierro reducido directo producido nacionalmente, toneladas.

SI = cantidad de sinterizado producido nacionalmente, toneladas.

P = cantidad de pellets producido nacionalmente, toneladas.

EF_x= factor de emisión, ton de CO₂/ton de x producido.

Para estimar emisiones de CH₄ proveniente de la producción de sinterizado o de la producción de hierro; los métodos son similares a los descritos para estimar las emisiones de CO₂ del nivel 1, basados en factores de emisión por defecto y las estadísticas nacionales de producción.

Se desconoce la cantidad de gas natural utilizado para la producción de hierro esponja (DRI, por *direct-reduced iron*); según IPCC, el consumo de energía por defecto es de 12.5 GJ de gas natural por ton de DRI producido, por lo se estima la cantidad que entra a proceso y se quita de la contabilidad del total consumido en el sector de la categoría de energía. Para la producción de sinterizado sólo se cuenta con información proporcionada por CANACERO de 2003 a 2015.

Elección de los factores de emisión

En la **Tabla 10** se proporcionan factores de emisión por defecto para la producción de coque, sinterizado, pellets, hierro y acero.

Tabla 10. Factores por defecto de emisiones de CO₂ de nivel 1 para la producción de coque y de hierro y acero

Proceso	Factor de emisión	Fuente
Producción de sinterizado (ton de CO ₂ por ton de sinterizado producido)	0.20	Producción de sinterizado: European IPPC Bureau (2001), Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) <i>Best Available Techniques Reference Document on the Production of Iron and Steel</i> , diciembre de 2001, cuadro 4.1, página 29. http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm
Horno de coque (ton de CO ₂ por ton de coque producido)	0.56	Producción de coque: European IPPC Bureau (2001), Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) <i>Best Available Techniques Reference Document on the Production of Iron and Steel</i> , diciembre de 2001, cuadro 6.2, página 122. http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm
Producción de hierro (ton de CO ₂ por ton de arrabio producido)	1.35	Producción de hierro: European IPPC Bureau (2001), Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) <i>Best Available Techniques Reference Document on the Production of Iron and Steel</i> , diciembre de 2001, cuadro 7.2, página 7.3. http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm
Producción de hierro reducido directo (ton de CO ₂ por ton de DRI producido)	0.70	Producción de hierro reducido directo: European IPPC Bureau (2001), Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) <i>Best Available Techniques Reference Document on the Production of Iron and Steel</i> , diciembre de 2001, cuadro 10.1, página 322 y cuadro 10.4, página 331. http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm
Producción de pellets (ton de CO ₂ por ton de pellets producido)	0.03	Producción de pellets: European IPPC Bureau (2001), Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) <i>Best Available Techniques Reference Document on the Production of Iron and Steel</i> , diciembre de 2001, cuadro 5.1, página 95. http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm
Método de aceración		
Horno básico de oxígeno (BOF) (ton de CO ₂ por ton de acero producido)*	1.46	Producción de acero: Consenso de expertos y IISI Environmental Performance Indicators 2003 STEEL (International Iron and Steel Institute, 2004)
Horno de arco eléctrico (EAF) (ton de CO ₂ por ton de acero producido) **	0.08	Producción de acero: Consenso de expertos y IISI Environmental Performance Indicators 2003 STEEL (International Iron and Steel Institute, 2004)
Horno de solera (OHF) (ton de CO ₂ por ton de acero producido)	1.72	Producción de acero: Consenso de expertos y IISI Environmental Performance Indicators 2003 STEEL (International Iron and Steel Institute, 2004)
Factor promedio global (65% BOF, 30% EAF, 5% OHF) (ton de CO ₂ por ton de acero producido)	1.06	Producción de acero: Consenso de expertos y IISI Environmental Performance Indicators 2003 STEEL (International Iron and Steel Institute, 2004)

Factor basado en datos internacionales de 2003, en los que los BOF daban cuenta de aproximadamente un 63% de la producción mundial de acero y los EAF de un 33%; los AHF daban cuenta del 4 restante, pero en la actualidad éste está disminuyendo.

** El factor de emisión para la fabricación de acero en EAF no incluye las emisiones de la producción de hierro. Los factores de emisión para la fabricación de acero en BOF y OHF sí incluyen las emisiones de la producción de hierro en altos hornos.

Nótese que en esta tabla el factor de emisión de CO₂ para la fabricación de acero en EAF se basa en la producción de acero a partir de chatarra metálica y, por lo tanto, el factor de emisión EAF no da cuenta de ninguna emisión de CO₂ proveniente de la fabricación de hierro en alto horno. Por esto, el factor de emisión de CO₂ de nivel 1 para los EAF indicado aquí, no es aplicable a los EAF que usan arrabio como materia prima.

En la **Tabla 11** se proporcionan factores de emisión de CH₄ por defecto para la producción de coque y, hierro y acero.

Tabla 11. Factores por defecto de emisión de CH₄ de nivel 1 para la producción de coque y de hierro y acero

Proceso	Factor de emisión	Fuente
Producción de coque	0.1 g por ton de coque producido	Producción de coque: European IPPC Bureau (2001), Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Best Available Techniques <i>Reference Document on the Production of Iron and Steel</i> , diciembre de 2001, cuadro 6.2-3, página 122. http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm
Producción de sinterizado	0.07 kg. por ton de sinterizado producido	EMEP/CORINAIR <i>Emission Inventory Guidebook</i> (EEA, 2005). Procesos con contacto: Plantas de sinterizado y peletización: <i>Sinter and Pelletizing Plants</i> (Except Combustion 030301), cuadro 8.2a, <i>Emission factors for gaseous compounds</i>
Producción de DRI	1 kg. /TJ (sobre una base calórica neta)	Factor de emisión por defecto del Volumen Energía para las Emisiones de CH ₄ de la combustión de gas natural. [Véase cuadro 2.3 del volumen 2, capítulo 2 de IPCC 2006]

[2C2] Producción de ferroaleaciones

Ferroaleación es el término utilizado para describir las aleaciones concentradas de hierro con uno o más metales, tales como silicio, manganeso, cromo, molibdeno, vanadio y tungsteno. A continuación se muestra la metodología para la estimación de emisiones por la producción de ferromanganeso y del silicomanganeso.

Elección del método

Según el árbol de decisiones para la estimación de las emisiones de CO₂ provenientes de la producción de ferroaleaciones (figura 4.9, volumen 3 de las directrices de IPCC 2006), se emplea el método de nivel 1. Las emisiones se calculan a partir de los factores de emisión generales que se aplican a la producción total de ferroaleaciones del país como se muestra en la Ecuación 17.

Ecuación 17: emisiones de CO₂ para la producción de ferroaleaciones por el método de nivel 1

$$E_{CO_2} = \sum_i (MP_i \times EF_i)$$

Donde:

E_{CO₂} = emisiones de CO₂, toneladas.

MP_i = producción de la ferroaleación de tipo *i*, toneladas.

EF_i = factor de emisión de CO₂ genérico para la ferroaleación *i*, ton de CO₂/ton de ferroaleación producida.

Elección de los factores de emisión

En la Tabla 12 se proporcionan factores de IPCC para emisión de CO₂ por defecto para la producción de ferroaleaciones.

Tabla 12. Factores genéricos de emisión de CO₂ para la producción de ferroaleaciones (ton CO₂/ton de producto)

Tipo de ferroaleación	Factor de emisión
Ferrosilicio 45% Si	2.5
Ferrosilicio 65 % Si	3.6
Ferrosilicio 75% Si	4.0
Ferrosilicio 90% Si	4.8
Ferromanganesos (7% C)	1.3
Ferromanganesos (1% C)	1.5
Silicomanganeso	1.4
Metal silicio	5.0
Ferrocromo	1.3*

Fuente: IPCC (1997), IPCC (2000), Olsen (2004) and Lindstad (2004).

* (1.6 con una planta de sinterizado)

Los factores que se utilizaron para el cálculo fueron 1.3 ton CO₂/ton ferromanganeso (7% C) y 1.4 ton CO₂/ton silicomanganeso.

[2C3] Producción de aluminio

En la producción mundial primaria de aluminio predomina el proceso electrolítico Hall-Heroult. En éste, las celdas electrolíticas de reducción difieren en la forma y la configuración del ánodo de carbono y del sistema de alimentación de la alúmina, y pertenecen a uno de los cuatro tipos de tecnología: de ánodo precocido central (CWPB, del inglés *centre-worked prebake*), de ánodo precocido lateral (SWPB, del inglés *side-worked prebake*), Söderberg a barra horizontal (HSS, del inglés *horizontal stud Söderberg*) y Söderberg a barra vertical (VSS, del inglés *vertical stud Söderberg*).

Elección del método

De acuerdo con el árbol de decisiones para la estimación de las emisiones de CO₂ provenientes de la producción de aluminio primario (figura 4.11, volumen 3 de las directrices de IPCC 2006), se utiliza el método de nivel 1 para calcular las emisiones de CO₂. Se utilizan caracterizaciones amplias de la tecnología de las celdas (ánodo precocido o Söderberg), a título de estimaciones de orden inferior para las emisiones de CO₂ emanadas de la producción de aluminio. El total de emisiones de CO₂ se calcula con la **Ecuación 18**.

Ecuación 18: emisiones de CO₂ de proceso del consumo de ánodos y/o pasta de ánodos (método de nivel 1)

$$E_{CO_2} = EF_P \times MP_P + EF_S \times MP_S$$

Donde:

E_{CO_2} = emisiones de CO₂ originadas en el consumo de ánodos y/o pasta de ánodos, ton de CO₂.

EF_P = factor de emisión específico de la tecnología de precocidos, (ton de CO₂/ton de aluminio producido).

MP_P = producción de metal del proceso de ánodos precocidos (ton de Al).

EF_S = factor de emisión específico de la tecnología Söderberg, (ton de CO₂/ton de aluminio producido).

MP_S = producción de metal del proceso Söderberg (ton de Al).

A partir de lo previsto en el árbol de decisiones para la estimación de las emisiones de PFC provenientes de la producción de aluminio primario (figura 4.12, volumen 3 de las directrices de IPCC 2006), para la estimación de los perfluorocarbonos (CF₄ y C₂F₆, denominados colectivamente PFC) que se forman a partir de la reacción del ánodo de carbono con el fundido de criolita durante una situación de perturbación del proceso conocida como “efecto anódico”, se utiliza el método de nivel 1; éste utiliza factores de emisión por defecto basados en la tecnología para los cuatro tipos principales de producción (CWPB, SWPB, VSS y HSS). El total de emisiones de PFC se calcula según la **Ecuación 19**.

Ecuación 19: emisiones de PFC (método de nivel 1)

$$E_{CF_4} = \sum_i (EF_{CF_4 \times MP_i})$$

y

$$E_{C_2F_6} = \sum_i (EF_{C_2F_6 \times MP_i})$$

Donde:

E_{CF_4} = emisiones de CF₄ generadas por la producción de aluminio, kg. de CF₄.

$E_{C_2F_6}$ = emisiones de C₂F₆ generadas por la producción de aluminio, kg. de C₂F₆.

$EF_{CF_4,i}$ = factor de emisión por defecto por tipo de tecnología de celda i para el CF₄, kg. de CF₄/ton de Al.

$EF_{C_2F_6,i}$ = factor de emisión por defecto por tipo de tecnología de celda i para el C₂F₆, kg. de C₂F₆/ton de Al.

MP_i = producción de metal por tipo de tecnología de celda i , ton de Al.

Elección de los factores de emisión

De acuerdo con las estadísticas del Instituto Internacional de Aluminio (IAI, por sus siglas en inglés)², 79% de la producción mundial de aluminio primario se realiza con la tecnología de ánodo precocido central (CWPB), 3% con la de ánodo precocido lateral (SWPB), 16% con el proceso Söderberg a barra horizontal (VSS) y 2% con el de Söderberg a barra vertical (HSS).

No se cuenta con información detallada sobre el tipo de tecnología para la producción de aluminio en México por lo que se optó por utilizar el factor de emisión de IPCC de 1.6 ton CO₂/ton de aluminio por la tecnología de ánodos precocidos, la que representa el tipo de tecnología de mayor producción en el mundo.

²Ver <http://world-aluminium.org/media/filer_public/2013/01/15/the_aluminium_industrys_global_perfluorocarbon_gas_emissions_reduction_programmeresults_of_the_2011_anode_effect_survey_1.pdf>

Tabla 13. Factores de emisión de nivel 1 de la tecnología para calcular las emisiones de dióxido de carbono generadas por el consumo de ánodos o de pasta de ánodos

Tecnología	Factor de emisión (ton CO ₂ /ton Al)	Incertidumbre (+/-%)
Ánodos precocidos	1.6	10
Söderberg	1.7	10

Fuente: Instituto Internacional del Aluminio, Life Cycle Assessment of Aluminium (IAI, 2000).

Para la estimación de los PFC se utilizaron los valores promedio de las tecnologías mostradas en la **Tabla 14**, dando 0.80 kg CF₄/ton de aluminio y 0.13 kg C₂F₆/ton de aluminio.

Tabla 14. Factores de emisión por defecto e intervalos de incertidumbre para el cálculo de las emisiones de PFC generadas por producción de aluminio por tipo de tecnología de celda
Método de nivel 1

Tecnología	CF ₄		C ₂ F ₆	
	EF _{CF4} (kg/ton Al) ^a	Intervalo de incertidumbre (%) ^b	EF _{C2F6} (kg/ton Al) ^c	Intervalo de incertidumbre (%) ^d
CWPB	0.4	-99/+380	0.04	-99/+380
SWPB	1.6	-40/+150	0.4	-40/+150
VSS	0.8	-70/+260	0.04	-70/+260
HSS	0.4	-80/+180	0.03	-80/+180

^a Valores de CF₄ por defecto calculados de la mediana del rendimiento del efecto anódico, tomados de los datos del estudio 1990 IAI survey data (IAI, 2001).^b Incertidumbre basada en el intervalo de las emisiones específicas de CF₄ calculadas por tecnología, tomada de los datos del estudio 1990 IAI survey data (IAI, 2001).^c Valores por defecto para el C₂F₆ calculados a partir del promedio global de la razón C₂F₆: CF₄ por tecnología, multiplicados por el factor de emisión de CF₄ por defecto.^d Intervalo de incertidumbre basado en el promedio global de la razón C₂F₆: CF₄ por tecnología, multiplicado por el valor máximo y el valor mínimo de las emisiones específicas de CF₄, tomados de los datos del estudio 1990 IAI survey data (IAI, 2001).

Nota: estos factores de emisión por defecto deben utilizarse sólo en ausencia de datos de nivel 2 o 3.

[2C4] Producción de magnesio

No se cuenta con información sobre la producción de magnesio primario o secundario, ni sobre la fundición o moldeo de magnesio en México. De acuerdo con las estadísticas de la Asociación Internacional de Magnesio,³ la producción mundial de magnesio metálico se concentra en China, Estados Unidos, Israel, Brasil, Rusia, Kazajistán y Turquía. Hay nuevas plantas construidas en Malasia, Corea del Sur e Irán, y plantas piloto en Canadá y Australia.

³ Ver < https://intlmg.site-ym.com/page/basics_about_mg_ima>.

[2C5] Producción de plomo

Elección del método

De acuerdo con el árbol de decisiones para la estimación de las emisiones de CO₂ provenientes de la producción de plomo (figura 4.15, volumen 3 de las directrices de IPCC 2006), se utiliza el método más simple de estimación (nivel 1), que consiste en multiplicar los factores de emisión por defecto por la producción de plomo. Para el caso de México sólo se cuenta con los datos de producción este metal que no representa una fuente clave dentro del inventario.

La **Ecuación 20** permite la estimación de emisiones de CO₂ por la producción de plomo utilizando el valor por defecto de emisión de IPCC.

Ecuación 20: emisiones de CO₂ provenientes de la producción de plomo

$$E_{CO_2} = DS \times EF_{DS} + ISF \times EF_{ISF} + S \times EF_S$$

Donde:

E_{CO₂} = emisiones de CO₂ generadas por la producción de plomo, toneladas.

DS = cantidad de plomo producido por fundición directa, toneladas.

EF_{DS} = factor de emisión para la fundición directa, ton de CO₂/ton de producto de plomo.

ISF = cantidad de plomo producido en hornos de cuba tipo Imperial Smelting, toneladas.

EF_{ISF} = factor de emisión para los hornos de cuba tipo Imperial Smelting, ton de CO₂/ton de producto de plomo.

S = cantidad de plomo producido a partir de materiales secundarios, toneladas.

EF_S = factor de emisión para los materiales secundarios, ton de CO₂/ton de producto de plomo.

Elección de los factores de emisión

Se usa el factor de emisión por defecto que considera que el 80% de la producción se funde en hornos de cuba tipo Imperial Smelting o en altos hornos, mientras que el 20% restante se funde empleando el método de fundición directa en hornos Kivcet, Asumelt y Queneau-Schumann_Lurgi.

Tabla 15. Factores de emisión de CO₂ para la producción de plomo por fuente y tipo de horno
ton de CO₂/ton de producto

Producción en hornos Imperial Smelting (ISF)	Producción por fundición directa (DS)	Por tratamiento de materias primas secundarias	Factor de emisión por defecto (80% ISF, 20% DS)
0.59	0.25	0.2	0.52

Fuente: Sjardin (2003).

[2C1] Producción de zinc

Elección del método

Conforme al árbol de decisiones para la estimación de las emisiones de CO₂ provenientes de la producción de zinc (figura 4.16, volumen 3 de las directrices de IPCC 2006), se aplica el método de nivel 1, que emplea factores de emisión por defecto que se aplican al total de la producción del país. Este método sólo debe emplearse si la fuente de emisión no representa una categoría principal. La ecuación para estimar las emisiones de CO₂ por la producción de zinc se muestra a continuación:

Ecuación 21: emisiones de CO₂ provenientes de la producción de zinc (nivel 1)

$$E_{CO_2} = Zn \times EF_{por\ defecto}$$

Donde:

E_{CO₂} = emisiones de CO₂ originadas por la producción de zinc, toneladas.

Zn = cantidad de zinc producido, toneladas.

EF_{por defecto} = factor de emisión por defecto, ton de CO₂/ton de zinc producido.

Elección de los factores de emisión

Se seleccionó el factor de emisión por defecto 1.72 ton CO₂/ton de zinc.

Tabla 16. Factores de emisión de CO₂ de nivel 1 para la producción de zinc

Proceso	Factor de emisión	Fuente
Waelz Kiln (ton CO ₂ /ton zinc)	3.66	Derivado de Viklund-White C. (2000) <i>The Use of LCA for the Environmental Evaluation of the Recycling of Galvanized Steel</i> . ISIJ International. Volumen 40 No. 3: 292-299.
Furnace (ton CO ₂ / ton zinc)	0.43	Sjardin 2003. <i>CO2 Emission Factors for Non-Energy Use in the Non-Ferrous Metal, Ferroalloys and Inorganics Industry</i> . Copernicus Institute, Utrecht, Países Bajos. Junio de 2003.
Electro-térmico	Desconocido	
Factor por defecto (ton CO ₂ /ton zinc)	1.72	El factor por defecto se basa en una ponderación de factores de emisión conocidos (60% Imperial Smelting, 40% Waelz Kiln)

[2D] Uso de productos no energéticos como combustibles y disolventes

[2D1] Uso de lubricantes

Elección del método

De acuerdo con el árbol de decisiones para la estimación de las emisiones de CO₂ proveniente del uso no energético de los lubricantes (figura 5.2, volumen 3 de las directrices de

IPCC 2006), se estiman según el nivel 1; las emisiones se calculan mediante la **Ecuación 22** con datos por defecto agregados para los pocos parámetros disponibles y con el factor ODU basado en la composición por defecto de los aceites y las grasas en las cifras totales sobre lubricantes (en unidades de TJ).

Ecuación 22: lubricantes-nivel 1

$$CO_2 \text{ Emisiones} = LC \times CC_{\text{Lubricante}} \times ODU_{\text{Lubricante}} \times 44/12$$

Donde:

CO₂ Emisiones = emisiones de CO₂ generadas por los lubricantes, ton de CO₂.

LC = consumo total de lubricantes, TJ.

CC_{Lubricante} = contenido de carbono de los lubricantes (por defecto), ton de C/TJ (=kg. de C/GJ).

ODU_{Lubricante} = factor ODU (basado en la composición por defecto de aceites y grasas), fracción.

44/12 = cociente de masa del CO₂/C.

Elección de los factores de emisión

Para los lubricantes, el factor de contenido de carbono por defecto es de 20 kg de C/GJ, sobre la base de un valor de calentamiento menor.

Cuando sólo se dispone de datos sobre el consumo total de lubricantes (es decir, no hay datos separados para las grasas y los aceites), en el método de nivel 1 se emplea el promedio ponderado de los factores ODU, en su conjunto, como valor por defecto.

Tabla 17. Fracciones de oxidación por defecto para aceites lubricantes, grasas y lubricantes en general

Lubricante / tipo de uso	Fracción por defecto en el total de lubricantes ^a (%)	Factor ODU
Aceite lubricante (aceite para motores / aceites industriales)	90	0.2
Grasas	10	0.05
Valor por defecto de IPCC para el total de lubricantes ^b		0.2

^a Excluido el uso en motores de 2 tiempos.

^b Suponiendo un consumo de aceites lubricantes del 90% y un consumo de grasas de 10% y redondeando a una cifra decimal significativa.

Fuente: Rinehart (2000).

[2D2] Uso de la cera de parafina

Elección del método

A partir de lo señalado en el árbol de decisiones para la estimación de las emisiones de CO₂ proveniente del uso no energético de los lubricantes (figura 5.3, volumen 3 de las directrices de IPCC 2006), para determinar las emisiones y el almacenamiento de las ceras de parafina se utilizó el método de nivel 1, que se apoya en la aplicación de los factores de emisión

a los datos de la actividad sobre la cantidad de ceras de parafina que se consumen en un país (en unidades de energía, p. ej., TJ).

Las emisiones de CO₂ para el nivel 1 se calculan mediante la **Ecuación 23**, con los datos por defecto agregados con los parámetros disponibles.

Ecuación 23: estimación de CO₂ para determinas las emisiones y almacenamiento de ceras parafinas-método de nivel 1

$$CO_2 = PW \times CC_{Cera} \times ODU_{Cera} \times 44/12$$

Donde:

CO₂ Emisiones = emisiones de CO₂ generadas por las ceras, ton de CO₂.

PW = consumo total de ceras, TJ.

CC_{Cera} = contenido de carbono de las ceras de parafina (por defecto), ton de C/TJ (=kg. de C/GJ).

ODU_{Cera} = factor ODU de la cera de parafina, fracción.

44/12 = cociente de masa del CO₂/C.

Elección de los factores de emisión

Se utiliza un contenido de carbono por defecto de 20 kg de CO₂/GJ.

Para el nivel 1 se puede suponer que un 20% de las ceras de parafina se usan de una manera que conduce a emisiones, principalmente a través de la quema de velas, lo cual significa un factor ODU por defecto de 0.2.

[2D3] Uso de disolventes

No se estimaron las emisiones indirectas de gases de efecto invernadero de uso de disolventes en este informe.

[2E] Industria electrónica

No se cuenta con información de la utilización de compuestos fluorados (CF), el trifluoruro de nitrógeno (NF₃) y el hexafluoruro de azufre (SF₆) para la fabricación en México de circuitos integrados, pantallas planas tipo TFT-FPD (siglas en inglés por *thin-film-transistor flat panel display*), dispositivos fotovoltaicos o uso de fluido de transferencia térmica.

De acuerdo con la información publicada por PROMÉXICO sobre el diagnóstico sectorial de la industria electrónica,⁴ México se posicionó en 2014 como un país exportador y ensamblador de productos electrónicos. México es competitivo en el segmento de la electrónica de consumo, entre los principales exportadores a escala global en algunos productos tales como televisores planos, computadoras y teléfonos celulares (ver **Tabla 18**).

⁴ <http://www.promexico.mx/documentos/diagnosticos-sectoriales/electronico.pdf>

Tabla 18. Principales productos electrónicos exportados, 2014

Producto	Ranking mundial
Televisores de pantalla plana	1 ^{er} lugar
Computadoras	4° lugar
Micrófonos, altavoces y auriculares	4° lugar
Teléfonos celulares	14° lugar

Fuente: ProMéxico con información de Global Trade Atlas.

[2F] Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono

Para desarrollar las estimaciones de emisiones de este sector, se recopilaron datos de las instituciones aduaneras, empresas, asociaciones nacionales, expertos nacionales e informes públicos disponibles. Se estiman dos sectores por las emisiones de los HFC en esta categoría: 1) emisiones provenientes de los refrigeradores y aires acondicionados (RAC) con el método de nivel 2a, y 2) los provenientes por la fabricación y uso de las espumas, disolventes, aerosoles y extintores con el método de nivel 1.

En cualquier caso, el método de cálculo sigue las directrices de IPCC para Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero (IPCC 2006).

[2F1] Refrigeración y aire acondicionado (RAC)

Las estimaciones de emisiones para los subsectores RAC se prepararon de manera consistente con la metodología de IPCC de nivel 2 con enfoque A (dirigido al factor de emisión, Cuadro 7.2 de IPCC 2006). Para aplicar este enfoque se requiere información sobre la cantidad de unidades de equipos o productos que usan estas sustancias químicas, el promedio de las cargas químicas, el promedio de vida útil, los índices de emisión, el reciclado, la eliminación y otros parámetros pertinentes.

La información se recopiló por equipos, la carga en kg que debe tener cada uno y el porcentaje de los tipos de gases con los que están cargados en cada unidad para 2000, 2010 y 2015. En la generación de los datos de actividad se consideraron la producción, las importaciones y exportaciones, ventas y existencias. La clasificación que se utilizó para los sectores y subsectores es la que se usó en el último inventario⁵ y que también se usó en la encuesta sobre las sustancias agotadoras de la capa de ozono (SAO) en México (2016); se muestra en la **Tabla 19**.

⁵ GIZ (2014). Consumption & emission inventory of fluorinated greenhouse gases (CFC, HCFC and HFC) in Mexico.

Tabla 19. Definición de subsectores y electrodomésticos usados para estimar las emisiones en los sistemas de refrigeración y aires acondicionados

Sector	Subsector
Aire acondicionado unitario.	Aire acondicionado autónomo. Split, aire acondicionado residencial. Split, aire acondicionado comercial. Sistema de aire acondicionado residencial. Sistema de aire acondicionado comerciales. Climatizador de techo. Multi-splits.
Enfriadores.	Enfriadores de aire acondicionado. Enfriadores de procesos industriales.
Aire acondicionado para automóviles.	Aire acondicionado para automóviles. Aire acondicionado para vehículos largos.
Refrigeradores domésticos.	Refrigeradores domésticos
Refrigeradores comerciales.	Equipo autónomo. Unidades de condensación. Sistemas centralizados para supermercados.
Refrigeradores industriales.	Integral. Unidades de condensación. Sistema centralizado para supermercados.
Refrigeración en transporte.	Refrigeración camión/remolque.

Elección del método

De acuerdo con el árbol de decisiones para la estimación de las emisiones provenientes de la aplicación de refrigeración y aire acondicionado (RAC) (figura 7.6, volumen 3 de las directrices de IPCC 2006), se usó un nivel 2a, con datos de la actividad desagregados al nivel de la subaplicación y factores de emisión del país o derivados mundial o regionalmente.

Las emisiones anuales se estiman como una función de estos parámetros a lo largo de la vida útil de las unidades o productos mediante la aplicación de los factores de emisión pertinentes para las fases del ciclo de vida útil, utilizando la Ecuación 24:

Ecuación 24: ecuación resumida de emisiones basada en las fases del ciclo de vida útil

$$\begin{aligned}
 & \text{Emisiones totales de cada PFC o HFC} \\
 &= \text{Emisiones de la fase de ensamblado} + \text{Emisiones de la fase de operación} \\
 &+ \text{Emisiones de la fase eliminación}
 \end{aligned}$$

Paso 1: estimación de la fase de ensamblado

La cantidad del refrigerante emitido durante el ensamblado de la unidad se calcula usando la Ecuación 25.

Ecuación 25: estimación de HFC para sistemas de refrigeración y aires acondicionados

$$E_{ensamblado,t} = E_{carga,t} \times \left(\frac{k}{100} \right)$$

Donde:

 $E_{ensamblado,t}$ = emisión del HFC en el año t. $E_{carga,t}$ = carga de gas en el año t.

k = porcentaje de pérdida durante la carga del gas en los sistemas RAC.

La emisión en la carga inicial debe incluir todos los sistemas que son llenados con el gas en el país y aquellos que son exportados. Los sistemas precargados no se contabilizan en esta etapa sino como parte de las existencias en las siguientes porciones de la **Ecuación 24**.

Paso 2: estimación de las emisiones durante la vida útil en los sistemas RAC

Las emisiones anuales de unidades en existencia se expresan como porcentajes de la cantidad total de la carga de los sistemas a analizar. Se estiman utilizando la **Ecuación 26**.

Ecuación 26: estimación por fugas de HFC durante el servicio de los sistemas de refrigeración y aires acondicionados

$$E_{operación,t} = E_{stock,t} \times \left(\frac{x}{100} \right)$$

Donde:

 $E_{operación,t}$ = cantidad de HFC liberado durante el servicio de los sistemas RAC para el año t. $E_{stock,t}$ = carga de HFC en los sistemas RAC en el año t.

x = porcentaje de fuga anual de HFC de la carga en los sistemas RAC.

Paso 3: estimación de las emisiones al final de la vida útil de los sistemas RAC

En la estimación de emisiones al final de la vida útil de los sistemas RAC, la **Ecuación 27** es aplicable.

Ecuación 27: estimación de las emisiones al final de la vida útil de los sistemas RAC

$$E_{disposición,t} = E_{carga(t-n)} \times \left(\frac{y}{100} \right) \times \frac{(100 - z)}{100}$$

Donde:

 $E_{disposición,t}$ = emisión de HFC emitido al final de la vida útil de los sistemas RAC. $E_{carga(t-n)}$ = cantidad de HFC inicialmente cargada en los nuevos sistemas instalados en el año (t-n).

Q = cantidad de HFC emitida al desechar el sistema en porcentaje de la cantidad de producto químico originalmente cargado en el sistema.

 $Q = y(100-z)/100$.

n = promedio de vida útil, años.

y = cantidad de HFC en el sistema al final de su vida útil en porcentaje de su carga inicial.

z = cantidad de HFC recuperada de su carga actual en porcentaje ("eficiencia de recuperación").

La carga de HFC que se desecha en los equipos que se retiran al final de su vida útil, se estima según la cantidad de existencias en el año por un porcentaje de retiro que se muestra en la **Tabla 20**. Este porcentaje de retiro proviene de consultas a técnicos nacionales expertos en el sector, a proveedores y a representantes de la Unidad Protectora de Ozono (UPO) de SEMARNAT.

Elección de parámetros y factores de emisión

Los factores de emisión y parámetros relevantes han sido seleccionados en el estudio (UPO, 2017) a juicio de experto, así como consultados por expertos técnicos, proveedores, representantes de la UPO de SEMARNAT. La mayoría de estos valores están relacionados con las prácticas comunes durante las actividades de manufactura y servicio. En las **Tablas 20 y 21** se presenta un resumen de los parámetros relevantes.

Tabla 20. Parámetros y factores de emisión para sistemas rac

Sector	Subsector	Factor de emisión (%)			Vida útil (años)	% tasa de retiro
		Manufactura	Servicio	Disposición final		
Aire acondicionado unitario	Aire acondicionado autónomo	1	15	90	15	7
	Split, aire acondicionado residencial	2	15	90	15	7
	Split, aire acondicionado comercial	2	15	90	15	7
	Sistema de aire acondicionado residencial	5	15	90	15	7
	Sistema de aire acondicionado comerciales	5	15	40	15	7
	Climatizador de techo	1	10	40	15	7
	Multi-splits	5	10	40	15	7
Enfriadores	Enfriadores de aire acondicionado	1	10	40	15	7
	Enfriadores de procesos industriales	1	10	40	15	7
Aire acondicionado para automóviles	Aire acondicionado para automóviles	1	35	90	14	7
	Aire acondicionado para vehículos largos	2	15	90	15	7
Refrigeradores domésticos	Refrigeradores domésticos	1	2	90	10	10
Refrigeradores comerciales	Equipo autónomo	1	10	90	10	10
	Unidades de condensación	0	35	90	20	5
	Sistemas centralizados para supermercados	0	35	90	25	4
Refrigeración en transporte	Refrigeración camión/remolque	0	25	90	15	7

Fuente: UPO (2017) con información del estudio de GIZ (2014) y consulta con expertos relevantes.

Tabla 21. Crecimiento anual de las ventas para los sistemas RAC

Sector	Subsector	Crecimiento anual 2010-2015
Aire acondicionado unitario	Aire acondicionado autónomo	9%
	Split, aire acondicionado residencial	3%
	Split, aire acondicionado comercial	9%
	Sistema de aire acondicionado residencial	9%
	Sistema de aire acondicionado comerciales	9%
	Climatizador de techo	9%
	Multi-splits	9%
Enfriadores	Enfriadores de aire acondicionado	3%
	Enfriadores de procesos industriales	3%
Aire acondicionado para automóviles	Aire acondicionado para automóviles	4%
	Aire acondicionado para vehículos largos	4%
Refrigeradores domésticos	Refrigeradores domésticos	3%
Refrigeradores comerciales	Equipo autónomo	10%
	Unidades de condensación	9%
	Sistemas centralizados para supermercados	8%
Refrigeración en transporte	Refrigeración camión/remolque	9%

Fuente: UPO (2017) con información del estudio de GIZ (2014) y consulta con expertos relevantes.

[2F2] Agentes espumantes

De acuerdo con el árbol de decisiones para las emisiones reales provenientes de la aplicación de los espumantes (figura 7.4, volumen 3 de las directrices de IPCC 2006), se estimaron las emisiones considerando un nivel 1a, donde se usan los datos de actividad específicos del país o derivados mundial y/o regionalmente al nivel de la aplicación y los factores de emisión por defecto y para calcular las emisiones por sustancia.

En México, los agentes espumantes se utilizan principalmente para espumas rígidas y poliuretano extruido (XPS) o de poliuretano (PU). Ambos típicamente se consideran del tipo celda cerrada. En este caso, las emisiones se extienden a la fase de espuma en uso y pueden ocurrir durante un periodo de 50 años o incluso más desde la fecha de fabricación, a diferencia de las emisiones de espuma de célula abierta que probablemente ocurrirán durante el proceso de fabricación y poco después.

Elección del método

La **Ecuación 28** se aplicó a las espumas rígidas y XPS de PU. Se aplicó individualmente a cada sustancia química y subespecie principal de espuma cuando se aplicó un método de nivel 1a.

Ecuación 28: enfoque general por factor de emisión (A) para las espumas

$$Emisiones_t = M_t \times EF_{FYL} + Banco_t \times EF_{AL} + DL_t - RD_t$$

Donde:

Emisiones_t = emisiones de las espumas de celdas cerradas en el año t, toneladas.

M_t = total de HFC utilizado en la fabricación de espumas de celdas cerradas nuevas en el año t, toneladas.

EF_{FYL} = factor de emisión para las pérdidas del primer año, fracción.

Banco_t = carga de HFC soplada dentro de las espumas de celdas cerradas durante la fabricación, entre el año t y el año t-n, toneladas.

EF_{AL} = factor de emisión para las pérdidas anuales, fracción.

DL_t = pérdidas durante el desmantelamiento en el año t
= pérdidas residuales de sustancia química al término del ciclo de vida útil que se producen cuando el producto y/o equipo es desguazado, calculadas a partir de la cantidad de sustancia química restante y del factor de pérdidas al término de la vida útil que depende del tipo de tratamiento de fin de vida útil adoptado, toneladas.

RD_t = emisiones de HFC evitadas por recuperación y destrucción de las espumas y de sus agentes espumantes en el año t, toneladas.

n = vida útil del producto para las espumas de celdas cerradas.

t = año en curso.

(t-n) = periodo total durante el cual los HFC utilizados en las espumas aún pueden estar presentes.

Para este inventario, se consideran nulas las pérdidas por desmantelamiento y por recuperación.

Elección de parámetros y factores de emisión

Los factores de emisión seleccionados para este informe se muestran en la **Tabla 22**. Las pérdidas por desmantelamiento y la destrucción química se suponen cero. Esto significa que hay una alta probabilidad de que los equipos enviados a los vertederos aún puedan tener agentes espumantes que todavía puedan liberar emisiones.

Tabla 22. Factores de emisión en el uso para la fabricación de espumantes

Producto	Sustancia	Sector	EF _{FYL}	EF _{AL}
Panel discontinuo	HFC-134a	PU Rígido	12.5%	0.5%
Inyectado	HFC-245fa	PU Rígido	10.0%	0.5%
Inyectado	HFC-365mfc/227ea	PU Rígido	10.0%	0.5%
Inyectado	HFC-365mfc	PU Rígido	10.0%	0.5%
Extruido	HFC-134	XPS	25.0%	0.8%

Fuente: IPCC 2006, cuadro 7.6 y 7.7, Vol. III, capítulo 7.

Para los sectores disolventes, espumas, aerosoles y extintores, se asumieron las tasas de crecimiento anual del consumo de HFC de la **Encuesta de Alternativas a las SAO** en México (2016) que se muestran en la **Tabla 23**.

Tabla 23. Tasa de crecimiento anual de los hfc para agentes espumantes

HFC	Tasa de crecimiento anual
HFC-134a	1.5%
HFC-245fa	0.5%
HFC-152a	1.5%
HFC-125	1.5%
HFC-365mfc/227ea	1.5%
HFC-236fa	1.5%
HFC-227ea	1.5%
HFC-134	1.5%
HFC-43-10mee	1.5%
HFC-365mfc	1.5%
HFC-365mfc/245fa	1.5%

Fuente: SEMARNAT (2017) basada en consultas con expertos relevantes y **Encuesta sobre alternativas a las SAO** en México (2016),

[2F3] Protección contra incendios

Las emisiones considerando un nivel 1ª, de acuerdo con el árbol de decisiones para las emisiones reales provenientes de la aplicación de la protección contra incendios (figura 7.9, volumen 3 de las directrices de IPCC 2006). Se utilizaron los factores de emisión derivados de las bases de datos regionales o mundiales.

Dado que los HFC y los PFC en protección contra incendios se emiten durante un periodo superior a un año, es necesario representar las emisiones de los equipos que se cargan en los años anteriores. Esto significa que se requiere una serie histórica de datos de actividad derivados de un país o región a partir de la introducción de cualquier nuevo HFC.

Elección del método

La Ecuación 29 indica cómo debe modificarse el enfoque para tomar en consideración la dependencia temporal de las emisiones y considerar qué datos de la actividad pueden estar disponibles con mayor probabilidad.

Ecuación 29: dependencia temporal de las emisiones provenientes de equipos de protección contra incendios

$$Emisiones_t = Banco_t \times EF + RRL_t$$

y

$$Banco_t = \sum_{i=t_0}^t (Producción_i + Importaciones_i - Exportaciones_i - Destrucción_i - Emisiones_{i-1}) - RRL_t$$

Donde:

Emisiones_t = emisiones de agente en los equipos de protección contra incendios en el año *t*, toneladas.

Banco_t = banco de agente en los equipos de protección contra incendios en el año *t*, toneladas.

EF = fracción del agente en los equipos emitido cada año (excluidas las emisiones provenientes de equipos retirados o puestos fuera de servicio), adimensional.

RRL_t = liberación o pérdida durante la recuperación (RRL, del inglés, *Recovery Release or Loss*):

emisiones de agente durante la recuperación, el reciclado o la eliminación, en el momento del retiro de los equipos de protección contra incendios existentes en el año *t*, toneladas.

Producción_t = cantidad de agente nuevo suministrado (es decir, excluido el agente reciclado) en los equipos de protección contra incendios producidos en el año *t*, toneladas.

Importaciones_t = cantidad de agente en equipos de protección contra incendios importados en el año *t*, toneladas.

Exportaciones_t = cantidad de agente en equipos de protección contra incendios exportados en el año *t*, toneladas.

Destrucción_t = cantidad de agente de los equipos de protección contra incendios que se recolecta y destruye, toneladas.

t = año para el cual se están estimando las emisiones (p. ej., 2006, 2007, etc.).

*t*₀ = primer año de producción de la sustancia química y/o de su uso.

i = índice de conteo desde el primer año de producción de la sustancia química y/o de su uso, hasta el año en curso *t*.

Para este inventario, se consideran nulas las pérdidas por destrucción y por liberación.

Elección de parámetros y factores de emisión

Los equipos de protección contra incendios están diseñados para liberar su carga inicial durante un incendio real. Para los extintores portátiles de halón 1211, el comité Halons Technical Options Committee (2003) estimó que el índice de emisión para el año 2000 fue aproximadamente lo doble del de los sistemas fijos. Al aplicar ese factor, se obtiene un intervalo del 2 al 6 por ciento (esto es, 4% ±2%) de las cantidades en uso.

En aquellos países que no poseen un código nacional de prácticas industriales, es una *buena práctica* suponer que el agente no será recuperado al fin de la vida útil del sistema y que el gas será emitido. Las duraciones de la vida útil típicas de los sistemas de anegación

son de 15 a 20 años. Las suposiciones mostradas en la **Tabla 24** se consideraron para el cálculo de las emisiones.

Tabla 24. Valores por defecto por la fabricación de equipos para la protección de incendios-nivel 1

Tiempo de vida útil (años)	15
Factor de emisión de la base instalada	4%
Porcentaje de HFC destruido al final de su vida útil	0%

Fuente: IPCC 2006, Vol. III, capítulo 7.

[2F4] Aerosoles

Elección del método

A partir del árbol de decisión para las emisiones reales provenientes de la aplicación de los aerosoles (figura 7.3, volumen 3 de las directrices de IPCC 2006), se estimaron las emisiones considerando un nivel 1a, con los datos de la actividad al nivel de la aplicación y se calcularon las emisiones generadas por los productos nacionales e importados para cada sustancia química.

Las emisiones provenientes de las aplicaciones de aerosoles son consideradas como emisiones rápidas, pues el 100% de la sustancia química se emite típicamente dentro de los dos años siguientes al empleo inicial. Por lo tanto, para estimar las emisiones es necesario conocer la cantidad total de aerosol inicialmente cargada en los envases del producto antes de la venta. Las emisiones de cada aerosol individual en el año t se pueden calcular mediante la ecuación 30.

Ecuación 30: método de estimación de las emisiones para los usos de los aerosoles

$$Emisiones_t = S_t \times EF + S_{t-1} \times (1 - EF)$$

Donde:

Emisiones_t = emisiones en el año t , toneladas.

S_t = cantidad de HFC y PFC confinada en los productos con aerosol vendidos en el año t , toneladas.

S_{t-1} = cantidad de HFC y PFC confinada en los productos con aerosol vendidos en el año $t-1$, toneladas.

EF = factor de emisión (= fracción de la sustancia química emitida durante el primer año), fracción.

Debe aplicarse esta ecuación individualmente a cada sustancia química. Dada la hipótesis de que la vida útil del producto no es superior a dos años, toda cantidad no emitida durante el primer año debe emitirse, por definición, durante el segundo y último año.

Elección de parámetros y factores de emisión

Cuando se evalúa el amplio espectro de los productos con aerosol al nivel de la aplicación (nivel 1a), es una buena práctica utilizar, para cada año, un factor de emisión por defecto

del 50% de la carga inicial. Esto significa que la mitad de la carga química se escapa durante el primer año y el resto durante el segundo año.

[2F5] Disolventes

Elección del método

De acuerdo con el árbol de decisión para las emisiones reales provenientes de las aplicaciones de los solventes (figura 7.2, volumen 3 de las directrices de IPCC 2006), se estimaron las emisiones considerando un nivel 1a, donde se usan los datos de producción e importación a nivel de la aplicación y se calculan las emisiones de HFC y PFC.

Las emisiones provenientes de las aplicaciones de disolventes han sido consideradas históricamente como emisiones rápidas, pues el 100% de la sustancia química se emite típicamente dentro de los dos años siguientes al empleo inicial. (IPCC 2000). Para estimar las emisiones, en tales casos es necesario conocer la cantidad total de cada HFC o PFC vendido cada año en los productos de disolventes. Las emisiones de HFC provenientes de los usos en disolventes pueden calcularse para el año t con la **Ecuación 31**.

Ecuación 31: método de estimación de las emisiones para los usos en solventes

$$Emisiones_t = S_t \times EF + S_{t-1} \times (1 - EF) - D_{t-1}$$

Donde:

$Emisiones_t$ = emisiones en el año t , toneladas.

S_t = cantidad de solventes vendidos en el año t , toneladas.

S_{t-1} = cantidad de solventes vendidos en el año $t-1$, toneladas.

EF = factor de emisión (= fracción de la sustancia química emitida desde el solvente en el año del uso inicial), fracción.

D_{t-1} = cantidad de solventes destruidos en el año $t-1$, toneladas.

Elección de parámetros y factores de emisión

El factor de emisión EF representa la fracción de la sustancia química que se emite desde el solvente en el año t . Se supone que la vida útil del producto es de dos años y que, por lo tanto, cualquier cantidad no emitida durante el primer año será emitida, por definición, durante el segundo y probablemente último año.

Ante la falta de datos específicos del país para las aplicaciones de disolventes, es una buena práctica utilizar un factor de emisión por defecto de 50% de la carga inicial/año.

[2G] Manufactura y utilización de otros productos

Para este subsector no se encontró información para los SF_6 y PFC de otros usos de productos ni N_2O de usos de productos. Sólo se estiman las emisiones de SF_6 en el uso de equipos

eléctricos usados por la Comisión Federal de Electricidad, que es el mayor generador, transmisor y distribuidor de electricidad en México, hasta la fecha.

[2G1] Equipos eléctricos

La mayor parte del SF₆ utilizado en los equipos eléctricos se emplea en conmutadores y subestaciones con aislación de gas (GIS, del inglés *gas-insulated substations*) y en los disyuntores a gas (GCB, del inglés *gas circuit breakers*), aunque parte del SF₆ se emplea en líneas de alta tensión con aislación de gas (GIL), en transformadores para aparatos externos de medida con aislación de gas y en otros equipos.

Elección del método

En concordancia con el árbol de decisión para el SF₆ procedente de los equipos eléctricos (figura 8.1, volumen 3 de las directrices de IPCC 2006), se estimaron las emisiones considerando un nivel 1, enfocado al uso de factores de emisión por defecto. En este método se requiere el SF₆ consumido por los fabricantes de equipos y/o la capacidad nominal de SF₆ de los equipos en cada etapa del ciclo de vida útil posterior a la fabricación en el país. Se puede omitir el término correspondiente a las emisiones de la instalación si: 1) no se espera que se produzcan emisiones durante la instalación (es decir, en el caso de los equipos de presión cerrados) o, 2) las emisiones de la instalación están incluidas en el factor de emisión para las emisiones procedentes de la manufactura o del uso.

Se emplea la **Ecuación 32** para la estimación de las emisiones.

Ecuación 32: método del factor de emisión por defecto para SF6

Emisiones totales

= Emisiones de la fábrica

+ Emisiones de la instalación de los equipos

+ Emisiones del uso de los equipos

+ Emisiones de la eliminación de los equipos

Donde:

Emisiones de la fabricación = Factor de fabricación • Consumo total de SF₆ por los fabricantes de los equipos.

Emisiones de la instalación de los equipos = Factor de emisión de la instalación • Capacidad nominal total de los equipos nuevos llenados en el sitio (y no en la fábrica).

Emisiones del uso de los equipos = Factor de emisión del uso • Capacidad nominal total de los equipos instalados. El «factor de emisión del uso» incluye las emisiones debidas a las fugas, al servicio y mantenimiento, así como a las fallas.

Emisiones de la eliminación de los equipos = Capacidad nominal total de los equipos que se retiran • Fracción del SF₆ que permanece en los equipos retirados.

Se cuenta sólo con información de los equipos en uso y no se ha retirado ningún equipo en operación o reciclado el gas SF₆ hasta la fecha, por lo que en este inventario sólo se estiman las emisiones relativas al uso de los equipos.

Elección de factores de emisión

El factor de emisión que se utilizó fue de 2% para equipos eléctricos de presión cerrados para conmutadores de alta tensión. Es el valor promedio entre la región de Europa y Estados Unidos de la tabla 8.3 de IPCC 2006, Vol. III, capítulo 8. Según esa tabla, el factor de emisión incluye fugas, fallas principales y/o rupturas de arco y pérdidas de mantenimiento.

[2H] Otros

[2H1] Industria de la pulpa y el papel

Elección del método

En 2006 se realizó un estudio con el fin de desarrollar una herramienta para la estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero para el sector productivo de celulosa y papel en México, a cargo de la Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia A.C. (FUMEC, 2006) para la SEMARNAT. Las emisiones de dióxido de carbono se estiman con la Ecuación 33.

Ecuación 33: factor de emisión para la adición de químicos

$$Emisiones_{CO_2} = DA \times EF$$

Donde:

$Emisiones_{CO_2}$ = emisiones en kg por el uso de químicos en los hornos de cal o recuperación.

DA = cantidad de carbonato de sodio o calcio utilizado en la fabricación del papel en toneladas.

EF = factor de emisión de CO_2 en kg / ton de carbonato usado.

Elección de factores de emisión

En la Tabla 25 se muestran los factores de emisión propuestos por el estudio de FUMEC.

Tabla 25. Factores de emisión por la adición de carbonato de calcio y carbonato de sodio en molinos de celulosa

Compuesto	Factor de emisión
Molino de pulpa adición de $CaCO_3$	440 kg CO_2 /t $CaCO_3$
Molino de pulpa adición de Na_2CO_3	415 kg CO_2 / t Na_2CO_3

Nota: Si el carbonato es derivado de biomasa, las emisiones de GEI son cero.

Fuente: FUMEC (2006)

[4] Residuos

[4A] Eliminación de residuos sólidos

Las directrices de IPCC 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero describen tres niveles para estimar emisiones de metano generadas en los SDF. El nivel 1 se basa en el método de primer orden (FOD, por sus siglas en inglés) y usa datos de actividad y parámetros por defecto; el nivel 2 también utiliza el método FOD pero usa datos sobre las eliminación de residuos para 10 años así como estudios existentes, y el nivel 3 considera el método FOD y datos de actividad específicos del país de buena calidad así como parámetros específicos del país derivados de mediciones. La presente estimación alcanzó un nivel 2, considerando que se tomaron datos de la Encuesta Nacional de Residuos Sólidos Urbanos (ENRSU). (Ver Anexo E y parámetros del Modelo Mexicano para la estimación de la Generación de Biogás (MMB), que incluye condiciones nacionales por tanto la ruta seguida puede observarse en el árbol de decisiones 3.1 del capítulo 3 del volumen 5 de eliminación de desechos sólidos de IPCC 2006.)

La estimación de metano generado parte de cuatro datos principalmente: 1) la tasa de actividad (ver Anexo D); 2) el año de inicio de operaciones de cada SDF; 3) clasificación de los SDF según el tipo de manejo, es decir, relleno sanitario, sitio controlado y sitio no controlado (ver Anexo D), y finalmente 4) la composición de los residuos. Posteriormente se utilizarán las siguientes ecuaciones:

Determinación del carbono orgánico degradable disuelto (CODDMj)

Se define como la parte del carbono orgánico que se degrada en condiciones anaeróbicas en los sitios de disposición final (**Ecuación 1**).

Ecuación 1

$$CODDMj = \frac{W_i}{1000} * \frac{F_j}{100} * MCF * COD_i * CODf_j$$

Donde:

CODDMj= carbono Orgánico Degradable Disuelto de la categoría de residuos j.

W_i= masa de Residuos dispuestos en el año i.

F_j= fracción de la categoría de residuo (Ver Tabla E.1).

FCM= factor de corrección de CH₄ para la descomposición aeróbica durante el año de disposición.

COD_j= fracción de carbono orgánico degradable contenido en la categoría de residuos j.

CODF= fracción de carbono orgánico degradable que se descompone bajo condiciones anaeróbicas.

Tabla 1. Composición de los residuos empleada por entidad federativa, 2012

Estado	Comida	Jardín	Papel	Madera y paja	Textiles	Pañales	Otros	Suma
Aguascalientes	45.100	11.330	16.490	0.290	0.820	0.558	25.412	100
Baja California	37.329	15.502	13.072	0.495	4.085	2.371	27.144	100
Baja California Sur	32.694	9.948	16.307	1.090	5.433	1.289	33.239	100
Campeche	35.606	18.156	12.824	2.886	2.047	0.262	28.219	100
Chiapas	35.606	18.156	12.824	2.886	2.047	0.262	28.219	100
Chihuahua	27.788	7.082	18.454	1.031	7.365	0.989	37.291	100
Coahuila de Zaragoza	34.930	3.881	18.540	2.550	4.710	0.000	35.389	100
Colima	26.639	27.433	11.238	0.872	0.944	0.702	32.173	100
Distrito Federal	12.400	9.090	18.030	3.340	5.610	1.010	50.520	100
Durango	32.694	9.948	16.307	1.090	5.433	1.289	33.239	100
Guanajuato	36.940	7.540	15.770	0.670	2.620	1.642	34.818	100
Guerrero	26.639	27.433	11.238	0.872	0.944	0.702	32.173	100
Hidalgo	38.983	13.715	15.797	0.486	1.164	0.615	29.240	100
Jalisco	26.817	30.476	6.812	0.123	0.249	0.926	34.598	100
México	48.327	7.113	15.515	0.000	0.447	0.000	28.598	100
Michoacán de Ocampo	44.970	10.600	8.120	4.620	2.330	0.000	29.360	100
Morelos	26.639	27.433	11.238	0.872	0.944	0.702	32.173	100
Nayarit	26.639	27.433	11.238	0.872	0.944	0.702	32.173	100
Nuevo León	38.540	4.197	15.233	2.183	6.446	0.000	33.400	100
Oaxaca	26.639	27.433	11.238	0.872	0.944	0.702	32.173	100
Puebla	35.300	27.120	14.900	0.450	2.735	0.000	19.495	100
Querétaro	34.219	4.287	17.477	0.982	2.796	0.853	39.385	100
Quintana Roo	43.224	13.235	10.423	0.212	4.904	1.011	26.991	100
San Luis Potosí	32.694	9.948	16.307	1.090	5.433	1.289	33.239	100
Sinaloa	23.484	23.839	20.670	1.816	2.998	0.356	26.836	100
Sonora	38.804	12.206	14.008	1.966	2.909	0.000	30.105	100
Tabasco	35.606	18.156	12.824	2.886	2.047	0.262	28.219	100
Tamaulipas	43.234	12.545	11.655	1.383	2.861	0.000	28.321	100
Tampico	32.991	18.035	17.498	2.376	0.000	0.000	29.100	100
Tlaxcala	38.983	13.715	15.797	0.486	1.164	0.615	29.240	100
Veracruz de Ignacio de la Llave	45.833	18.841	10.189	2.976	2.609	0.000	19.552	100
Yucatán	18.900	20.800	20.000	5.400	3.000	0.000	31.900	100
Zacatecas	32.694	9.948	16.307	1.090	5.433	1.289	33.239	100

Fuente: Elaboración propia con base en el MMB.

Las directrices de IPCC proporcionan valores por defecto del contenido de COD y carbono fósil en los diferentes tipos de desechos. Esos valores se presentan según la humedad del medio, en dos categorías del contenido de COD: porcentaje de desechos húmedos y en desechos secos. Para la presente determinación se utilizaron los valores de la **Tabla 2**.

Tabla 2. Valores de COD empleados

	Comida	Jardín	Papel	Madera y paja	Textiles	Pañales
COD	0.15	0.2	0.4	0.43	0.24	0.24

Fuente: directrices del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero. Volumen 5 “Desechos”, Capítulo 2, pp.2.15 [Archivo PDF]. Disponible en: < <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/vol5.html>>. Consultado en Noviembre, 2017.

Respecto al CODF, el valor por defecto recomendado por IPCC y utilizado en esta estimación es 0.5. Para la selección del FCM se analizaron los valores actualmente propuestos por las directrices de IPCC 2006 y el MMBV2 y se optó por utilizar valores intermedios debido a que los SDF, específicamente los rellenos sanitarios, presentan deficiencias y no cumplen con las condiciones establecidas por el IPCC, además se cuenta con poca información actualizada. Se espera que a través de los años esta información pueda ser más precisa. Los valores de FCM empleados se muestran en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Valores de FCM empleados

Sitio de Disposición	Factor de corrección de metano (FCM)
R	0.8
SC	0.6
SNC	0.4

Fuente: Cuadro 3.1, del capítulo 3 Eliminación de desechos sólidos, IPCC 2006.

Determinación del carbono orgánico degradable disuelto acumulado (CODD_{ma})

Para determinar el carbono orgánico degradable que se acumuló en el año i según la categoría de residuos en estudio, se considera el CODD_{mj} del año previo y se suma al producto del CODD_{mai-1} y de una constante de reacción k específica para la categoría de residuo j . Las directrices de IPCC proporcionan valores por defecto para la variable k que van de 0.02 a 0.18 recomendados para un inventario nivel 1, sin embargo, para la presente determinación se han designado los valores de k propuestos por el MMB para cuatro categorías de degradación (ver **Tabla 4**): degradación muy rápida de residuos (alimentos y 20% de los pañales), degradación moderadamente rápida (residuos de jardinería y papel higiénico), moderadamente lenta (papel, cartón y textiles) y muy lenta (madera, caucho, piel, huesos y paja).

Tabla 4. Valores del Índice de Generación de Metano (k)

Entidad federativa	k 1; Alimenticios, otros orgánicos y 20% de pañales	k 2; Vegetales, poda, papel higiénico	k 3; Papel, cartón y textiles	k 4; Madera, caucho, piel , huesos y paja
Aguascalientes	0.160	0.075	0.032	0.016
Baja California	0.100	0.050	0.020	0.010
Baja California Sur	0.100	0.050	0.020	0.010
Campeche	0.300	0.130	0.050	0.025
Chiapas	0.300	0.130	0.050	0.025
Chihuahua	0.100	0.050	0.020	0.010
Coahuila de Zaragoza	0.100	0.050	0.020	0.010
Colima	0.220	0.100	0.040	0.020
Distrito Federal	0.160	0.075	0.032	0.016
Durango	0.100	0.050	0.020	0.010
Guanajuato	0.160	0.075	0.032	0.016
Guerrero	0.220	0.100	0.040	0.020
Hidalgo	0.160	0.075	0.032	0.016
Jalisco	0.220	0.100	0.040	0.020
México	0.160	0.075	0.032	0.016
Michoacán de Ocampo	0.220	0.100	0.040	0.020
Morelos	0.220	0.100	0.040	0.020
Nayarit	0.220	0.100	0.040	0.020
Nuevo León	0.150	0.070	0.030	0.015
Oaxaca	0.220	0.100	0.040	0.020
Puebla	0.160	0.075	0.032	0.016
Querétaro	0.160	0.075	0.032	0.016
Quintana Roo	0.300	0.130	0.050	0.025
San Luis Potosí	0.100	0.050	0.020	0.010
Sinaloa	0.220	0.100	0.040	0.020
Sonora	0.100	0.050	0.020	0.010
Tabasco	0.300	0.130	0.050	0.025
Tamaulipas	0.150	0.070	0.030	0.015
Tampico	0.150	0.070	0.030	0.015
Tlaxcala	0.160	0.075	0.032	0.016
Veracruz de Ignacio de la Llave	0.300	0.130	0.050	0.025
Yucatán	0.300	0.130	0.050	0.025
Zacatecas	0.100	0.050	0.020	0.010

Fuente: Elaboración propia con base en el Modelo Mexicano de Biogás Versión 2.0.

De acuerdo con el MMB, cada una de las cinco zonas climáticas se divide como se muestra en la **Tabla 5**.

Tabla 5. Zonas Climáticas del Modelo Mexicano para la Estimación de Biogás

Zona climática	Características	Entidad federativa
Sureste	Precipitación anual promedio: 1,532 mm/año Temperatura media anual: 24.1°C	Campeche
		Chiapas
		Quintana Roo
		Tabasco
		Veracruz
		Yucatán
Oeste	Precipitación anual promedio: 990 mm/año Temperatura media anual: 21.4°C Datos de residuos de 5 ciudades	Colima
		Guerrero
		Jalisco
		Michoacán
		Morelos
		Nayarit
		Oaxaca
Centro	Precipitación anual promedio: 664 mm/año Temperatura media anual: 16.6 °C Datos de residuos de 6 ciudades	Sinaloa
		Aguascalientes
		Estado de México
		Guanajuato
		Hidalgo
		Puebla
Noroeste	Precipitación anual promedio: 613 mm/año Temperatura media anual: 22.3 °C Datos de residuos de 8 ciudades	Querétaro
		Tlaxcala
Noroeste & Norte Central	Precipitación anual promedio: 306 mm/año Temperatura media anual: 18.6°C Datos de residuos de 8 ciudades	Nuevo León
		Tamaulipas
		Baja California Norte
		Baja California Sur
		Chihuahua
		Coahuila
		Durango
		San Luis Potosí
Distrito Federal	Precipitación anual promedio: 635 mm/año Temperatura media anual: 16.6°C Datos de residuos de 3 rellenos sanitarios	Sonora
		Zacatecas
Distrito Federal		Distrito Federal

Fuente: Elaboración Propia con información del MMB.

Considerando lo anterior, la expresión que permite calcular el $CODD_{ma}$ en el año i es la Ecuación 2.

Ecuación 2

$$CODD_{mai} = CODD_{mj} + CODD_{mai-1} * e^{-kj}$$

Donde:

 $CODD_{mai}$ = CODDm acumulado en SDF al final del año i $CODD_{mai-1}$ = CODDm acumulado en SDF al final del año $(i-1)$ $CODD_{mdj}$ = CODDm depositado en los SDF durante el año i kj = Constante de reacción de la categoría de residuos i
(Ver Tabla 3)

Determinación del metano generado a partir del CODDM en descomposición

Ver la Ecuación 3.

Ecuación 3

$$CH_4_{generadoi} = CODD_{mai} * (1 - e^{k^{-1}}) * F * \frac{16}{12} * 1000$$

Donde:

$CH_4_{generadoi}$ = Cantidad CH_4 generado a partir de la categoría de residuos i.

$CODD_{mai}$ = metano descompuesto en el año i.

F = fracción volumétrica de metano en el gas de vertedero generado (0.55).

16/12 = cociente de pesos moleculares del metano y el carbono (CH_4/C).

Determinación del metano generado total

El metano total será igual a la suma de metano generado en cada categoría de residuos en el año i. En la presente determinación es igual a la suma del generado por los residuos de comida, jardinería, papel, madera y paja, textiles y pañales (**Ecuación 4**).

Ecuación 4

$$CH_4_{gtotal} = \sum CH_4_{generadoj}$$

Donde:

$CH_4_{generadoi}$ = metano generado a partir de la categoría de residuos i

CH_4_{gtotal} = metano total generado a partir de las seis categorías de residuos.

[4B] Tratamiento biológico de residuos sólidos

Elección del método

En general, el tratamiento biológico de los residuos afecta la cantidad y la composición de los que se depositan en los sitios de disposición final.

La estimación de las emisiones de CH_4 y N_2O procedentes del tratamiento biológico de residuos sólidos involucra los siguientes pasos:

1. Recopilar datos sobre la cantidad y el tipo de residuos sólidos que se tratan biológicamente. Los datos sobre la preparación de abono orgánico y sobre el tratamiento anaeróbico deben recopilarse por separado, en lo posible. Si no se dispone de datos, la digestión anaeróbica de residuos sólidos puede suponerse nula. Los datos por defecto deben utilizarse sólo cuando no se disponga de datos específicos del país.
2. Estimar las emisiones de CH_4 y N_2O procedentes del tratamiento biológico de residuos sólidos utilizando las **Ecuaciones 5 y 6**. Usar los factores de emisión por defecto o específicos del país según la orientación brindada por las directrices de IPCC 2006.

3. Restar la cantidad de gas recuperado de la cantidad de CH₄ generado, para estimar las emisiones netas anuales de metano, cuando se recuperan las emisiones de este gas procedentes de la digestión anaeróbica.

Las emisiones de CH₄ y N₂O procedentes del tratamiento biológico pueden estimarse utilizando el método por defecto proporcionado por las **Ecuaciones 5 y 6**.

Ecuación 5: emisiones de CH₄ provenientes del tratamiento biológico

$$\begin{aligned} & \text{Emisiones de CH}_4 \\ &= \sum_i (M_i \times EF_i) \times 10^{-3} - R \end{aligned}$$

Donde:

Emisiones de CH₄= total de las emisiones de CH₄ durante el año del inventario (Gg de CH₄).

M_i= masa de los residuos orgánicos sometidos al tratamiento biológico *i*, Gg.

EF_i= factor de emisión del tratamiento *i*, (g de CH₄ / kg de residuos tratados).

i= preparación de composta o digestión anaeróbica.

R= cantidad total de CH₄ recuperado durante el año del inventario (Gg de CH₄).

Al declarar las emisiones de CH₄ provenientes de la digestión anaeróbica, la cantidad de gas recuperado debe restarse de la cantidad de CH₄ generado. El gas recuperado puede quemarse en antorcha o en un dispositivo energético. La cantidad de CH₄ que se recupera se expresa en la **Ecuación 5** como R. Si el gas recuperado se utiliza para generar energía, las emisiones de gas de efecto invernadero que resultan de la combustión del gas deben declararse bajo el Sector Energía. Sin embargo, las emisiones provenientes de la quema del gas recuperado no son significativas, pues las emisiones de CO₂ son de origen piogénico y las emisiones de CH₄ y N₂O son muy pequeñas, de modo que la *buena práctica* no exige su estimación (IPCC *et al.*, 2006).

Ecuación 6: emisiones de N₂O provenientes del tratamiento biológico

$$\begin{aligned} & \text{Emisiones de N}_2\text{O} \\ &= \sum_i (M_i \times EF_i) \times 10^{-3} \end{aligned}$$

Donde:

Emisiones de N₂O= total de las emisiones de N₂O durante el año del inventario (Gg de N₂O).

M_i= masa de los residuos orgánicos sometidos al tratamiento biológico *i*, Gg.

EF_i= factor de emisión del tratamiento *i*, (g de N₂O / kg de residuos tratados).

i= preparación de composta o digestión anaeróbica.

El cálculo de las emisiones para el tratamiento biológico de residuos corresponde al nivel 1, debido al empleo de los factores de emisión por defecto de IPCC 2006 (**Tabla 6**) y a los datos de actividad usados (**Tabla 4**).

Elección de los factores de emisión

Los factores de emisión por defecto, empleados para CH₄ y N₂O, se tomaron de IPCC 2006; se muestran en la **Tabla 6**.

Tabla 6. Factores de emisión por defecto para las emisiones de CH₄ y N₂O procedentes del tratamiento biológico de los residuos

Tipo de tratamiento biológico	Factores de emisión de CH ₄ (g de CH ₄ /kg. de residuos tratados)	Factores de emisión de N ₂ O (g de N ₂ O/kg. de residuos tratados)
Preparación de abono orgánico (composta)	10 (0.03-8) sobre la base de peso húmedo	0.3 (0.06-0.6) sobre la base de peso húmedo

Fuente: Cuadro 4.1 del capítulo 4 tratamiento biológico de residuos sólidos, IPCC 2006.

[4C] Incineración y quema a cielo abierto

Elección del método

El cálculo de las emisiones de CO₂ se basa en la estimación de la cantidad de residuos (peso húmedo) incinerados o quemados a cielo abierto, tomando en cuenta el contenido de materia seca, el de carbono total, la fracción de carbono fósil y el factor de oxidación. El método basado en el total de residuos quemados o incinerados se plantea en la **Ecuación 7**, con la cual se estimaron las emisiones de residuos peligrosos industriales y biológico-infecciosos. El método basado en la composición de residuos sólidos municipales se expresa en la **Ecuación 8**; se empleó en el caso de residuos quemados a cielo abierto en viviendas.

Ecuación 7: estimación de las emisiones de CO₂ basada en la cantidad total de residuos quemados

$$\text{Emisiones de CO}_2 = \sum_i (SW_i \times dm_i \times CF_i \times FCF_i \times OF_i) \times (44/12)$$

Donde:

Emisiones de CO₂= emisiones del CO₂ durante el año del inventario (Gg/año).

SW_i= cantidad total de residuos sólidos de tipo i (peso húmedo) incinerados (Gg/año).

dm_i= contenido de materia seca en los residuos incinerados (fracción).

CF_i= fracción de carbono en la materia seca (contenido de carbono total).

FCF_i= fracción de carbono fósil en el carbono total

OF_i= factor de oxidación (fracción).

44/12= factor de conversión de C en CO₂.

i= tipo de residuo incinerado.

Ecuación 8: estimación de las emisiones de CO₂ basada en la composición de los DSM

$$\text{Emisiones de CO}_2 = DSM \times \sum_j (WF_j \times dm_j \times CF_j \times FCF_j \times OF_j) \times (44/12)$$

Donde:

Emisiones de CO₂= emisiones del CO₂ durante el año del inventario (Gg/año).

DSM= cantidad total de residuos sólidos municipales en peso húmedo quemados por incineración abierta (Gg/año).

WF_j= fracción de material de residuos del tipo j en los DSM (en peso húmedo).

dm_j= contenido de materia seca en los residuos quemados por incineración abierta (fracción).

CF_j= fracción de carbono en la materia seca (contenido de carbono total).

FCF_j= fracción de carbono fósil en el carbono total del componente j

OF_j= factor de oxidación (fracción).

44/12= factor de conversión de C en CO₂ con: $\sum_j WF_j = 1$.

j= componente de los DSM sometido a incineración abierta, como papel/cartón, textiles, residuos de alimentos, madera, desecho de jardines y parques, plásticos, otros.

Elección de los factores de emisión

Los factores de emisión y parámetros utilizados fueron los valores por defecto de IPCC 2006 (Tabla 7). En el caso de las emisiones de CO₂ se tomó en cuenta el árbol de decisiones, figura 5.1 de IPCC 2006, del capítulo "Desechos", en el cual se utilizó un nivel.

Tabla 7. Datos por defecto para los factores de emisión de CO₂ para la incineración y quema de residuos a cielo abierto
Factor de oxidación= 58%; Factor de conversión= 3.6667

Parámetros	Papel, cartón, productos de papel	Textiles	Plásticos	Vidrios	Metales	Basura orgánica ^a	Otro tipo de basura ^b
Contenido de materia seca	90%	80%	100%	100%	100%	40%	62%
Fracción de carbono en materia seca	44%	30%	75%	0%	0%	38%	54%
Fracción de carbono fósil en el carbono total	1%	20%	100%	0%	0%	0%	15%

^a En su proceso de descomposición natural, estos residuos generan una mezcla gaseosa conocida como biogás, que debe quemarse (acuerdo internacional para el control de emisiones de gases de efecto invernadero).

^b Incluye residuos finos, material de demoliciones, hules y pañales desechables, entre otros.

Fuente: Cuadros 2.4 y 2.15 del capítulo 5 "Incineración e incineración abierta de desechos", IPCC 2006.

[4D] Tratamiento y eliminación de aguas residuales

Elección del método

Las emisiones de esta subcategoría dependen del carbono orgánico degradable que se encuentra presente en las aguas residuales y del factor de emisión sobre el metano que generan estos residuos. Se emplean diferentes sistemas y/o vías de tratamiento de aguas residuales para las distintas zonas económicas (IPCC *et al.*, 2006); sin embargo, para este inventario se consideran sólo rurales y urbanas. Por lo tanto, se introduce el factor para expresar cada fracción de grupo de ingresos (U). La Ecuación 9 se utilizó para estimar las emisiones de CH₄ de las aguas residuales municipales.

Ecuación 9: emisiones totales de CH₄ procedentes de aguas residuales domésticas

Emisiones de CH₄

$$= \left[\sum_{i,j} (U_i \times T_{i,j} \times EF_j) \right] (TOW - S) - R$$

Donde:

Emisiones de CH₄= ocurridas durante el año del inventario (kg/año).

TOW= total de materia orgánica en las aguas residuales del año del inventario (kg de BOD/año).

S= componente orgánico separado como lodo durante el año del inventario (kg de BOD/año).

U_i= fracción de la población del grupo i en el año de inventario.

T_{i,j}= grado de utilización del sistema de tratamiento j para cada grupo i

i= grupo rural o urbano.

j= sistema de tratamiento.

EF_j= factor de emisión (kg de CH₄ / kg de BOD).

R= cantidad de CH₄ recuperado durante el año del inventario (kg de CH₄ / año).

El factor de emisión depende de la capacidad máxima de producción de CH₄ (B₀) y del factor de corrección para el metano (FCM) de cada sistema de tratamiento y se estima mediante la **Ecuación 10**.

Ecuación 10: factor de emisión de CH₄ para cada sistema de tratamiento de aguas residuales municipales

$$EF_j = B_o \times MCF_j$$

Donde:

EF_j= factor de emisión (kg de CH₄ / kg de BOD).

J= cada sistema de tratamiento.

B₀= capacidad máxima de producción de CH₄ (kg de CH₄ / kg de BOD).

MCF_j= factor de corrección para el metano (fracción).

El valor de la capacidad máxima de producción de CH₄ es el valor por defecto de las directrices 2006 (IPCC *et al.*, 2006). No se dispone de datos específicos para el país. Los valores de FCM para los sistemas de tratamiento se tomaron también de los valores por defecto.

Las emisiones de óxido nitroso (N₂O) pueden provenir directamente de las plantas de tratamiento o ser emisiones indirectas de las aguas residuales tras la eliminación de los efluentes en vías fluviales, lagos o el mar. Las directas derivadas de la nitrificación y desnitrificación en instalaciones de tratamiento de aguas servidas pueden considerarse fuentes menores. No se entregan métodos de niveles más elevados, por lo que es buena práctica estimar el N₂O de efluentes de aguas servidas domésticas utilizando el método presentado aquí. No se incluyen árboles de decisión. Las emisiones directas sólo deben estimarse en países donde predominan las plantas centralizadas avanzadas de tratamiento de aguas servidas con etapas de nitrificación y desnitrificación (IPCC *et al.*, 2006).

Para la estimación de las emisiones de N₂O, se empleó la **Ecuación 11**.

Ecuación 11: factor de emisión de N₂O provenientes de las aguas residuales

Emisiones de N₂O

$$= N_{EFLUENTE} \times EF_{EFLUENTE} \times 44/28$$

Donde:

Emisiones de N₂O= emisiones de N₂O durante el año del inventario, kg. de N₂O/año.

N_{EFLUENTE}= nitrógeno en el efluente eliminado en medios acuáticos, kg. de N/ año.

EF_{EFLUENTE}= factor de emisión para las emisiones de N₂O provenientes de la eliminación en aguas.

servidas, kg. de N₂O/kg. de N.

El factor 44/28 corresponde a la conversión de kg. de N₂O-N en kg. de N₂O.

Las aguas residuales industriales pueden tratarse *in situ* o evacuarse hacia los sistemas de cloacas o alcantarillados domésticos. Si se las evacua hacia el sistema de alcantarillado doméstico, las emisiones deben incluirse en las de aguas servidas domésticas. En esta sección se estiman las emisiones de CH₄ procedentes del tratamiento *in situ* de aguas residuales industriales. Sólo produce CH₄ el agua residual industrial que contiene cargas significativas de carbono y que se trata bajo condiciones anaeróbicas, sean éstas previstas o

no. Las sustancias orgánicas contenidas en las aguas residuales industriales suelen expresarse en términos de DQO (IPCC *et al.*, 2006).

Para estimar las emisiones de CH₄ procedentes de las aguas residuales industriales se utiliza la **Ecuación 12**.

Ecuación 12: emisiones totales de CH₄ procedentes de las aguas residuales industriales

$$\text{Emisiones de CH}_4 = \sum_i [(TOW_i - S_i)EF_i - R_i]$$

Donde:

Emisiones de CH₄= emisiones de CH₄ durante el año del inventario (kg/año).

TOW= total de materia orgánica en las aguas residuales de la industria *i* durante el año del inventario (kg de COD/año).

i= sector industrial.

S_{*i*}= componente orgánico separado como lodo durante el año del inventario (kg de COD/año).

EF_{*j*}= factor de emisión para la industria *i* (kg de CH₄ / kg de COD) para el sistema de tratamiento utilizado en el año del inventario.

R_{*i*}= cantidad de CH₄ recuperado durante el año del inventario (kg de CH₄ / año).

El factor de emisión de CH₄ para aguas residuales industriales se estima con base en la **Ecuación 13**.

Ecuación 13: factor de emisión de CH₄ para cada sistema de tratamiento de aguas residuales industriales

$$EF_j = B_o \times MCF_j$$

Donde:

EF_{*j*}= factor de emisión (kg de CH₄ / kg de COD).

j= cada sistema de tratamiento.

B_{*o*}= capacidad máxima de producción de CH₄ (kg de CH₄ / kg de COD).

MCF_{*j*}= factor de corrección para el metano (fracción).

Elección de los factores de emisión

Los factores de emisión empleados para el tratamiento y descarga de aguas residuales municipales e industriales se tomaron según la metodología de IPCC 2006 para CH₄ y N₂O. Son valores por defecto y, para el caso de aguas residuales municipales, se adecuaron a la información disponible por sistema de tratamiento, los cuales se muestran en la **Tabla 8**.

Tabla 8. Variables por defecto para el factor de emisión para el tratamiento y descarga de aguas residuales municipales

Tipo de tratamiento o descarga	Capacidad máxima de producción de metano (Kg CH ₄ /kg DBO)	Factor de corrección de metano (FCM _j)	Factor de emisión (kg CH ₄ /kg DBO)
Eliminación en ríos	0.6	0.1	0.06
No tratada (canales/alcantarilla abierta)	0.6	0.1	0.06
No tratada alcantarillas (cerradas y subterráneas)	0.6	0.1	0.06
Discos biológicos o biodiscos	0.6	0.4	0.24
Filtros biológicos o rociadores o percoladores	0.6	0.6	0.36
Lodos activados	0.6	0.4	0.24
Lagunas aireadas	0.6	0.4	0.24
Lagunas de estabilización	0.6	0.3	0.18
Primario avanzado	0.6	0.4	0.24
Primario	0.6	0.4	0.24
Zanjas de oxidación	0.6	0.4	0.24
Anaerobio	0.6	1	0.6
Rafa o UASB	0.6	1	0.6
Tanque Imhoff	0.6	1	0.6
Biológico	0.6	0.6	0.36
Dual	0.6	0.6	0.36
Reactor enzimático	0.6	0.6	0.36
Humedales (<i>wetland</i>)	0.6	0.6	0.36
Tanque séptico o fosa séptica	0.6	0.5	0.3
Otro	0.6	0.6	0.36
Primario o sedimentación	0.6	0.4	0.24
Aerobio	0.6	0.3	0.18

Fuente: Valores tomados y ajustados a la información disponible por sistema de tratamiento del Cuadro 6.3, del capítulo 6, "Tratamiento y eliminación de aguas residuales", IPCC 2006.

En el caso de las emisiones de CH₄ para aguas residuales industriales se emplearon los valores por defecto de IPCC, al no contar con datos específicos del país; se muestran en la Tabla 9:

Tabla 9. Variables por defecto para el factor de emisión para el tratamiento y descarga de aguas residuales industriales

Tipo de tratamiento o descarga	Máxima capacidad de producción de metano kg CH ₄ /kg DQO	Factor de corrección de metano FCM _j	Factor de emisión kg CH ₄ /kg DQO
Primario	0.25	0.2	0.05
Secundario	0.25	0.3	0.075
Terciario	0.25	0.1	0.025
No especificado			0.0625*
No tratadas	0.06		0.06

*El factor de emisión para No especificado fue el promedio de los tratamientos primario y secundario.

Fuente: Cuadro 6.8, del capítulo 6, "Tratamiento y eliminación de aguas residuales", IPCC 2006.

En la **Tabla 10** se muestran las variables utilizadas para la estimación de las emisiones de óxido nítrico para aguas residuales municipales.

Tabla 10. Variables por defecto para emisiones de N_2O generadas en aguas residuales

Datos por defecto para la metodología del N_2O	Valor
Fracción de nitrógeno en proteína (kg/N/proteína)	0.16
Factor de ajuste para la proteína no consumida	1.1
Fracción de proteína codescargada industrial y comercial	1.25
Nitrógeno eliminado en lodos (kg)	0
Factor de emisión	0.005
Factor de conversión de kg N_2O -N en kg N_2O	1.6

Fuente: Cuadro 6.11, del capítulo 6, "Tratamiento y eliminación de aguas residuales", IPCC 2006.

Anexo F

Estimación de las emisiones de carbono negro

[1] Energía

[1A] Actividades de quema de combustible

[1A1] Industrias de la energía

Elección del método

Las emisiones de carbono negro (CN) para el sector generación de energía eléctrica se estimaron utilizando un método de nivel 1, a partir de los datos de actividad, los factores de emisión para PM_{2.5} y los porcentajes (*shares*, *SH*) de CN/PM_{2.5} para cada combustible, de acuerdo a las Ecuaciones 1 y 2.

Ecuación 1: total de emisiones PM_{2.5} procedentes de la combustión

$$Emisiones_{PM_{2.5}} = \sum C_{comb_i} \times FE_{PM_{2.5} comb_i}$$

Donde:

$Emisiones_{PM_{2.5}}$ = emisiones de PM_{2.5} (kg)

C_{comb_i} = consumo de combustible_i = cantidad de combustible_i quemado (ton, m³).

$FE_{PM_{2.5} comb_i}$ = factor de emisión de PM_{2.5} por tipo de combustible_i (kg PM_{2.5} / ton, m³).

Ecuación 2: total de emisiones de carbono negro procedentes de la combustión

$$Emisiones_{CN} = \sum Emisiones_{PM_{2.5}} \times SH_i$$

Donde:

$Emisiones_{CN}$ = emisiones de carbono negro (kg).

$Emisiones_{PM_{2.5}}$ = emisiones de PM_{2.5} (kg)

SH_i = *share*_i = porcentaje de relación de CN/PM_{2.5} por tipo de combustible_i.

Elección de los factores de emisión

Los factores de emisión de PM_{2.5}, así como los porcentajes de PM_{2.5} fueron tomados del *Primer Informe Bianual de Actualización* (BUR, por *Biennial Update Reports*) (INECC, 2015).

Tabla 1. Factores de emisión CN en generación de energía eléctrica

Combustible	Unidades	FE PM _{2.5}	CN/PM _{2.5}
Carbón Bituminoso	kg/ton	0.29	14
Combustóleo ligero	kg/m ³	3.48	20
Diésel	kg/m ³	0.23	20
Gas Natural	kg/m ³	0.000122	20

Fuente: BUR (INECC, 2015).

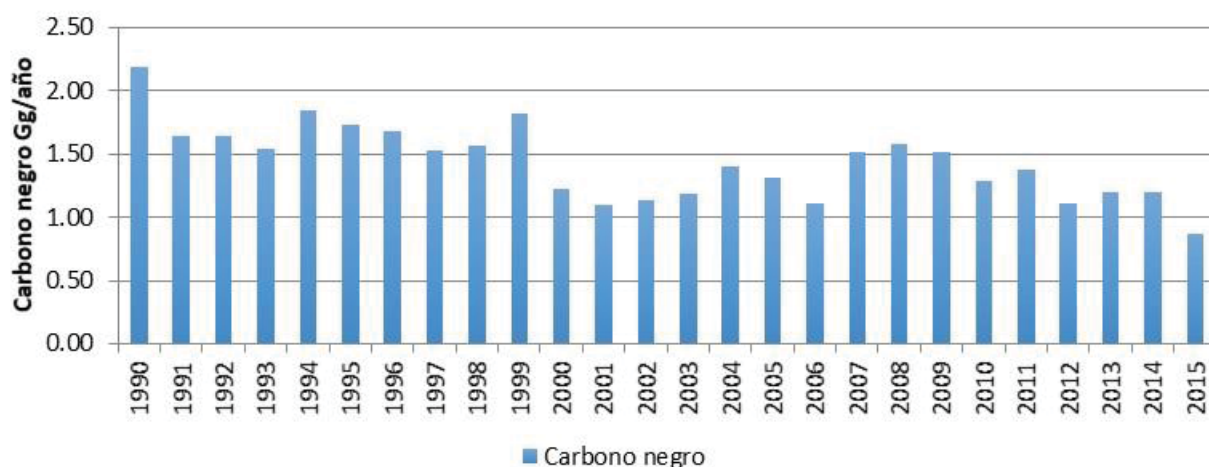
[1A1b] Refinación del petróleo

Las emisiones de carbono negro procedentes de la quema de combustible en la refinación del petróleo disminuyeron 60% al pasar de 2.19 Gg en 1990 a 0.87 Gg en 2015

Tabla 2. Emisiones de carbono negro por quema de combustible en la subcategoría [1A1b] Refinación de petróleo, 1990-2015
Gg

	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
CN	2.19	1.73	1.22	1.32	1.28	1.38	1.11	1.19	1.20	0.87

Figura 1. Evolución anual de las emisiones de carbono negro de quema de combustible en la subcategoría [1A1B] Refinación del petróleo, 1990-2015



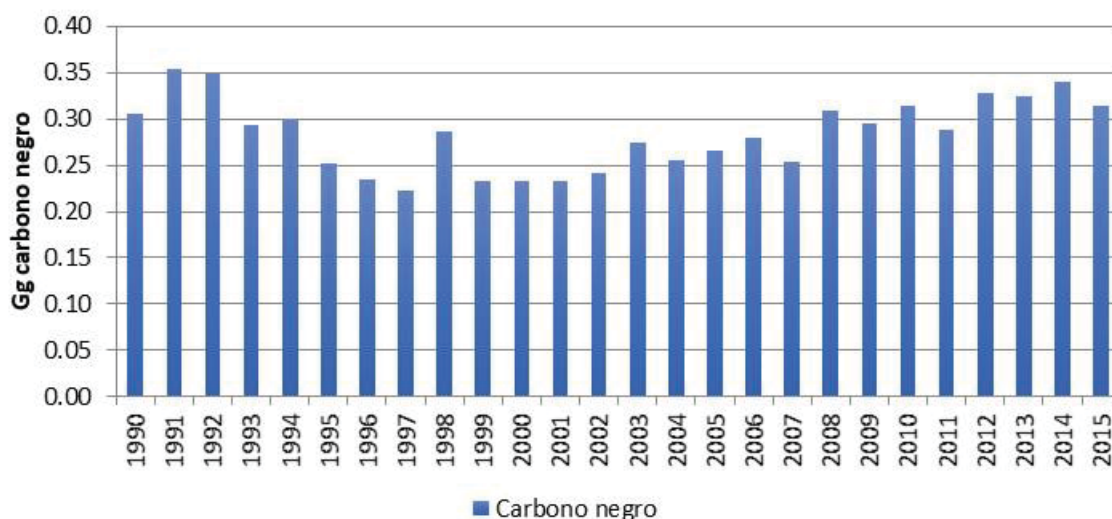
[1A1cii] Otras industrias de la energía

Las emisiones de carbono negro permanecieron prácticamente constantes (alrededor de 0.31 Gg) durante el periodo de referencia; sólo se observaron valores pico (0.35 Gg) en 1991 y 1992. Las cifras incluyen las emisiones de [1A3ei] Transporte por gasoductos.

Tabla 3. Emisiones de carbono negro por quema de combustible en la subcategoría [1A1cii] Otras industrias de la energía, 1990-2015
Gg

	1990	1995	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Carbono negro	0.31	0.25	0.27	0.31	0.29	0.33	0.33	0.34	0.31

Figura 2. Evolución anual de las emisiones de carbono negro de quema de combustible en la subcategoría [1A1cii] Otras industrias de la energía, 1990-2015



Como dato de actividad se tomó el consumo de los diferentes combustibles utilizados por el sector en forma global de 1990 a 2015, registrado como *consumo propio* en el balance por producto del Balance Nacional de Energía, emitido por SENER.

El cálculo de las emisiones de carbono negro se realizó considerando que éste se emite como parte de la fracción sólida del material particulado $PM_{2.5}$, por lo que su contribución se estimó a partir de un porcentaje de estas partículas. El primer paso fue el de calcular la emisión de esas partículas para cada uno de los combustibles mediante los factores de emisión que se muestran en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Factores de emisión de $PM_{2.5}$ para otras industrias de la energía

Combustible	FE kg $PM_{2.5}$ /TJ	FE Gg $PM_{2.5}$ /PJ
Combustóleo	89.24	0.0892
Gas natural	3.09	0.0031
Gas LP	2.77	0.0028
Queroseno	6.59	0.0066
Diésel	6.51	0.0065
Gasolina	7.38	0.0074

Fuente: (INECC, 2015).

Posteriormente, la estimación de carbono negro se realizó a partir de un porcentaje de las partículas PM de acuerdo a la *Speciation Profiles Used in ARB Modeling* de la California Air Resources Board (CARB) (BUR).

Tabla 5. Relación carbono negro y PM_{2.5} para otras industrias de la energía

Combustible	Porcentaje%
Combustóleo	20
Gas natural	20
Gas LP	7
Queroseno	20*
Diésel	20
Gasolina	15*

Fuente BUR.

*No reportados en el BUR.

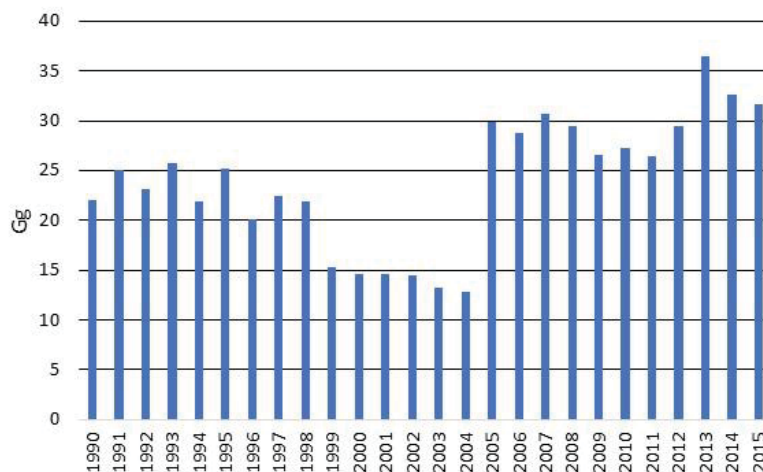
[1A2] Industrias de la manufactura y de la construcción

En el periodo de referencia, las emisiones de carbono negro variaron entre 14.61 Gg y 36.45 Gg. Las emisiones se incrementaron 44.1% a una TCMA de 1.5 por ciento. La principal contribución de estas emisiones proviene de la quema del bagazo de caña de la industria de procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco, que en 2015 representó 30.1 Gg.

Tabla 6. Emisiones de carbono negro por quema de combustible, subcategoría [1A2], 1990-2015

Gg

	1990	1995	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Carbono negro	21.97	25.15	14.61	29.86	27.27	26.40	29.52	36.45	32.63

Figura 3. Evolución anual de las emisiones de carbono negro de quema de combustible en la subcategoría industrias de la manufactura y la construcción, 1990-2015

Elección del método

Las emisiones de carbono negro para el sector transporte se estimaron utilizando un método nivel 1, a partir de los datos de actividad, de los factores de emisión para PM_{2.5} y de los porcentajes de relación (*shares*) de CN/PM_{2.5} para la industria, de acuerdo con las ecuaciones 1 y 2 mostradas al comienzo de este anexo.

Elección de los factores de emisión

Los factores de emisión utilizados para la industria de la manufactura y la construcción se muestran en la **Tabla 7** y el porcentaje de relación de carbono negro (CN) con respecto al PM_{2.5} en la **Tabla 8**.

Tabla 7. Factores de emisión PM_{2.5} para la industria de la manufactura y la construcción

Combustible	PM _{2.5} (kg/TJ)
Coque carbón	36.76
Carbón	14.77
Coque petróleo	36.76
GLP	2.77
Diésel	6.57
Combustóleo	87.84
Gas seco	3.21
Bagazo	939.76

Fuente: (INECC, 2015),

Tabla 8. Porcentaje de relación entre carbono negro y PM_{2.5}

Sector	CN/PM _{2.5}	Sector
Industria	3%	Industria cementera ²
	5%	Industria de caleras, siderúrgica, química ²
	30%	Combustión de bagazo ²

Fuente: (INECC, 2015)

Para el bagazo de caña se utilizó la información de las estadísticas de la Unión Nacional de Cañeros A.C., de 2005 a 2015 (**Tabla 9**). Para estimar la serie histórica 1990 a 2004 se utilizó el método de empalme con lo estimado de 2005 a 2015 y las estadísticas de bagazo de caña del SIE de SENER para el periodo faltante (**Tabla 10**).

Tabla 9. Consumo de energía de bagazo de caña de la industria azucarera, 2005-2016
Toneladas por año

	Bagazo de caña
2005	14,358,888
2006	13,507,500
2007	13,995,318
2008	13,972,890
2009	12,516,013
2010	12,584,845
2011	12,799,692
2012	13,453,852
2013	17,526,655
2014	15,430,874
2015	15,128,652
2016	15,263,750

Fuente: (Unión Nacional de Cañeros A.C. 2017).

Tabla 10. Consumo de energía de bagazo de caña de SENER, 1990-2004
PJ

Año	Bagazo de caña
1990	81.6696
1991	89.7547
1992	83.3972
1993	91.6822
1994	76.0775
1995	89.3026
1996	88.6326
1997	97.5354
1998	100.375
1999	92.9959
2000	89.0103
2001	94.024
2002	89.6425
2003	90.4052
2004	93.0813

Fuente: SIE/SENER Balance por producto.

Para el bagazo de caña se utilizó un factor de emisión de $PM_{2.5}$ de 6.63 kg/ton tomado del utilizado en el *Primer Informe Bienal de México* (INECC, 2015).

[1A3] Transporte

Elección del método

Las emisiones de carbono negro para el sector transporte se estimaron utilizando un método de nivel 1, a partir de los datos de actividad, de los factores de emisión para $PM_{2.5}$ y de los porcentajes (*shares*) de $PM_{2.5}$ para cada combustible, de acuerdo a las ecuaciones F.1 y F.2 vistas anteriormente.

Elección de los factores de emisión

Los factores de emisión y los porcentajes de $PM_{2.5}$ se tomaron de $PM_{2.5}$ fueron tomados del BUR (INECC, 2015).

[1A3a] Aviación civil

Tabla 11. Factores de emisión CN, aviación civil

Combustibles	$PM_{2.5}$ (kg/TJ)	CN/ $PM_{2.5}$
Gasolinas y naftas	7.38	0.15
Querosenos	6.85	0.15
Diésel	6.51	0.264
Gas licuado	2.97	0.252
Gas seco	3.09	0.141
Combustóleo	89.24	0.264

Fuente: BUR (INECC, 2015).

[1A3b] Transporte terrestre

Tabla 12. Factores de emisión CN, transporte terrestre

Combustible	Catalizador	Año	PM _{2.5} (kg/TJ)	CN/PM _{2.5}
Gasolinas y naftas	Sin controlar	90 y anteriores	7.38	0.15
Gasolinas y naftas	Catalizador dos vías	91 a 93	7.38	0.15
Gasolina	Catalizador tres vías	94 y posteriores	7.38	0.15
Diésel autotransporte	Todos	Todos	74.25	0.69
Diésel agropecuario	Todos	Todos	193.28	0.6
Gas seco	Todos	Todos	3.09	0.141
Gas licuado	Todos	Todos	2.97	0.252

Fuente: BUR (INECC, 2015).

[1A3c] Ferrocarriles

Tabla 13. Factores de emisión CN, ferrocarriles

Combustible	PM _{2.5} (kg/TJ)	CN/PM _{2.5}
Diésel	6.51	0.264

Fuente: BUR (INECC, 2015).

[1A3d] Navegación marítima y fluvial

Tabla 14. Factores de emisión CN, navegación marítima y fluvial

Combustible	PM _{2.5} (kg/TJ)	CN/PM _{2.5}
Diésel	6.51	0.264
Combustóleo	89.24	0.264

Fuente: BUR (INECC, 2015).

[1A4] Otros sectores

Elección del método

Las emisiones de carbono negro para otros sectores se estimaron utilizando un método de nivel 1, a partir de los datos de actividad, de los factores de emisión para PM_{2.5} y de los porcentajes (*shares*) de PM_{2.5} para cada combustible, mediante las **Ecuaciones 1 y 2** presentadas al comienzo del presente anexo.

Elección de los factores de emisión

Los factores de emisión de PM_{2.5}, así como los porcentaje de PM_{2.5} utilizados fueron tomados del BUR (INECC, 2015).

Tabla 15. Factores de emisión CN, sectores [1A4a, b, c]

Combustible	FE PM _{2.5}	SH
	(kg/TJ)	CN/PM _{2.5}
1A4a Comercial (1)		
Gas licuado	2.97	7
Diésel	6.51	20
Gas Seco	3.09	20
Combustóleo	89.24	20
1A4b Residencial (2)		
Leña	28.16	17
Gas licuado	2.97	7
Queroseno	6.59	20
Gas Seco	3.09	20
1A4c Agricultura (2)		
Gas licuado	2.97	7
Queroseno	6.59	20
Diésel	6.51	20

Fuente: BUR (INECC, 2015),

[1B] Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles

[1B2] Petróleo y gas natural

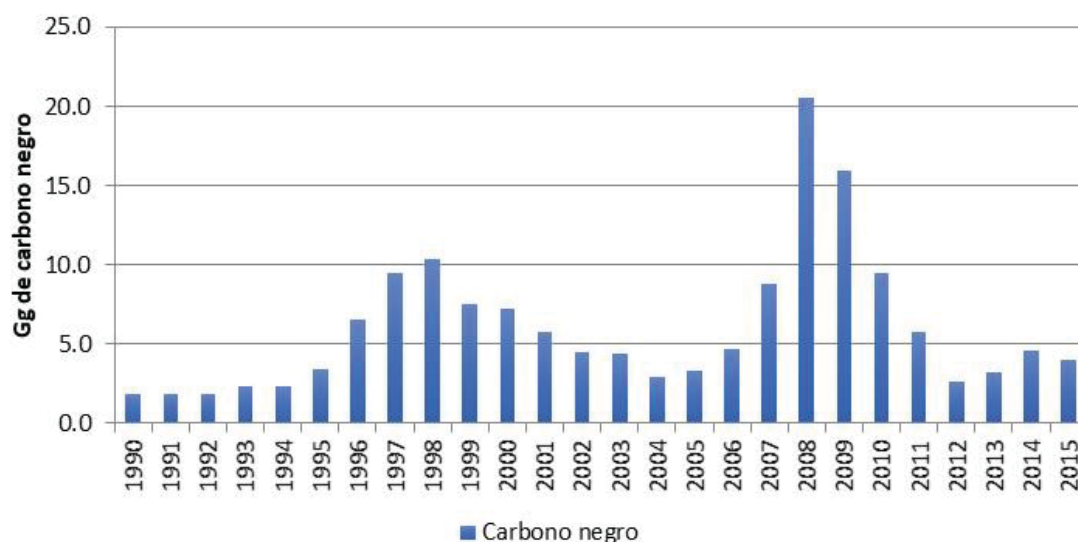
El carbono negro es un contaminante de vida corta que se genera solamente como producto de la combustión, por lo que en esta subcategoría se presenta únicamente en los segmentos [1B2aii] y [1B2bii] “Quema en antorcha”, tanto en petróleo como en gas natural.

Tabla 16. Emisiones de carbono negro procedentes de [1B2aii] y [1B2bii] Quema en antorcha, 1990-2015

Gg

	1990	1995	2004	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Carbono negro	1.83	3.45	2.91	3.34	9.54	5.80	2.63	3.18	4.60	4.05

Figura 4. Evolución de las emisiones de carbono negro procedentes de [1B2aii] y [1B2bii] Quema en antorcha, 1990-2015



Para la cuantificación del carbono negro en estas subcategorías ([1B2aii] y [1B2bii]) se utilizaron los datos de actividad proporcionados por Petróleos Mexicanos, indicados en el Anexo D de [1] Energía, para la quema en antorcha en el periodo 2013-2015, y el resto de los datos para la serie histórica se calcularon por superposición parcial utilizando criterios de expertos en el sector.

Para la selección del factor de emisión se llevó a cabo una revisión bibliográfica de trabajos de investigación realizados utilizando fuentes de emisión ubicadas en México y se encontró que, de acuerdo con un estudio de McEwen and Johnson (McEwen, 2012), hay una relación lineal entre el calor de combustión —esto es, la energía generada por unidad de volumen, que a su vez depende de la composición del combustible, en este caso gas asociado— y el factor de emisión de carbono negro correspondiente. A partir de ese propusieron la **Ecuación 3**.

Ecuación 3

$$FE_{CN \text{ quemadores}} = 0.0578 \times HV_{gas \text{ asociado}} - 2.09 \text{ (correlación: } R^2 = 0.85)$$

Donde:
FE= factor de emisión.
HV= calor de combustión volumétrico.

Bajo esa premisa, Kan Huang y Joshua S. Fu (Huang, 2016) recopilaron información de la literatura y otros reportes, y establecieron una base global de datos con la composición y calor de combustión del gas asociado en distintas regiones y el valor del factor de emisión calculado con la **Ecuación 3**. Para México, se calculó el factor de emisión utilizando la composición y el calor de combustión del gas asociado que se quem  durante el accidente de la plataforma DeepWater Horizon en el Golfo de México.

El resultado fue: $FE_{CN \text{ promedio}} = 0.65 \text{ g/m}^3 \text{ (0.41-0.92)}$.

[4] Residuos

Las emisiones de carbono negro en este sector provienen de la quema de residuos en viviendas. La quema de residuos urbanos a cielo abierto puede definirse como la combustión de materiales no deseados, tales como papel, madera, plástico, textiles, caucho, residuos de aceites y otros residuos al aire libre, como una práctica en traspatios de casas en ciertas zonas habitualmente rurales, donde las emisiones se liberan directamente al aire, sin pasar por una chimenea o columna.

En 2015, las emisiones de carbono negro por la quema de residuos en viviendas fueron de 1.15 Gg de CN, 25.9% menores que las de 1990, cuando alcanzaron 1.56 Gg. La TCMA negativa fue 1.2 por ciento.

Tabla 1. Emisiones de Carbono Negro 1990-2015

Año	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Gg de CN	1.56	1.60	1.64	1.68	1.73	1.77	1.79	1.81	1.83	1.84	1.86	1.81	1.76
Año	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Gg de CN	1.78	1.74	1.68	1.68	1.68	1.61	1.60	1.60	1.49	1.40	1.31	1.23	1.16

La estimación de las emisiones de carbono negro por la quema de residuos sólidos urbanos se hace directamente mediante el producto aritmético entre el volumen total de residuos quemados contengan carbono fósil (papel, cartón, textiles, plásticos y otros tipos de residuos quemados) y el factor de emisión 0.65 kg de CN/ton de residuos quemados (Christian, T., R. Yokelson, B. Cárdenas, L. Molina, 2010).

Anexo H

Unidades y acrónimos

Tabla 1. Potencial de calentamiento

Fórmula química	SAR (100 años)	AR4 (100 años)	AR5 (100 años)
CO ₂	1	1	1
CH ₄	21	25	28
N ₂ O	310	298	265
HFC-43-10mee	1,300	1,640	1,650
HFC-152a	140	124	138
HFC-32	650	675	677
HFC-227ea	2,900	3,220	2640
HFC-236fa	6,300	9,810	8,060
HFC-125	2,800	3,500	3,170
HFC-134a	1,300	1,430	1,300
HFC-143a	3,800	4,470	4,800
HFC-23	11,700	14,800	12,400
C ₂ F ₆ (PFC-116)	9,200	12,200	11,100
CF ₄ (PFC-14)	6,500	7,390	6,630
SF ₆	23,900	22,800	23,500

Fuente: Segundo, cuarto y quinto informes de evaluación del IPCC.

Tabla 2. Compuestos

C	Carbono
C ₂ F ₆	Perfluorometano
CF ₄	Tetrafluorometano
CFC	Clorofluorocarbonos
CH ₄	Metano
CO	Monóxido de carbono
CO ₂	Dióxido de carbono
COVDM	Compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano
HFC	Hidrofluorocarbonos
HFC-134a	Tetrafluoroetano
HFC-23	Trifluorometano
HCFC-22	Clorodifluorometano
HFC-125	Pentafluoroetano
HFC-143a	Trifluoroetano
HFC-32	Difluorometano
HFC-43-10mee	Decafluoropentano
HFC-152a	Difluoroetano
HFC-227ea	Heptafluoropropano
HFC-245ca	Pentafluoropropano
N ₂ O	Óxido nitroso
NO _x	Óxidos de nitrógeno
PFC	Perfluorocarbonos
SF ₆	Hexafluoruro de azufre
SO ₂	Dióxido de azufre

Tabla 3. Unidades

bpe	Barriles de petróleo equivalente
Gg	Gigagramo= 10^9 gramos
°C	Grado centígrado
g	Gramo
hab.	Habitante
ha	Hectárea
h	Hora
J	Joule
kg	Kilogramo
km	Kilómetro
km ²	Kilómetro cuadrado
l	Litro
m	Metro
m ²	Metro cuadrado
m ³	Metro cúbico
m ³ /s	Metro cúbico por segundo
m ³ -r	Metro cúbico rollo
mb	Miles de barriles
mbp	Miles de barriles de petróleo
mbpce	Miles de barriles de petróleo crudo equivalente
mmmpc	Miles de millones de pies cúbicos
mmbpce	Millones de barriles de petróleo crudo equivalente
ton	Tonelada (1000 tonelada= 1Gg)
W	Watt
Wh	Watt hora

Tabla 4. Prefijos

E	Exa= 10^{18}
P	Peta= 10^{15}
T	Tera= 10^{12}
G	Giga= 10^9
M	Mega= 10^6
k	kilo= 10^3

Tabla 5. Abreviaturas y acrónimos

AC	Aseguramiento de la calidad (en inglés, QA por Quality Assurance)
AFOLU	Agriculture, Forestry and Other Land Use (Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra; ver también ASOUT)
AI	Anexo I
AIE	Agencia Internacional de Energía
ALYC	América Latina y el Caribe
ANACOFER	Asociación Nacional de Comercializadores y Productores de Fertilizantes, AC
ANFACAL	Asociación Nacional de Fabricantes de Cal (ANFACAL)
ANIQ	Asociación Nacional de la Industria Química
ANP	Áreas Naturales Protegidas
APF	Administración Pública Federal
ASOUT	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (ver también AFOLU)
BNE	Balance Nacional de Energía
BUR	Biennial Update Reports (Informe Bienal de Actualización)
CANACERO	Cámara Nacional de la Industria del Hierro y el Acero
CC	Control de calidad (en inglés, QC por Quality Control)
CCC	Condiciones de combustible
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CICC	Comisión Intersecretarial de Cambio Climático
CL	Ver TA: tierras agrícolas
CLPNE	Ver TAp: tierras agrícolas perennes
CMNUCC	Convención Marco de la Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONADESUCA	Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONANP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
CONUEE	Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía
CONV-FL	Tierras convertidas en tierras forestales (ver FL)
CONV-GL	Tierras convertidas en praderas (ver GL)
DA	Dato de actividad
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DQO	Demanda Química de Oxígeno
ENAREDD+	Estrategia Nacional para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura)
FAOSTAT	Plataforma estadística de FAO
FCCS	Fuel Characteristic Classification System (Sistema de clasificación y caracterización de combustibles forestales)
F _{CR}	Fracción de nitrógeno incorporado en suelos proveniente de la biomasa aérea, subterránea y residuos en tierras agrícolas
FE	Factor de emisión
FI-UNAM	Facultad de Ingeniería de la UNAM
FL	Ver TF: tierras forestales
FLD	Ver TFd: tierras forestales degradadas
FOD	First Order Decay Model (Método de descomposición de primer orden)
FOLU	Forestry and Other Land Use (Silvicultura y otros usos de la tierra, SOUT)
PPFITHOM	Cultivos forrajeros, perennes, frutales, industriales, tubérculos, hortalizas, ornamentales y medicinales

F _{PRP}	Fracción de nitrógeno incorporado en suelos proveniente del estiércol depositado en praderas por animales en pastoreo
FRA	Forest Resources Assessments (Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales)
F _{SN}	Fracción de nitrógeno incorporado en suelos proveniente de fertilizantes sintéticos nitrogenados
G20	Grupo de los 20
G8	Grupo de los 8
GBP	Guía de buenas prácticas. <i>Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, o Informe sobre las buenas prácticas.</i> Guía del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.
GEF	Global Environment Facility (Fondo Mundial para el Medio Ambiente)
GEI	Gas/gases de efecto invernadero
GIS	Geographic Information System (Sistema de Información Geográfica, SIG)
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (Agencia Alemana de Cooperación Internacional)
GL	Ver prad: praderas
GLP	Gas licuado de petróleo
GPG	<i>Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories.</i> Ver GBP.
IDH	Índice de desarrollo humano
IFA	International Fertilizer Industry Association (Asociación Internacional de Industriales del Fertilizante)
IMTA	Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
INEGYCEI	Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero
INFYS	Inventario Nacional Forestal y de Suelos
INIFAP	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Panel Intergubernamental del Cambio Climático, PICC)
IPPU	Industrial Processes and Product Use (Procesos industriales y uso de productos)
IRRI	International Rice Research Institute (Instituto Internacional de Investigación del Arroz)
NAI	No Anexo I
NMX	Norma Mexicana
NOM	Norma Oficial Mexicana
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OL	Ver OT: otras tierras
ONU	Organización de las Naciones Unidas
OT	Otras tierras; algunas veces se usa en inglés como OL: Other Lands
PEMEX	Petróleos Mexicanos
PIB	Producto Interno Bruto
PPP	Paridad del Poder Adquisitivo (Purchasing Power Parity)
PRAD	Pradera: ; algunas veces se usa en inglés como GL: Grasslands
QA/QC	Ver AC o CC; Quality Assurance/Quality Control
REDD+	Reducing emissions from deforestation and forest degradation and the role of conservation, sustainable management of forests and enhancement of forest carbon stocks in developing countries (Reducción de Emisiones por Deforestación y/o Degradación Forestal)
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SAO	Sustancias que agotan la capa de ozono
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transportes
SE	Secretaría de Economía
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SEDS	Sitios de Eliminación de Desechos Sólidos
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

SENER	Secretaría de Energía
SF	Factor de ajuste del factor de emisión
SIACON	Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta
SIAP	Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera de la SAGARPA
SIG	Sistema de Información Geográfica
SL	Ver TAH: tierras de asentamientos
SMN	Servicio Meteorológico Nacional de la CONAGUA
TA	Tierras agrícolas; algunas veces se usa en inglés como CL: Croplands
TAH	Tierras de asentamientos (humanos); algunas veces se usa en inglés como SL: Settlements Lands
TAPER	Tierras agrícolas perennes; algunas veces se usa en inglés como CLPne
TCMA	Tasa de crecimiento media anual
TCONV	Tierras convertidas; algunas veces se usa en inglés como CONV. L: Converted lands
TF	Tierras forestales (algunas veces mencionado en inglés como FL: Forest Lands)
TF	Tierras forestales; algunas veces se usa en inglés como FL: Forest Lands
TFD	Tierras forestales degradadas; algunas veces se usa en inglés como FLd
TFI	Task Force on National Greenhouse Gas Inventories (Grupo de trabajo sobre los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero), IPCC
TH	Tierras de humedal; algunas veces se usa en inglés como WL: Wetlands
UAM	Universidad Autónoma Metropolitana
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change. Ver CMNUCC, Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático
USCUSS	Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura
USV	Series INEGI de uso de suelo y vegetación
WL	Ver TH: tierras de humedal