

PRIMER INFORME BIENAL DE ACTUALIZACIÓN ANTE LA CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO



Primera edición, 2015

D.R. © Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Blvd. Adolfo Ruiz Cortines 4209,
Col. Jardines en la Montaña, 14210, Tlalpan, México, D. F. <http://www.semarnat.gob.mx>

D.R. © 2015 Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Periférico 5000, Col. Insurgentes Cuicuilco,
Delegación Coyoacán, C.P. 04530, México, D.F. <http://www.inecc.gob.mx/>

Forma de citar: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos
Naturales (SEMARNAT). 2015. Primer Informe Bienal de Actualización ante la Convención Marco de las Naciones Unidas
sobre el Cambio Climático. INECC/SEMARNAT, México.

Diseño y formación:

Graciela Yolanda Pérez Sandoval

Fotografías de la portada proporcionadas por el banco de imágenes de:

© Procesofoto: Jorge Alonso Cervera / Oax., Benjamín Flores / D. F.

© Fotolia.com: Robert cicchetti / sun_orbiter/ Ruud Morijn / mady70 / MyShotz.com

Impreso y hecho en México

Printed and made in Mexico

PRIMER INFORME BIENAL
DE ACTUALIZACIÓN
ANTE LA CONVENCIÓN MARCO
DE LAS NACIONES UNIDAS
SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

PRÓLOGO

El cambio climático es uno de los grandes retos de nuestro siglo. Para hacerle frente se requerirán cambios sustanciales a la forma en que producimos y generamos riqueza e incluso en nuestro quehacer diario. En México, país que como otros muchos ya sufren los impactos de este fenómeno, estamos conscientes de que solo a través de un espíritu de colaboración global, y con un verdadero sentido de urgencia podremos contener los efectos más dañinos de este grave problema.

Por eso, dentro de las acciones clave que nuestro país ha desarrollado, la implementación de la Ley General de Cambio Climático es pieza central, ya que fija metas ambiciosas de reducción de emisiones e incluye la elaboración de instrumentos de planeación como la Estrategia Nacional y el Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018, así como arreglos institucionales concretados en el Sistema Nacional de Cambio Climático que aseguran la comunicación y coordinación entre las distintas instancias de Gobierno.

En este contexto y en cumplimiento a los compromisos internacionales de los que somos parte presentamos el Primer Informe Bienal de actualización de México ante la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Este, es un esfuerzo más de nuestro país para reafirmar su compromiso con el Medio Ambiente, ya que como parte de la CMNUCC reconocemos la importancia de informar y dar conocer las medidas que estamos adoptando para aplicar la Convención.

El presente informe, contiene información sobre las circunstancias nacionales y arreglos institucionales desarrollados desde la presentación de nuestra Quinta Comunicación Nacional, contribuyendo con ello al propósito de la CMNUCC de lograr que los informes bienales mejoren el flujo de información.

Con este Informe México pretende seguir a la vanguardia, como lo hiciera en marzo del presente año, al ser el primer país en vías de desarrollo en presentar sus Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional (INDC por sus siglas en inglés), aumentando así el nivel de ambición en mitigación, y además presentando compromisos concretos en adaptación que han recibido reconocimiento a nivel mundial.

Cabe destacar que adicionalmente a los gases de efecto invernadero, el país emprende acciones para reducir los Contaminantes Climáticos de Vida Corta (CCVC), particularmente el carbono negro, que no solo desestabilizan los sistemas climáticos, sino que afectan la salud de la población. Al poner especial énfasis en estos compuestos, nuestras acciones buscan concretar ejemplos del Crecimiento Verde e Incluyente al que aspiramos.

Una vez más México se compromete a ser un aliado activo dentro de la comunidad internacional y da muestras de su compromiso con las grandes causas de la humanidad.

Rafael Pacchiano Alamán
Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales

CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	11
I. CIRCUNSTANCIAS NACIONALES	41
I.1 Características geográficas	41
I.2 Vulnerabilidad de México ante el cambio climático	42
I.3 Ecosistemas	43
I.4 Demografía	44
I.4.1 Índice de Desarrollo Humano	44
I.5 Economía	45
I.6 Energía	45
I.6.1 Energía primaria	46
I.6.2 Energía secundaria	47
I.6.3 Consumo de energía	47
I.7 Transporte	48
I.8 Industria	49
I.9 Sector forestal maderable y no maderable	50
I.10 Sector agropecuario	52
I.10.1 Agricultura	52
I.10.2 Ganadería	53
I.11 Manejo de residuos sólidos y líquidos	54
I.11.1 Residuos peligrosos	54
I.11.2 Residuos de manejo especial	54
I.11.3 Residuos sólidos urbanos	54
I.11.4 Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales	56
I.11.5 Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales	56
I.12 Actividades socioeconómicas asociadas a contaminantes climáticos de vida corta	56
I.13 Contribución de México a las emisiones globales de gases de efecto invernadero	57
II. ARREGLOS INSTITUCIONALES	59
II.1 Política en México relativa al cambio climático	59
II.1.1 Plan Nacional de Desarrollo y reformas estructurales	59
II.1.2 Ley General de Cambio Climático	59
II.2 Arreglos institucionales en la Administración Pública Federal	60
II.2.1 Sistema Nacional de Cambio Climático	60
II.2.2 Comisión Intersecretarial de Cambio Climático	61
II.2.3 Consejo de Cambio Climático	61
II.2.4 Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático	61
II.2.5 Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40	61
II.2.6 Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018	62
II.3 Arreglos institucionales en las entidades federativas	62

III. INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE GASES Y COMPUESTOS DE EFECTO INVERNADERO	63
III.1 ACCIONES DE MÉXICO PARA FORTALECER EL INVENTARIO	63
III.1.1 Introducción	63
III.1.2 Contexto institucional	64
III.1.2.1 Ley General de Cambio Climático	64
III.1.2.2 Información de Interés Nacional	64
III.1.3 Proyecto de Inventario Único	65
III.2 INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 2013	66
III.2.1 Panorama general	66
III.2.1.1 Emisiones de gases de efecto invernadero por gas	69
III.2.2 Generación eléctrica	69
III.2.2.1 Introducción	69
III.2.2.2 Metodología	70
III.2.2.3 Comentarios y análisis	70
III.2.3 Petróleo y gas	72
III.2.3.1 Introducción	72
III.2.3.2 Metodología	73
III.2.3.3 Comentarios y análisis	76
III.2.4 Fuentes móviles de autotransporte y no carreteras	76
III.2.4.1 Introducción	76
III.2.4.2 Metodología	76
III.2.4.3 Comentarios y análisis	79
III.2.5 Industria	80
III.2.5.1 Introducción	80
III.2.5.2 Metodología	81
III.2.5.3 Comentarios y análisis	83
III.2.6 Agropecuario	85
III.2.6.1 Introducción	85
III.2.6.2 Metodología	85
III.2.6.3 Comentarios y análisis	88
III.2.7 Uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura	88
III.2.7.1 Introducción	88
III.2.7.2 Metodología	89
III.2.7.3 Comentarios y análisis	92
III.2.8 Residuos sólidos urbanos y peligrosos	92
III.2.8.1 Introducción	92
III.2.8.2 Metodología	93
III.2.8.3 Comentarios y análisis	95
III.2.9 Tratamiento y eliminación de aguas residuales: municipales e industriales	97
III.2.9.1 Introducción	97
III.2.9.2 Metodología	98
III.2.9.3 Comentarios y análisis	99
III.2.10 Residencial y comercial	101
III.2.10.1 Introducción	101
III.2.10.2 Metodología	101
III.2.10.3 Comentarios y análisis	102

III.3 INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 1990-2012	103
III.3.1 Emisiones agregadas	103
III.3.1.1 Emisiones de gases de efecto invernadero por gas	104
III.3.2 Energía	107
III.3.2.1 Industria de la energía	113
III.3.2.2 Manufactura e industria de la construcción	115
III.3.2.3 Transporte	115
III.3.2.4 Otros sectores usuarios de la energía	117
III.3.2.5 Emisiones fugitivas	117
III.3.2.6 Emisiones del transporte internacional aéreo y marítimo	118
III.3.2.7 Métodos de referencia y sectorial	118
III.3.3 Procesos industriales	121
III.3.3.1 Emisiones por subcategoría	125
III.3.4 Agricultura	127
III.3.4.1 Emisiones por subcategoría	130
III.3.5 Uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura	134
III.3.5.1 Introducción	134
III.3.5.2 Emisiones y absorciones por tipo de gas	134
III.3.5.3 Emisiones y absorciones de GEI por subcategoría	137
III.3.6 Desechos	138
III.3.6.1 Emisiones por subcategoría	139
III.4 INDICADORES Y COMPARACIÓN INTERNACIONAL	143
III.4.1 Emisiones de gases de efecto invernadero y CO ₂ per cápita	143
III.4.2 Emisiones de gases de efecto invernadero y CO ₂ por PIB	143
III.4.3 Comparación internacional	143
III.5 EMISIONES DE CARBONO NEGRO 2013	147
III.5.1 Introducción	147
III.5.2 Panorama nacional de las emisiones de carbono negro	148
III.5.3 Metodología y estrategia de cálculo	148
III.5.4 Emisiones de carbono negro por sectores	150
III.5.5 Resumen del Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero	152
IV. ACCIONES DE MITIGACIÓN	155
IV.1. FORTALECIMIENTO DEL MARCO FACILITADOR PARA ENFRENTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO EN MATERIA DE MITIGACIÓN	155
IV.1.1 Reforma energética	158
IV.1.1.1 Sector eléctrico	158
IV.1.1.2 Sector hidrocarburos	159
IV.1.2 Avances en el marco institucional derivado de la Ley General de Cambio Climático	160
IV.1.2.1 Comisión Intersecretarial de Cambio Climático	160
IV.1.2.2 Consejo de Cambio Climático	160
IV.1.2.3 Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático	160
IV.1.2.4 Coordinación de Evaluación	161
IV.1.2.5 Sistema Nacional de Cambio Climático	161

IV.1.3 Mecanismos de planeación derivados de la Ley General de Cambio Climático	162
IV.1.3.1 Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40	162
IV.1.3.2 Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018	166
IV.1.3.3 Programas estatales y municipales de cambio climático	166
IV.1.3.4 Avances programáticos y normativos sectoriales	169
IV.1.3.5 Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables 2014-2018	169
IV.1.3.6 Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018	169
IV.1.3.7 Estrategia Nacional REDD+	170
IV.1.3.8 Programa Nacional Forestal 2014-2018	171
IV.1.3.9 Programa de Apoyo Federal al Transporte Masivo	172
IV.1.3.10 Normas Oficiales Mexicanas	172
IV.1.4 Herramientas de información	172
IV.1.4.1 Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero	172
IV.1.4.2 Sistema de Información de Cambio Climático	172
IV.1.4.3 Registro Nacional de Emisiones	174
IV.1.4.4 Inventario Nacional de Energías Renovables	174
IV.1.4.5 Atlas Nacional de Zonas Factibles para el Desarrollo de Energías Renovables	175
IV.1.4.6 Ventanilla de Energías Renovables	175
IV.1.5 Instrumentos económicos, financieros y fiscales	175
IV.1.5.1 Impuesto al carbono	175
IV.1.5.2 Fondo de Cambio Climático	176
IV.1.5.3 Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía.	176
IV.1.5.4 Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación	176
IV.1.5.5 Mecanismo de Desarrollo Limpio	177
IV.1.5.6 Otros avances relacionados con mercados de carbono	177
IV.2 ACCIONES CUANTIFICADAS DE MITIGACIÓN	178
IV.2.1 Eje estratégico M1: Acelerar la transición energética hacia fuentes de energía limpia	178
IV.2.2 Eje estratégico M2: Reducir la intensidad energética mediante esquemas de eficiencia y consumo responsable	180
IV.2.3 Eje estratégico M3: Transitar a modelos de ciudades sustentables con sistemas de movilidad, gestión integral de residuos y edificaciones de baja huella de carbono	182
IV.2.4 Eje estratégico M4: Impulsar mejores prácticas agropecuarias y forestales para incrementar y preservar los sumideros naturales de carbono	184
IV.2.5 Eje estratégico M5: Reducir emisiones de contaminantes climáticos de vida corta y propiciar cobeneficios de salud y bienestar	184
IV.2.6 Análisis de las acciones de mitigación	185
IV.3 AVANCES EN EL ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN, REPORTE Y VERIFICACIÓN	186
IV.3.1 Introducción	186
IV.3.2 Registro Nacional de Emisiones	186
IV.3.3 Registro Nacional de Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación	187
IV.3.4 Sistema de Información de la Agenda de Transversalidad-PECC (SIAT-PECC)	188
IV.3.5 Estrategia Nacional REDD+	188

IV.3.6 Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 2013	189
IV.3.7 Evaluación de la Política de Cambio Climático	189
IV.3.8 Retos en materia de Monitoreo, Reporte y Verificación en México	189
IV.3.9 Áreas de oportunidad	189
IV.4 FINANCIAMIENTO CLIMÁTICO RECIBIDO	190
V. COMPROMISOS, OPORTUNIDADES Y NECESIDADES	191
V.1 Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional	191
V.2 Petróleo y gas	194
V.2.1 Mitigación de emisiones fugitivas	194
V.2.2 Eficiencia energética	195
V.2.3 Captura y almacenamiento de carbono	195
V.3 Generación eléctrica	196
V.3.1 Energías renovables	196
V.3.2 Energía solar	197
V.3.3 Energía hidráulica	197
V.3.4 Energía eólica	197
V.3.5 Energía geotérmica	197
V.3.6 Bioenergía	197
V.3.7 Reducción de pérdidas en transmisión y distribución de electricidad	198
V.4 Industria	198
V.5 Transporte	199
V.6 Residencial, comercial y servicios	201
V.7 Residuos	201
V.7.1 Captura y aprovechamiento del biogás de rellenos sanitarios	202
V.7.2 Tratamiento de aguas residuales	202
V.7.3 Reciclaje	202
V.7.4 Compostaje y biodigestores	202
V.8 Uso del suelo	203
V.8.1 Sector Forestal	203
V.8.2 Sector Agropecuario	204
V.9 Planeación, trayectorias y reporte para INDC	206
ANEXO 1. POTENCIALES DE CALENTAMIENTO GLOBAL	207
ANEXO 2. EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DE ACUERDO CON EL SAR Y EL AR4	208
ANEXO 3. HOMOLOGACIÓN DE LOS SECTORES ENTRE EL INVENTARIO DE GEI 2013 Y LA SERIE HISTÓRICA 1990-2012 SEGÚN DIRECTRICES DEL IPCC	258
Acrónimos y Siglas	263
Unidades	269
Prefijos	270
Compuestos	270
Lista de cuadros y figuras	272
Referencias	277

RESUMEN EJECUTIVO

I. CIRCUNSTANCIAS NACIONALES

Para México, un país altamente vulnerable al cambio climático y responsable del 1.4% de las emisiones globales de gases de efecto invernadero, el cambio climático es una prioridad de la política pública (IEA, 2014). Por tanto, impulsa el crecimiento verde incluyente y aspira a que haya un acuerdo internacional vinculante bajo la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC).

México es un país ubicado en América del Norte, con una extensión de 1,964,375 km², la decimotercera nación más extensa a nivel mundial, (INEGI, 2014b) y en 2013 tenía 118.39 millones de habitantes, 51.17% mujeres y 48.83% hombres (CONAPO, 2013b), datos que lo situaban en la decimoprimera posición con 1.72% de la población mundial (Banco Mundial, 2014d). El 43.96% de la población nacional se define como población económicamente activa (PEA); 4.93% de este porcentaje está desocupada (INEGI, 2014e). En las últimas décadas México se ha transformado en un país predominantemente urbano, en el que las ciudades turísticas y fronterizas han mostrado mayor crecimiento (CONAPO, 2012).

La economía mexicana se situó en la decimoquinta posición de participación en el producto interno bruto

(PIB) mundial en 2013 (Banco Mundial, 2014c) y contó con un PIB de 13,425 miles de millones de pesos, a precios constantes de 2008, (1.3 billones de dólares de los Estados Unidos de América, USD)¹, y un PIB per cápita promedio de 135.79 mil pesos. En 2013 ocupó el lugar 71 de 187 países por su índice de desarrollo humano, elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). De su población, 45.5% del total nacional en 2012 se ubicó en situación de pobreza.²

La aportación al PIB por sector fue: primario (3.0%), secundario (33.6%), terciario (60.8%) y 2.6% relacionado con impuestos a los productos netos (INEGI, 2014e); dichos sectores emplearon a 13.7%, 23.8% y 62% de la PEA, respectivamente; 0.59% se reportó como no especificada (INEGI, 2014h).

México es uno de los llamados países “megadiversos”. En el territorio mexicano se encuentran casi todos los tipos de vegetación que existen en el mundo y en ellos habitan miles de especies de diversos grupos taxonómicos, de las cuales muchas muestran una alta variabilidad genética. Entre las principales coberturas de ecosistemas naturales en el país se encuentran los matorrales xerófilos (29.7% del territorio), bosques (17.7%), selvas (16.5%) y pastizales (16.0%). Es de destacar que México realiza esfuerzos importantes para conservar y aprovechar

¹ Considerando un tipo de cambio (fin de periodo 2013) de 13.08 pesos por un USD (Banxico, 2014a).

² El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) define que la población en situación de pobreza es aquella que tenga al menos una carencia social y un ingreso menor al valor de la línea de bienestar. La línea de bienestar equivale al valor total de la canasta alimentaria y de la canasta no alimentaria por persona al mes (CONEVAL, 2013b). Se sugiere consultar el vínculo <http://www.coneval.gob.mx/Medicion/Paginas/Lineas-de-bienestar-y-canasta-basica.aspx> para conocer el valor mensual de la línea de bienestar.

sustentablemente los recursos naturales y su biodiversidad; no obstante, aún se presentan procesos de degradación y pérdida de ecosistemas terrestres y acuáticos.

La situación geográfica de México lo ubica como un país muy vulnerable a los efectos del cambio climático, dada su localización entre dos océanos, su latitud y relieves que lo exponen a fenómenos meteorológicos extremos. Asimismo, la pobreza y la dependencia que la población bajo esta condición tiene de las actividades primarias son factores que contribuyen a la vulnerabilidad social en México.

Los escenarios de cambio climático más recientes, contruidos empleando los resultados de 15 modelos climáticos, indican que, en promedio, la precipitación disminuirá hasta un 10% y la temperatura podría aumentar entre 1 y 1.5 °C en la mayoría del territorio nacional en los próximos 25 años.³

Estas cifras señalan el reto que representa para México los efectos del cambio climático y la necesidad de que el país se comprometa en instrumentar acciones tanto de mitigación como de adaptación.

En relación con el sector energético, la producción de energía primaria en 2013 totalizó 9,025.75 petajoules (PJ), con una aportación de los hidrocarburos de 88%, lo que convierte a éstos en la principal fuente de energía primaria del país⁴ (SENER, 2014b). La producción de petróleo fue de 2.52 millones de barriles diarios (MMbd) y la de gas natural de 6,370 millones de pies cúbicos diarios (MMpcd); 47.2% de la producción de petróleo se exportó y el resto se destinó a la refinación (SENER, 2013f). México registró, al 1 de enero de 2014, un nivel de reservas convencionales totales de hidrocarburos de 42,158.4 millones de barriles de petróleo crudo equivalente (MMbpce) y en 2012 estimó 60,200 MMbpce de recursos no convencionales,⁵ específicamente shale (aceite o gas de lutitas). La producción bruta de energía secundaria en México,

durante 2013, totalizó 5,659.55 PJ (SENER, 2014b). El consumo nacional de energía en 2013, igual a la oferta interna bruta total de energía,⁶ se situó en 9,017.37 PJ, 85.6% del cual correspondió a hidrocarburos, 7.1% a energías renovables y el resto al carbón y la energía nuclear. El sector transporte es uno de los principales consumidores de energía en México, en 2013 representó 44.5% (2,305 PJ) del consumo energético (SENER, 2014b). La segunda mayor consumidora de energía es la actividad industrial, que resulta también la segunda en importancia por su contribución al PIB nacional. En 2013 absorbió 32.6% (1,612.31 PJ) del consumo energético (SENER, 2014b; INEGI, 2014b).

Por la extensión de su cubierta forestal, México se ubicó en 2010, en el decimosegundo lugar mundial, de acuerdo con el informe más reciente de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2011). La afectación promedio de la cubierta forestal por incendios ha sido de 317,869 hectáreas por año (8,717 incendios/año) entre 1998 y 2013, fenómeno que ha tendido a acentuarse en periodos largos de déficit en precipitación y en humedad del suelo, condiciones que se exacerbarían con el cambio climático.

Dentro del sector agropecuario, México es el octavo productor mundial de alimentos, y ocupa una de las diez primeras posiciones internacionales en 58 productos agropecuarios; no obstante, la producción nacional es apenas suficiente para abastecer la demanda del mercado interno de algunos alimentos básicos. Anualmente se dedican a actividades agrícolas, en promedio, 22 millones de hectáreas —26% cuenta con sistema de riego y 74% se cultiva bajo el régimen de temporal. La superficie sembrada de los seis cultivos básicos estratégicos en México (arroz, frijol, maíz, trigo, soya y sorgo), más la caña de azúcar, fue de 13 millones de hectáreas en 2013; en tanto que de los 4.94 millones de toneladas de fertilizantes consumidos en 2012, en el país se produjeron 1.93 millones de toneladas.

³ Fuente: <http://escenarios.inecc.gob.mx/>

⁴ La aportación del carbón, núcleo-energía y renovables complementan el 100%.

⁵ La suma de los parciales puede no coincidir con los totales, debido al redondeo de las cifras.

⁶ La oferta interna bruta es la suma de la producción, otras fuentes, la importación y la variación de inventarios, menos la exportación y las operaciones de maquila-intercambio neto.

La superficie dedicada a la ganadería se estima en casi 110 millones de hectáreas con una población ganadera, reportada en 2013 —en millones de cabezas—, de 32.40 bovinos, de los cuales 2.41 eran lecheros; 16.20 porcinos; 8.66 caprinos; 8.49 ovinos, y 528.05 aves de corral.⁷

En el 2013 se generaron 117,258 toneladas/día (42.79 millones de toneladas/año) de residuos sólidos urbanos (RSU); la generación per cápita de residuos fue de 0.852 kg/hab/día o 311 kg/hab/año (INECC, 2012c); de éstos, 66% se dispusieron en rellenos sanitarios o sitios controlados y 18% en tiraderos a cielo abierto. Con respecto a las aguas residuales, ese mismo año se colectaron 210,010 litros/segundo de agua residual municipal, 91.5% del caudal generado en ese año. Del agua colectada, 50.4% se trató en 2,287 plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) municipales.⁸ También se trataron 60,751.9 litros/segundo de aguas residuales industriales, a través de 2,610 PTAR.

En el 2013, se contabilizaron 125.1 Gg de carbono negro (CN), siendo los sectores con mayor participación las fuentes móviles, que contribuyeron con 37.8% atribuibles principalmente al autotransporte a diésel; seguido del sector industrial con 28.3% primordialmente por la quema de bagazo en ingenios azucareros; y el sector residencial y comercial con 15.2% de contribución por la quema de leña en hogares.

Como parte de los esfuerzos para mitigar las emisiones de los contaminantes climáticos de vida corta (CCVC), el país es miembro fundador de la Coalición sobre Clima y Aire Limpio para reducir contaminantes de vida corta (CCAC, por sus siglas en inglés). En la asamblea de alto nivel de la CCAC de mediados de septiembre de 2014, en la ciudad de Nueva York, México dejó su papel como miembro del comité ejecutivo de la CCAC, al haber finalizado su periodo anual; sin embargo, mantiene un papel activo en sus diferentes iniciativas y grupos

de trabajo. Para ello, el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) promueve la constitución de una unidad de CCVC para el Instituto, que apoye un mejor desempeño del país en las diferentes iniciativas de la CCAC, en particular las relacionadas con la evaluación regional para América Latina y el Caribe y el desarrollo de la segunda fase del Apoyo a la Iniciativa de Planificación Nacional sobre CCVC (SNAP, por sus siglas en inglés), entre otras.

II. ARREGLOS INSTITUCIONALES

El marco normativo y legal que sustenta la alineación de las políticas públicas y la articulación de los arreglos institucionales en materia de cambio climático en México, se deriva de la Ley General de Cambio Climático (LGCC), del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND) y del Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 (PROMARNAT).

La LGCC, que entró en vigor en octubre de 2012, establece metas aspiracionales para México en materia de mitigación;⁹ como la reducción del 30% de emisiones al 2020, 50% de reducción de emisiones al 2050 en relación a las emitidas en el año 2000 y el incremento del porcentaje de generación eléctrica proveniente de fuentes de energía limpias a 35% en 2024. La meta nacional, “México Próspero”, del PND, establece en el objetivo 4.4: “Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo”; en las líneas de acción de las estrategias 4.4.1, 4.4.3 y 4.4.4 de este objetivo se atiende específicamente la mitigación y adaptación al cambio climático.

⁷ Fuente: Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON) del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA).

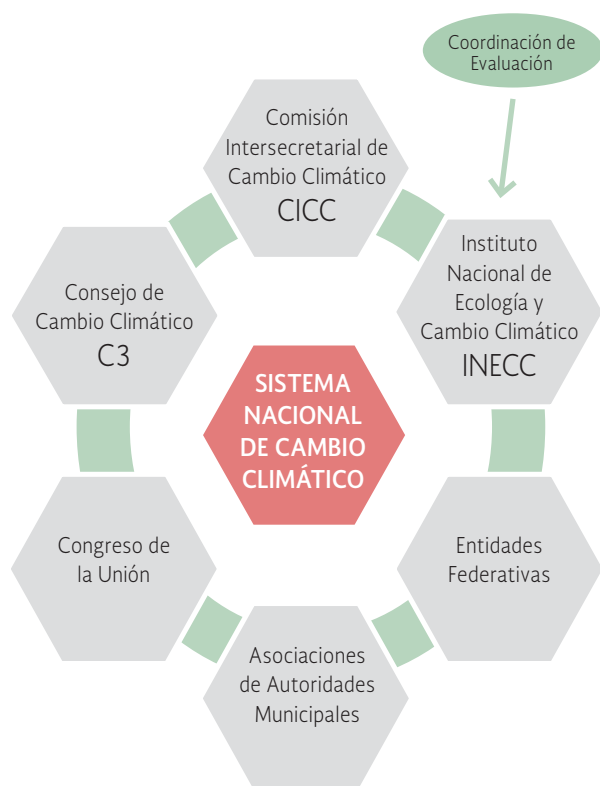
⁸ Calculado por el INECC con datos de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) en comunicación vía correo electrónico con personal del Sistema Nacional de Información del Agua, Subdirección General de Planeación y Gerencia de Regulación y Bancos del Agua, junio 2014.

⁹ Las metas mencionadas podrán alcanzarse si se establece un régimen internacional que disponga de mecanismos de apoyo financiero y tecnológico por parte de países desarrollados a países en desarrollo, entre los que se incluyen los Estados Unidos Mexicanos. Estas metas se revisarán cuando se publique la siguiente Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC).

Como parte de la estructura institucional establecida por la LGCC se instaló en forma permanente la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC);¹⁰ se integró el Consejo de Cambio Climático (C3), órgano permanente de consulta de la CICC; se creó el INECC y el Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC) para lograr la coordinación efectiva de los tres órdenes de gobierno y la concertación entre los sectores público, privado y social en el tema de cambio climático.

En el SINACC también se integran otras estructuras institucionales previstas por la misma Ley, como las entidades federativas, las asociaciones de autoridades municipales y el Congreso de la Unión (Figura 1).

FIGURA 1 • Estructura del SINACC



En cuanto a la CICC, ésta es presidida por el titular del Ejecutivo Federal, quien podrá delegar esa función al titular de la Secretaría de Gobernación (SEGOB) o al de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Es una comisión de carácter permanente —en cumplimiento de la LGCC—, y tiene el mandato de formular e instrumentar la política nacional de cambio climático, consultando y concertando para ello con los sectores social y privado. Está integrada por 14 de las 18 secretarías que conforman la Administración Pública Federal (APF).

Por su parte, el INECC, es un organismo público descentralizado de la APF, sectorizado en la SEMARNAT, de acuerdo con las disposiciones de la LGCC, tiene, entre otras facultades, la de generar insumos técnicos para la toma de decisiones; coordinar una agenda transversal que permita convocar a instituciones académicas, de investigación, públicas y privadas a nivel nacional e internacional, para llevar a cabo investigaciones científicas en torno a temas de ecología, cambio climático, sustentabilidad ambiental, crecimiento verde y medio ambiente; así como integrar las Comunicaciones Nacionales que presente México ante la CMNUCC y elaborar el Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (INEGI), siendo el INECC el punto focal en México del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC).

Los instrumentos rectores de planeación de la política nacional en materia de cambio climático establecidos en la LGCC son la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), con una visión para los próximos 10, 20 y 40 años, y el Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2014-2018, el cual establece cinco objetivos, 26 estrategias y 199 líneas de acción comprometidas y con presupuesto asignado. De las acciones del PECC 81 son de mitigación de emisiones, 77 de adaptación y 41 referentes a instrumentos de política de cambio climático. Incorpora diez indicadores de desempeño con línea base 2013, meta a 2018

¹⁰ La LGCC prevé también la creación de seis grupos de trabajo que sesionarán en el marco de la CICC: I. Grupo de trabajo para el PECC; II. Grupo de trabajo de políticas de adaptación; III. Grupo de trabajo sobre reducción de emisiones por deforestación y degradación; IV. Grupo de trabajo de mitigación; V. Grupo de trabajo de negociaciones internacionales en materia de cambio climático y, VI. Comité Mexicano para proyectos de reducción de emisiones y de captura de gases de efecto invernadero (GEI).

y una metodología para su cálculo. De igual forma, las 14 secretarías que integran la CICC han instrumentado en sus programas sectoriales estrategias programáticas y líneas de acción para atender los requerimientos concernientes a la mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático establecidos en el PND.

Los gobiernos de las 32 entidades federativas y de algunos de los 2,457 municipios, en colaboración con la SEMARNAT y el INECC, se encuentran en diferentes etapas de elaboración e integración de la información de las categorías de fuentes emisoras de gases de efecto invernadero (GEI) de su jurisdicción, y en la elaboración de los programas estatales y municipales de cambio climático, congruentes con la ENCC y el PECC.

III. INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE GASES Y COMPUESTO DE EFECTO INVERNADERO

ACCIONES DE MÉXICO PARA FORTALECER EL INVENTARIO

México ha avanzado en integrar el tema de cambio climático en la política nacional, por lo que se han creado diversos instrumentos para fortalecer la realización del INEGI con miras a su sistematización y mejora continua, entre los que se mencionan:

- LGCC
- INEGI como información de interés nacional
- Proyecto de inventario único

Relativo al fortalecimiento del desarrollo del inventario, se ha realizado un esfuerzo importante para mejorar la resolución y relevancia de las cifras reportadas en el presente INEGI. En el caso de las emisiones de 2013, se pudieron alcanzar mejoras importantes en prácticamente

todas las categorías de emisiones, por lo cual formó la base para los análisis que respaldan la elaboración de la Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional (INDC, por sus siglas en inglés) que México presentó ante la CMNUCC en el primer trimestre del 2015, como parte de los preparativos para la 21 Conferencia de las Partes (COP21) y el nuevo acuerdo vinculante al cual aspira la comunidad internacional. El INEGI 2013 está conformado con la información más actual, datos desagregados y estimaciones con factores de emisión (FE) acordes con las circunstancias nacionales.

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 2013

México presenta a continuación su estimación de las emisiones correspondientes al año 2013 en los principales sectores de la economía nacional. Los sectores analizados son: generación eléctrica; petróleo y gas; fuentes móviles de autotransporte y no carreteras; industria; agropecuario; uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura (USCUISS); residuos, residencial y comercial.

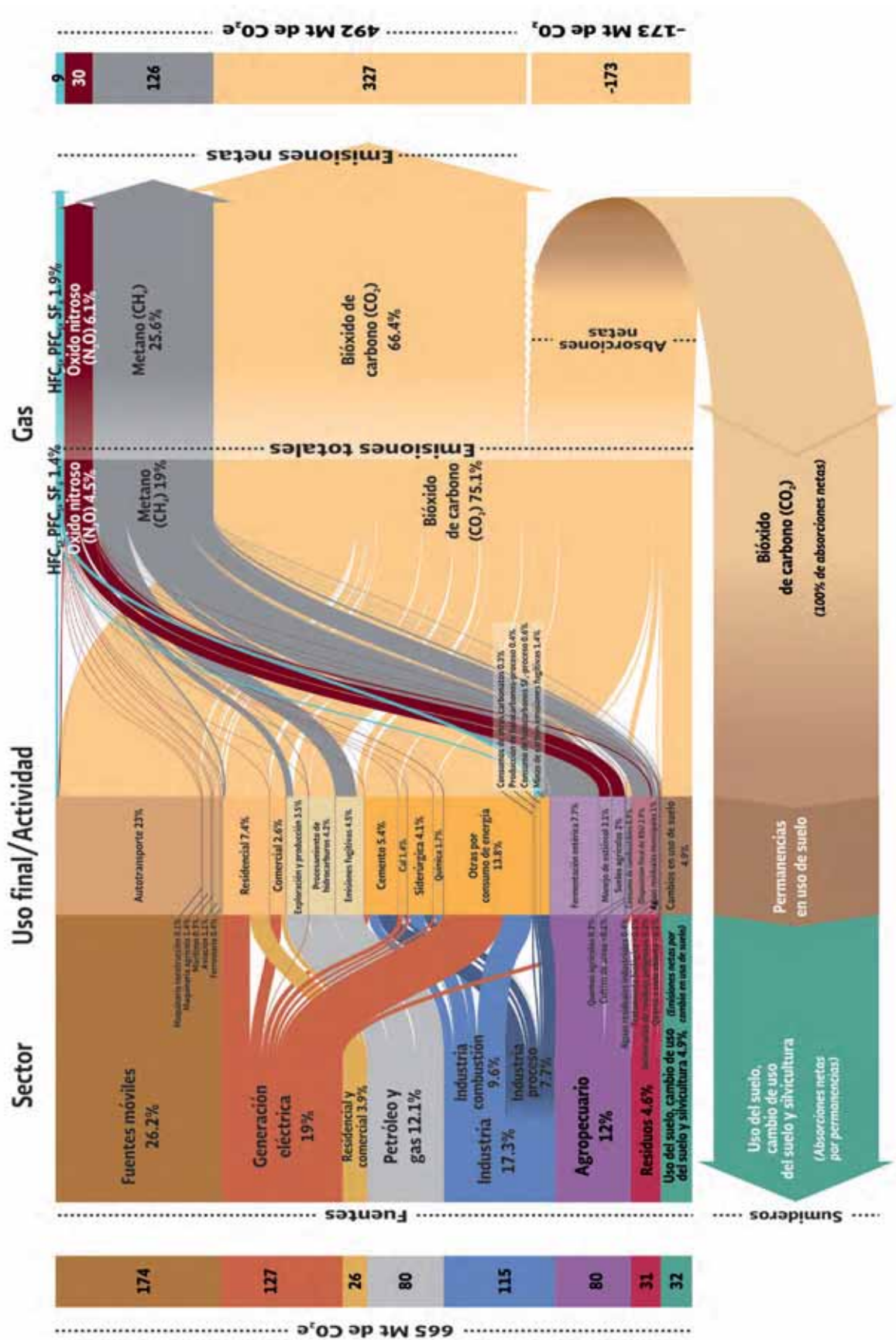
En México, las emisiones totales de GEI en 2013 fueron de 665,304.92 Gg de CO₂e, es decir las emisiones resultantes de las actividades de los distintos sectores, sin incluir las absorciones por las permanencias de USCUISS. Las emisiones netas, al incluir las absorciones por permanencias, fueron de 492,307.31 Gg de CO₂ equivalente (CO₂e) (ver figura 2 y cuadro 1).¹¹

Generación eléctrica

En el sector de generación eléctrica se reportan las emisiones por el uso de combustibles fósiles en las centrales eléctricas operadas por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y los Productores Independientes de Energía (PIE), quienes proveen de energía eléctrica para el servicio público. Los gases reportados para este sector son bióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y

¹¹ En los datos presentados en este informe la suma de los parciales puede no coincidir con el total debido al redondeo de las cifras.

FIGURA 2 • Participación de los sectores en las emisiones de GEI en 2013



CUADRO 1 • Emisiones de GEI en 2013 (Gg de CO₂e)

Emisiones totales de GEI (Gg de CO ₂ e)								
Total: 665,304.92								
Sectores	Total GEI	Participación sectorial	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆
Fuentes móviles	174,156.53	26.2%	169,863.14	273.16	1,334.66	2,685.58		
Generación eléctrica	126,607.66	19%	125,966.81	110.29	530.56			
Residencial y comercial	25,639.35	3.9%	23,028.00	2,281.06	330.28			
Petróleo y gas	80,455.26	12.1%	49,510.60	30,944.66				
Industria	114,949.19	17.3%	97,864.44	9,910.30	518.70	6,464.06		191.69
Agropecuaria	80,169.09	12%	376.99	54,620.30	25,171.79			
Residuos*	30,902.99	4.6%	1,630.11	27,391.44	1,881.44			
USCUSS**	32,424.86	4.9%	31,461.60	633.51	329.75			
Emisiones totales	665,304.92	100%	499,701.68	126,164.73	30,097.18	9,149.64		191.69
Participación por gas (emisiones totales)	100%		75.1%	19%	4.5%	1.37%	0.0%	0.03%
Permanencias USCUSS ***	-172,997.61	100%	-172,997.61					
Emisiones netas	492,307.31	100%	326,704.07	126,164.73	30,097.18	9,149.64		191.69
Participación por gas (emisiones netas)	100%		66.4%	25.6%	6.1%	1.86%	0.0%	0.04%

Notas:

La suma de los parciales puede no coincidir con los totales debido al redondeo de las cifras.

Los Potenciales de Calentamiento Global (PCG100) empleados en este cálculo para los GEI corresponden al Quinto Informe de Evaluación del IPCC (AR5, por sus siglas en inglés) (IPCC, 2013).

Las celdas vacías significan que no hay emisión de este contaminante (o absorción de CO₂).

* Incluye RSU y residuos peligrosos, así como tratamiento y eliminación de aguas residuales.

** Incluye las absorciones de tierras convertidas a tierras forestales.

*** Incluye las permanencias de las tierras forestales, pastizales y tierras agrícolas.

óxido nítrico (N₂O) por consumo de combustible en las siguientes tecnologías: carboeléctrica, ciclo combinado, combustión interna, dual, termoeléctrica y turbogás. En 2013, el sector de generación de electricidad contribuyó con 126,607.66 Gg de CO₂e, que corresponde a 19.0% de las emisiones totales de GEI a nivel nacional.

El inventario 2013 para este sector, en comparación con la estimación de la serie histórica 1990-2012, tiene una mayor desagregación de los datos por actividad, ya que se utilizaron los reportes de uso de combustible de todas las plantas generadoras de servicio público y producción independiente que existen en México, así como el uso de FE —correspondientes a las tecnologías usadas— apropiados a las circunstancias nacionales actuales.

En el periodo 2010 a 2013 se incrementó la capacidad efectiva instalada de generación eléctrica para el servicio público en 551 MW (6.8%), que considera la puesta en operación de centrales de ciclo combinado y eólicas, así como el retiro de centrales termoeléctricas convencionales y de turbogás. En el mismo periodo, en menor medida, se incrementó la generación eléctrica en 16.4 TWh (1%). Las variaciones de los consumos de combustible para generación eléctrica en el servicio público en el 2013 con respecto al 2010 fueron las siguientes: carbón, -1.7% (de 344.2 a 338.4 PJ); combustóleo, 12.8% (de 362.1 a 408.6 PJ); diésel, 97.2% (de 12.8 a 25.3 PJ), y gas natural, 20.3% (de 988.3 a 1,189.3 PJ), (SENER, 2014b).

Petróleo y gas

En el sector de petróleo y gas se reportan las emisiones por la producción, transporte, distribución, procesamiento y uso de hidrocarburos en el país. Los datos de actividad derivan de información de Petróleos Mexicanos (PEMEX) y del Sistema de Información Energética (SIE). Se estimaron las emisiones de CO₂ y CH₄ por la quema de combustibles que emplean distintos equipos de combustión; se incluye también un estimado de las fugas de CO₂ y CH₄ provenientes de los procesos de producción, quema, venteo y distribución de hidrocarburos. En 2013 el sector petróleo y gas emitió 80,455.26 Gg de CO₂e que representó el 12.1% de las emisiones totales de GEI a nivel nacional.

Los datos de actividad del inventario 2013 incluyen emisiones por fuente (equipos de combustión, oxidadores, quemadores, separadores, torres, venteo en plantas de amoníaco, venteo en plantas de etileno, venteos en plantas de gas natural y emisiones fugitivas propias de dicha actividad), determinados por PEMEX.

Respecto de las emisiones fugitivas, en inventarios previos se empleaban FE por defecto de las directrices del IPCC de 1996; para el cálculo de 2013, se usaron factores más adecuados para la realidad nacional y documentados en un estudio llevado a cabo por el INECC y el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) (INECC, 2012a). En dicho estudio se sistematizan las emisiones fugitivas en 30 rubros de actividad para petróleo y gas.

Desde la Quinta Comunicación Nacional, el nivel de producción de petróleo y gas natural presentó reducciones de 3% y 7%, respectivamente; cambios menores a la reducción en emisiones en comparación a la reducción por mejoras metodológicas. En inventarios previos se utilizó un sólo dato agregado de consumo de combustible para el cálculo de las emisiones, en contraste con el detalle de 2013. En emisiones fugitivas el resultado es una reducción de cerca de 40% en las emisiones reportadas, comparada con factores por defecto.

Fuentes móviles de autotransporte y no carreteras

En el sector autotransporte y no carreteros se reportan las emisiones generadas por la combustión interna de los automotores con motor ciclo otto y diésel, así como por la combustión interna de los vehículos correspondientes a los sectores de aviación, ferroviario, marítimo, de la construcción y agrícola. En 2013 las emisiones de las fuentes móviles de autotransporte y no carreteras fueron de 174,156.53 Gg de CO₂e, contribuyendo con 26.2% de las emisiones totales a nivel nacional.

El inventario 2013 ha sido desarrollado con una metodología de modelación de la flota vehicular que permite obtener FE de acuerdo con las características tecnológicas de la misma, el mantenimiento que los automotores reciben y su velocidad de recorrido, con base en FE generados para el parque vehicular nacional. Además, se incluye el cálculo de emisiones de tetrafluoroetano (HFC-134a). Asimismo, para el caso de los móviles no carreteros, se presentan las emisiones de la maquinaria utilizada en actividades agrícolas y construcción.

En las estimaciones 2013 se desagregaron los datos de actividad y se detallaron las características de circulación del parque vehicular en México. La flota vehicular y la actividad vehicular de las fuentes móviles carreteras se estimaron a partir de las ventas históricas de unidades nuevas, de la importación de unidades usadas, de la tasa de permanencia del parque vehicular registrada en 13 ciudades mexicanas, así como de encuestas sobre el uso de automotores en el país.

Por otra parte, se determinó el dato de unidades que utilizan diversos combustibles (gas licuado de petróleo, gas natural, gasolina y diésel), así como la proporción de cada combustible usado en estas unidades.

Industria

En el sector industria se reportan las emisiones por el uso de combustibles fósiles, las emisiones de GEI de

algunos procesos industriales que las generan, a partir de la transformación de materias primas mediante procesos químicos y físicos, y emisiones fugitivas por el minado y manejo de carbón (minería). Entre los subsectores que generan más emisiones en el sector industria se encuentran los del cemento, siderúrgica y química. Para la estimación de las emisiones fugitivas de minería se utilizaron los datos históricos del Balance Nacional de Energía (BNE).

Se estiman las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O por la quema de combustibles en las diferentes industrias, y las de CO₂, CH₄, N₂O, hidrofluorocarbonos (HFC) y hexafluoruro de azufre (SF₆) por procesos industriales. Para 2013 las emisiones de la industria fueron de 114,949.19 Gg de CO₂e, que contribuye con 17.3% de las emisiones a nivel nacional.

Se consideraron los datos de actividad reportados por las empresas de jurisdicción federal en la Cédula de Operación Anual (COA) 2013, a la SEMARNAT. Dicha información se complementó con la del SIE de la Secretaría de Energía (SENER). En el caso de la industria de los minerales, se obtuvo mayor información sobre las materias primas utilizadas en la producción de cemento y cal, y sobre el uso de carbonatos como caliza y dolomita. Para la estimación de las emisiones fugitivas de minería se utilizaron los datos históricos del BNE.

Los datos de actividad del tipo de combustible en el sector industrial, para el cálculo de los inventarios anteriores, así como en la actualización de la serie histórica, fueron los reportados en el BNE. Sin embargo, en el inventario 2013 se utilizó el consumo de combustible reportado en la COA, por tipo de combustible, planta y equipo para aproximadamente 2,000 establecimientos correspondientes a los sectores de jurisdicción federal, así como el BNE para lo restante.

Para la industria de los minerales se utilizó información por planta, reportada en la COA, sobre las entradas de carbonatos al horno de materias primas carbonatadas. Para las emisiones de SF₆, se incorporó la información del uso, proporcionada por la subdirección de distribución de la CFE.

Para las emisiones de los refrigerantes se consideraron los resultados de un estudio realizado en 2013 (GIZ, 2014), que considera las emisiones de clorofluorocarbonos (CFC), clorodifluorometano (HCFC-22) y HFC por sector e incluye proyecciones de las emisiones de HFC en los diferentes subsectores en donde se utiliza. La metodología es consistente con el Nivel 1 y 2 de las Directrices 1996 del IPCC (IPCC, 1997) cuyos datos de actividad son las importaciones, exportaciones, fabricantes de equipos originales y proveedores de servicios de ventas, con base en información oficial, así como asociaciones industriales y de aduana.

Agropecuario

En el sector agropecuario se reportan las emisiones de CH₄ y N₂O de las actividades pecuarias (fermentación entérica del ganado y manejo del estiércol), así como las de las actividades agrícolas (manejo de suelos, cultivo de arroz y quema en campo de residuos de cosechas). También se incluyen las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O por el uso de combustibles con fines energéticos, utilizados principalmente en sistemas de riego. Las emisiones del sector agropecuario fueron de 80,169.09 Gg de CO₂e, el cual contribuyó con 12.0% de las emisiones totales de GEI a nivel nacional.

Este inventario, incluye la actualización al 2013 de los datos de actividad del Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON), del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) y de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), lo que permite que se cuente con una mayor sistematización y desagregación de los datos en comparación con inventarios anteriores.

En el inventario 2013 se realizó un reacomodo de las actividades entre dos categorías: las emisiones de N₂O por aplicación de abonos de origen animal y por la descomposición de excretas del ganado en pastoreo que pasaron, de la actividad manejo de suelos agrícolas, al de manejo de estiércol, por considerarse que representan actividades de naturaleza pecuaria.

Uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura

En el sector USCUS se reportan las emisiones y absorciones por los cambios de los siguientes usos del suelo: tierras forestales, pastizales, tierras agrícolas, asentamientos (parcialmente) y otras tierras; además de las absorciones por las permanencias de tierras forestales, pastizales y tierras agrícolas. Los depósitos cuantificados son la biomasa viva (aérea y raíces) y suelos minerales, así como las emisiones por incendios en tierras forestales y pastizales.

Se presentan las emisiones y absorciones de CO₂ como consecuencia de los cambios y permanencias; así como las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O por incendios forestales.

En 2013, las emisiones del sector USCUS fueron de 32,424.86 Gg de CO₂e, que representa el 4.9% del total de las emisiones. Así las emisiones por tierras convertidas a pastizales, a asentamientos y a otras tierras así como por incendios que en total contribuyeron con 45,007.61 Gg de CO₂e, mientras que las tierras convertidas a tierras forestales capturaron un total de 12,582.75 Gg de CO₂.

Las absorciones por las permanencias de las tierras forestales, pastizales y tierras agrícolas fueron de -172,997.61 Gg de CO₂, por lo que las emisiones netas de USCUS fueron de -140,572.75 Gg de CO₂e, lo que hace a este sector un fuerte reservorio de captación de carbono.

Por primera vez se hace uso de la información sobre contenidos de carbono colectados por el inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFyS) de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) en sus dos periodos de muestreos, 2004-2007 y 2009-2013 (SEMARNAT, 2012b); se utilizó la Serie V de Vegetación y Uso del Suelo del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y se estimaron FE y absorción nacionales. De igual manera se utilizó una amplia base de ecuaciones alométricas adecuadas para México en términos ecológicos, que fueron recopiladas de la literatura científica y técnica (INEGI, 2011).

Residuos

Este sector incluye las emisiones de RSU y peligrosos así como del tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales e industriales. En 2013 las emisiones totales de este sector fueron de 30,903.02 Gg de CO₂e, de los cuales 21,462.65 Gg de CO₂e se asumen a RSU y peligrosos y 9,440.37 Gg de CO₂e por las aguas residuales.

Sólidos urbanos y peligrosos

En este subsector, se reportan las emisiones de CH₄ provenientes de la disposición final de RSU; las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O de la quema a cielo abierto e incineración de residuos peligrosos; y CH₄ y N₂O del tratamiento biológico.

Para el inventario 2013 se estimaron las emisiones de cada uno de los sitios de disposición final (rellenos sanitarios, sitios controlados y tiraderos a cielo abierto) con el Modelo Mexicano de Biogás, y se consideró la cantidad de reciclaje estimada de acuerdo con los registros nacionales de disposición final y la composición de los RSU.

En el caso de la incineración de residuos peligrosos, se utilizó la información de combustibles, cantidad de residuos peligrosos y características específicas de cada planta incineradora. Finalmente para el tratamiento biológico, se usaron datos específicos de las plantas de composta: cantidad de residuos composteados, fecha de inicio de operaciones y capacidad de la planta.

Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales e industriales

En la categoría de tratamiento y eliminación de aguas residuales se reportan las emisiones procedentes del tratamiento de las aguas generadas en los procesos productivos de los subsectores azucarero, químico, del papel y la celulosa, petrolero, y los de las bebidas, textiles y alimentos, fundamentalmente, así como de los generados por el tratamiento y las aguas residuales no tratadas provenientes de viviendas y servicios municipales.

Se estimaron las emisiones de CH₄ por la descomposición de la materia orgánica contenida en el agua residual industrial, y de CH₄ y N₂O por el agua residual municipal. En ambas subcategorías se consideraron las emisiones del proceso de tratamiento y en el caso de las municipales, las emisiones de las aguas que no fueron tratadas. Se utilizó la información del caudal tratado de las aguas residuales de cada planta del sector industrial y municipio, proporcionados por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

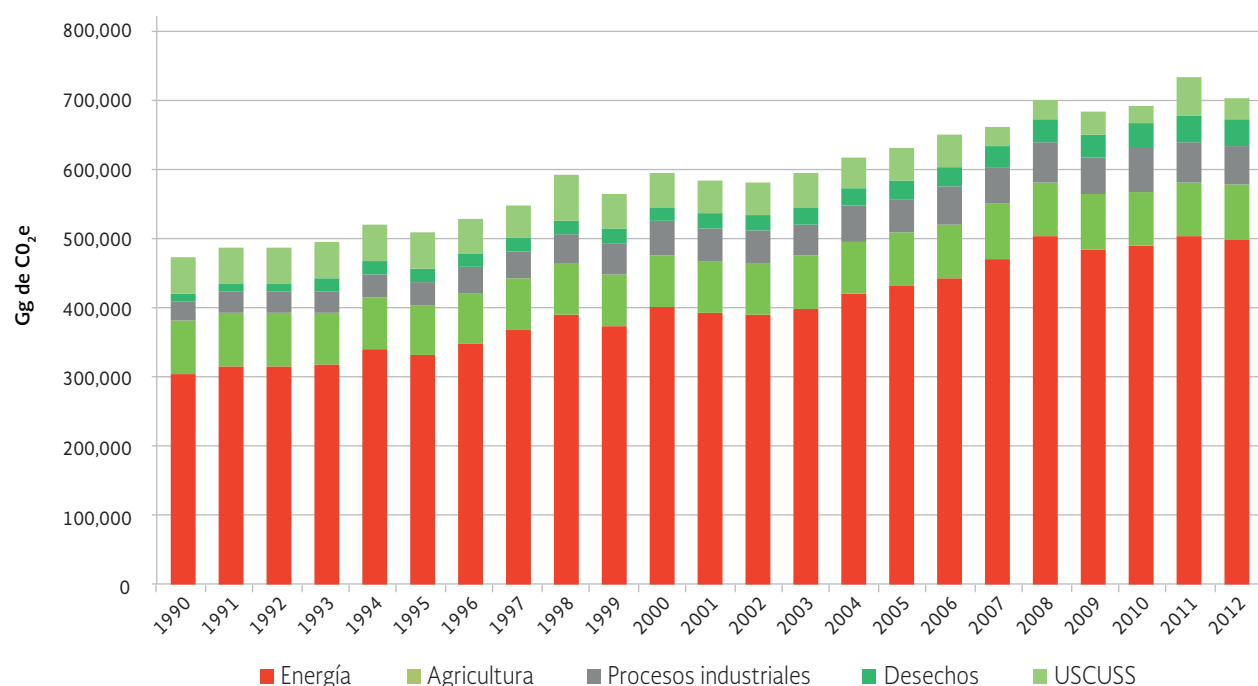
Así también se utilizaron valores específicos del estudio realizado en México (Noyola, et al., 2013) para las PTAR con caudales de 0-13 l/s, 14-70 l/s y 71-620 l/s y por tipo de tecnología, obtenidos directamente bajo las condiciones de operación, lo que permite estimar las emisiones usando FE específicos para 87.5% del caudal tratado.

Residencial y comercial

Para los sectores residencial y comercial se reportan las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O por el consumo de gas natural, gas licuado de petróleo, queroseno, diésel y leña. En 2013 las emisiones del sector residencial y comercial fueron de 25,639.35 Gg de CO₂e, y contribuyeron con 3.9% de las emisiones totales de GEI a nivel nacional.

En el INEGI 2013, para el consumo de leña en el sector residencial se utilizó la metodología desarrollada para el uso de biocombustibles sólidos en México y la estimación del consumo de leña a nivel municipal, y se utilizaron FE considerados para el tipo y condiciones de quema de leña en el país. Para los demás combustibles se consideraron los consumos energéticos sectoriales y se recurrió a los FE de las directrices del IPCC.

FIGURA 3 • Emisiones de GEI 1990-2012



Nota: Se incluyen las emisiones de GEI de la categoría USCUS, sin considerar las absorciones por permanencias de dicha categoría

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 1990-2012

Con la actualización del INEGI, para el periodo 1990-2012 (Figura 3), y con la mejora metodológica de las estimaciones con respecto a inventarios anteriores, México da cumplimiento a los compromisos adquiridos tanto nacionales como internacionales como Parte No-Anexo I de la CMNUCC, y los que le mandata la LGCC, entre otros instrumentos de política pública.

Las emisiones de GEI para 2012 en unidades de CO₂e (sin considerar absorciones por permanencias) se estimaron en 706,867.20 Gg¹² para los seis gases enunciados en el Anexo A del Protocolo de Kioto. Estas emisiones tuvieron un incremento de 49.2% con respecto al año base 1990, con una tasa de crecimiento media anual (TCMA) de 1.8 por ciento.

En 2012, la contribución de las emisiones totales de los GEI de las diferentes categorías en términos de CO₂e es la siguiente: la categoría energía representó el 70.8% (500,679.18 Gg); agricultura, 11.2% (78,920.83 Gg); procesos industriales, 8.1% (57,408.59 Gg); desechos, 5.4% (37,981.24 Gg); y USCUS, 4.5% (31,877.37 Gg).

Para la actualización del presente inventario en la categoría USCUS se siguieron las Guías de las Buenas Prácticas (GBP) 2003 del IPCC, por lo que se incluye la estimación de las permanencias en la serie 1990-2012. En el año 2012, las permanencias fueron de -172,997.61 Gg de CO₂, dando como resultado que las emisiones netas de los GEI de las diferentes categorías (incluyendo permanencias) en términos de CO₂e fueran de 533,869.59 Gg.

Emisiones de Bióxido de Carbono (CO₂)

Las emisiones totales de CO₂, sin considerar permanencias, fueron de 535,632.66 Gg en 2012, contribuyendo con el 75.8% al total de las emisiones del inventario y tuvieron un incremento del 49.3% con respecto a 1990.

Las emisiones totales de CO₂ en el país provienen principalmente de la quema de combustibles fósiles reportadas en la categoría de energía, la cual contribuyó con 86.35%, procesos industriales con 7.9% y USCUS con 5.8 por ciento.

Las absorciones de CO₂ para 2012 estimadas en este inventario, provenientes de las permanencias de tierras forestales, pastizales y tierras agrícolas, fueron de -172,997.61 Gg, por lo que las emisiones netas de CO₂ fueron de 362,635.05 Gg.

Emisiones de metano (CH₄)

En 2012 las emisiones de CH₄ fueron de 127,622.83 Gg de CO₂e, lo que representa un incremento de 47.4% con respecto a 1990. Las principales fuentes de emisión corresponden a las categorías de agricultura (42.3%), energía (29.4%), y desechos (27.7%).

Emisiones de óxido nitroso (N₂O)

En 2012 las emisiones de N₂O fueron de 28,547.48 Gg de CO₂e, lo que representa un incremento de 5.4% con respecto a 1990. La principal fuente de emisión corresponde a la categoría de agricultura (87.5%), principalmente de las subcategorías: manejo de excretas del ganado y emisiones directas de óxido nitroso por el manejo de suelos agrícolas.

Emisiones de hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre (HFC, PFC y SF₆)

Las emisiones de los gases fluorados (también conocidos como gases F) en 2012 sumaron 15,064.23 Gg de CO₂e, lo que representa un incremento de 1,094.3% con respecto a 1990, esto debido a la sustitución que ha existido en el periodo de los CFC por los HFC. La principal fuente de emisión corresponde al HFC (98.9%) que es utilizado en los sistemas de refrigeración.

¹² Considerando los PCG del AR5, a un horizonte de 100 años.

EMISIONES DE CARBONO NEGRO 2013

Se presentan las emisiones del CN de los sectores petróleo y gas, generación de energía eléctrica, residencial y comercial, industria, fuentes móviles, residuos, agropecuario y de USCUS. Para la estimación de las emisiones de CN se utilizaron los mismos datos de actividad que en el INEGI 2013. En las categorías de petróleo y gas, generación de electricidad, industria y residuos (quema de residuos sólidos) se utilizó una estrategia de estimación de las emisiones “bottom-up”; mientras que para fuentes móviles y USCUS (incendios forestales) se usaron datos nacionales pero con un mayor nivel de desagregación y metodologías acordes a las circunstancias nacionales.

Se contabilizaron 125.1 Gg de CN emitidos en el 2013 a nivel nacional. Para un resumen del Inventario de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, ver sección III.5.5. El sector de fuentes móviles de autotransporte y no carreteras contribuyó con el 37.8% de las emisiones nacionales, seguido del sector industrial (principalmente por la quema de bagazo en los ingenios azucareros) con 28.3%, y residencial y comercial con 15.2%; los sectores de generación eléctrica y agropecuario contribuyeron con 6.8% y 7.1% respectivamente; el resto de los sectores, petróleo y gas, USCUS y residuos contribuyeron con el 4.8% restante (Cuadro 2).

Las principales fuentes por el consumo de combustibles fósiles, que contribuyen a las emisiones de CN

CUADRO 2 • Emisiones nacionales de CN en el 2013 por sector

Emisiones totales de CN	
Total: 125.1 Gg	
Sectores	Gg
Petróleo y gas	2.17
Generación eléctrica	8.46
Residencial y comercial	19.01
Industria*	35.42
Fuentes móviles	47.34
Residuos**	0.23
Agropecuario	8.86
USCUS***	3.61

La suma de los parciales puede no coincidir con los totales debido al redondeo de las cifras.

* Principalmente de la quema de bagazo en ingenios azucareros.

** Incluye quema a cielo abierto de RSU y la incineración de residuos peligrosos.

*** Por los incendios forestales.

fueron el transporte por el consumo de diésel, el subsector residencial por el consumo de leña y la maquinaria agropecuaria por el consumo de diésel, así como en las plantas generadoras de electricidad. En el sector industria, el principal emisor de CN se debe a los ingenios azucareros, por la quema de biomasa. El cálculo de las emisiones del sector de petróleo y gas provienen de la quema de combustible fósil de las cuatro subsidiarias de PEMEX. La contribución en USCUS de CN se debe a los incendios forestales, y finalmente por parte de desechos a la quema a cielo abierto de RSU, ya sea en sitios de disposición final o en traspatios en hogares.

En resumen, el cuadro 3 muestra las metodologías de estimación de CN utilizada para el inventario 2013.

CUADRO 3 • Resumen de las metodologías de estimación de CN 2013

Metodología	Actividad	Valor	Dato de actividad o unidad
Fracción de PM _{2.5}	Generación eléctrica	20% ^a	Combustión de combustóleo
		20% ^a	Combustión de diésel
		20% ^a	Combustión de gas natural
	Residencial y comercial	14% ^a	Combustión de carbón
		7% ^a	Combustión de gas L.P.
	Leña residencial	17% ^a	Combustión de leña
	Industria	3% ^b	Industria cementera
		5% ^b	Industria de caleras, siderúrgica, química
		30% ^b	Combustión de bagazo
	USCUS (incendios)	7.2-12% ^c	Incendios forestales
	Maquinaria de la construcción y agrícola	60% ^a	Combustión de diésel
	Incineración de residuos peligrosos	2.4% ^a	Combustión de residuos peligrosos
	Agricultura	7% ^a	Combustión de gas L.P.

Metodología	Actividad	Valor	Dato de actividad o unidad
Factor de emisión	Petróleo y gas	E = 447,055 ^d	kg CN / Tg CO ₂
	Quema a cielo abierto de residuos	E = 0.646 ^e	g CN / Kg de residuos quemados
	Quemas agrícolas	E = 0.73 ^b	t CN / Gg de biomasa agrícola quemada base seca
	Ferrocarril	E = 1.53 ^b	g CN / kg combustible
	Marítimo	E = 1.02 ^b	kg CN / ton diésel
	Aviación	E = 0.1 ^b	g CN / kg combustible
MOVES	Autotransporte		

Notas:

a. CARB, Speciation Profiles Used in ARB Modeling

b. Atmospheric Brown Clouds (ABC), Emission Inventory Manual.

c. http://www.ine.gob.mx/descargas/cclimatico/2010_cca_mce2_temas_emergentes.pdf

d. McEwen, J y M. Johnson (2012). "Black carbon particulate matter emission factors for buoyancy-driven associated gas flares", Journal of the Air & Waste Management Association.

e. Christian, T., R. Yokelson, B. Cárdenas, L. Molina, G. Engling y S. Hsu. (2010). "Trace gas and particle emissions from domestic and industrial biofuel use and garbage burning in central Mexico", Atmospheric Chemistry and Physics.

IV. REPORTE DE ACCIONES DE MITIGACIÓN

Fortalecimiento del marco facilitador para enfretar el cambio climático en materia de mitigación.

Desde la Quinta Comunicación Nacional a la CMNUCC,¹³ México ha logrado el fortalecimiento de su marco institucional a fin de contar con una política de cambio climático que integre los esfuerzos de los tres órdenes de gobierno y de la sociedad en su conjunto para el cumplimiento de sus metas.

En materia de mitigación, las medidas emprendidas crean un marco facilitador para el desarrollo actual y futuro de acciones que reduzcan las emisiones de compuestos y GEI. Dentro de las mismas son de destacar los avances en la instrumentación de la LGCC y las reformas constitucionales en materia energética.

Estas últimas fueron promulgadas en diciembre de 2013, y a partir de entonces se ha llevado a cabo el diseño y la publicación de la legislación secundaria y reglamentaria necesaria para hacerlas operativas. Este nuevo marco en materia energética sienta las bases para un mercado de generación de fuentes de energía renovables y tecnologías más limpias, además de impulsar la eficiencia

energética en la generación, distribución y transmisión de electricidad, entre otras temáticas.

La reforma energética, incluye dentro de sus aspectos más relevantes el impulso a la inversión en generación de energía eléctrica mediante tecnologías limpias y eficientes, al garantizar a los generadores el acceso abierto y equitativo a la red nacional de transmisión para vender energía al mercado eléctrico mayorista, lo que elimina barreras a la inversión y facilita la ejecución de proyectos a gran escala.

Entre los avances más relevantes está la creación de los certificados de energías limpias, con los cuales todos los suministradores y usuarios calificados deben obtener la proporción que se establezca de generación de energía a través de este tipo de fuentes de energía.

En cuanto al sector hidrocarburos, se favorece la explotación de gas natural, desplazando de forma acelerada el uso de combustibles fósiles de mayor contenido de carbono. Asimismo, se creó la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA), como un órgano desconcentrado de la SEMARNAT con autonomía técnica y de gestión, el cual regula y supervisa la seguridad industrial, la seguridad operativa y la protección del medio ambiente en las actividades del sector hidrocarburos.

¹³ México presentó su Quinta Comunicación Nacional ante la CMNUCC en diciembre de 2012. El periodo de reporte del presente informe de actualización comienza a partir de lo reportado en la Quinta Comunicación Nacional.

También en materia fiscal se aprobaron diversas reformas, en vigor desde enero de 2014, dentro de las cuales se establece un impuesto a fabricantes, productores e importadores por la enajenación e importación de combustibles fósiles de acuerdo con su contenido de carbono (SHCP, 2014d).

En años recientes han disminuido los subsidios a la electricidad y a los combustibles fósiles, en particular a la gasolina y al diesel, lo que ha fomentado un uso más eficiente de la energía en México.

Entre los pilares para alcanzar las metas nacionales se encuentra la instrumentación de los arreglos institucionales y de los instrumentos de planeación establecidos en la LGCC. De 2012 a 2014 se han logrado avances sustanciales en su diseño y puesta en marcha, lo cual contribuye a instaurar el marco facilitador para las acciones de mitigación. Adicionalmente se han desarrollado otras herramientas y programas que contribuyen al marco facilitador del desarrollo bajo en carbono del país, particularmente en el área energética y fiscal. Los avances más relevantes se resumen a continuación.

CUADRO 4 • Marco facilitador de acciones de mitigación

Instrumentos institucionales de la LGCC:
✓ Se puso en marcha el Sistema Nacional de Cambio Climático.
✓ Se creó la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático conforme a los lineamientos de la LGCC.
✓ Se instauró el Consejo de Cambio Climático.
✓ Se creó el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.
✓ Se instauró la Coordinación de Evaluación de la Política de Cambio Climático.
Mecanismos de planeación de la LGCC:
✓ Se publicó la Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40.
✓ Se elaboró y puso en marcha el Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018.
✓ Continúa la elaboración, publicación y actualización, de los programas estatales de cambio climático.
✓ Continúa el desarrollo y publicación de los programas a nivel municipal.
Avances programáticos y normativos sectoriales:
✓ Se elaboró y está en marcha el Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018.
✓ Se elaboró y está en marcha el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables 2014-2018.
✓ Entraron en vigor y se actualizaron 15 normas oficiales mexicanas que contribuyen a la reducción de emisiones.
Herramientas de información:
✓ Se actualizó el Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de la serie histórica 1990-2010 a 1990-2012.
✓ Se elaboró el Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero al 2013, a un mayor nivel de desagregación.
✓ Entró en vigor el Registro Nacional de Emisiones, a partir de la publicación de su reglamento.
✓ Inició operaciones el registro de Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación.
✓ Se avanzó en la generación de los indicadores del Sistema de Información de Cambio Climático.
✓ Se elaboró el Inventario Nacional de Energías Renovables.
Instrumentos económicos, financieros y fiscales:
✓ Se han reducido subsidios a combustibles fósiles.
✓ Inició la aplicación de un impuesto al carbono.
✓ Se creó el Fondo de Cambio Climático.
✓ Continuó el diseño y operación de proyectos para el Mecanismo de Desarrollo Limpio.
✓ Se avanzó en el diseño y operación de otros mercados de carbono.

Sistema Nacional de Cambio Climático: avances en el marco institucional

El SINACC está integrado por la CICC, el C3, el INECC, los gobiernos de las entidades federativas, un representante de cada una de las asociaciones nacionales de autoridades municipales legalmente reconocidas y representantes del Congreso de la Unión.

Como parte del proceso de consolidación del SINACC se han generado una serie de instrumentos como son el Registro Nacional de Emisiones (RENE); una propuesta de Estrategia Nacional de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques (ENAREED+); y el Fondo para el Cambio Climático, entre otros, que se describen en las siguientes secciones.

Comisión Intersecretarial de Cambio Climático

Como parte de la estructura del SINACC se encuentra la CICC la cual se instaló el 29 de enero de 2013 y desde entonces sesiona con regularidad. Entre sus acuerdos destacan: la aprobación de la ENCC el 30 de mayo de 2013; y la participación en la elaboración del PECC 2014-2018 que fue publicado el 28 de abril de 2014, así como la aprobación de la INDC (ver figura 1).

Consejo de Cambio Climático

Parte esencial del SINACC es el C3, instalado el 26 de febrero de 2013 e integrado por 15 miembros provenientes de los sectores social, privado y académico, con reconocidos méritos y experiencia en cambio climático.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático

El INECC es un organismo público descentralizado de la APF cuya misión es generar e integrar conocimientos técnicos y científicos e incrementar el capital humano calificado para la formulación, conducción y evaluación de políticas públicas que contribuyan a la protección

del medio ambiente, la preservación y restauración ecológicas, el crecimiento verde, así como la mitigación y adaptación al cambio climático en el país.

Se rige por un estatuto orgánico vigente a partir de octubre de 2013, y reformado en noviembre de 2014, y un programa institucional publicado en abril de 2014. La estructura del INECC cuenta con áreas especializadas, encargadas de realizar investigación científica y tecnológica y análisis de prospectiva sectorial, y participar en la elaboración de estrategias, planes, programas, instrumentos y acciones relacionados con la adaptación al cambio climático, la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero (GyCEI) y el desarrollo bajo en carbono, entre otras funciones.

Coordinación de Evaluación

La LGCC contempla la evaluación de la política nacional de cambio climático de manera periódica y sistemática, para proponer su modificación, adición o reorientación parcial o total. El ordenamiento jurídico en cita dispone que la evaluación se realizará a través de la Coordinación de Evaluación, o por Organismos Evaluadores Independientes sin fines de lucro. Esto en sincronía con otros ordenamientos del sistema jurídico mexicano que ordenan la gestión y ejercicio del gasto público basado en resultados.

La Coordinación de Evaluación se integra por seis consejeros sociales y el Director General del INECC, y cuenta con una secretaría técnica que apoya el cumplimiento de su mandato. La realización de las evaluaciones permitirá incidir en el mejoramiento o en la reorientación de dichas políticas a partir de las recomendaciones que se hagan al Ejecutivo Federal, a los gobiernos de las entidades federativas y a los municipios del país.

Mecanismos de planeación derivados de la Ley General de Cambio Climático

Estrategia Nacional de Cambio Climático

Publicada en 2013, la ENCC establece hitos a 10, 20 y 40 años para guiar las políticas de cambio climático en

los tres órdenes de gobierno (federal, estatal y municipal) y con diversos sectores de la sociedad, más allá de periodos administrativos y con una visión conjunta. Además, integra por primera vez en la política nacional el abatimiento de emisiones de los CCVC. A partir de un diagnóstico de las emisiones del país, la ENCC define cinco ejes estratégicos para construir un desarrollo bajo en emisiones:

- M1. Acelerar la transición energética hacia fuentes de energía limpia.
- M2. Reducir la intensidad energética mediante esquemas de eficiencia y consumo responsable.
- M3. Transitar a modelos de ciudades sustentables con sistemas de movilidad, gestión integral de residuos y edificaciones de baja huella de carbono.
- M4. Impulsar mejores prácticas agropecuarias y forestales para incrementar y preservar los sumideros naturales de carbono.
- M5. Reducir emisiones de CCVC y propiciar cobeneficios de salud y bienestar.

Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018

En la búsqueda por transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono, la APF elaboró el PECC 2014-2018, que retoma y articula las acciones establecidas en el PND 2013-2018, la ENCC y los programas sectoriales de 14 secretarías de Estado. En él se incluyen medidas que reducirán la emisión de gases y compuestos de efecto invernadero y además mejorarán nuestra capacidad de respuesta ante fenómenos ambientales.

El PECC 2014-2018 representa la contribución del gobierno federal por 83.2 MtCO₂e/año, sustentados con presupuesto establecido. Contiene 81 líneas de acción encaminadas a reducir emisiones de GEI y CCVC en todos los sectores emisores del país.

Las acciones contenidas en el Programa pueden potenciarse y ser más ambiciosas, para incluir no sólo aquellas del gobierno federal, sino también las de entidades federativas, municipios y sectores social y

privado (desde grandes empresas hasta pequeñas y medianas empresas). Además, se ha establecido su revisión y mejora de forma periódica, contemplando el diseño de mecanismos de transparencia, seguimiento y rendición de cuentas de las acciones establecidas, para asegurar su adecuada instrumentación y la generación de los beneficios sociales y ambientales esperados.

Los avances logrados en las acciones que impulsan la mitigación de emisiones van más allá de los sectores dedicados a dar atención a los temas ambientales. El nivel de compromiso de los distintos actores de la sociedad queda plasmado en las acciones mencionadas en el capítulo IV de este informe.

Planeación estatal y municipal

Antes de la entrada en vigor de la LGCC, algunos gobiernos estatales ya habían elaborado o estaban en proceso de elaborar sus programas tal como se reportó en la Quinta Comunicación Nacional. Sin embargo, desde entonces se ha iniciado un ejercicio a nivel nacional para asegurar la alineación de los programas estatales con la LGCC y con la ENCC.

Adicionalmente a lo establecido por la LGCC, se han elaborado 64 instrumentos de planeación municipales, desarrollados en 24 entidades federativas y 257 municipios se encuentran en su fase de desarrollo.

Avances programáticos y normativos sectoriales

Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018

Derivado de la Ley de Planeación y la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (LASE), se elaboró el Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (PRONASE) 2014-2018, instrumento que define las estrategias, objetivos, líneas de acción y metas que permitirán alcanzar el uso óptimo de la energía en procesos y actividades para su explotación, producción, transformación, distribución y consumo final.

Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables 2014-2018

Como un esfuerzo intersectorial para coordinar las acciones en materia de promoción de las energías renovables, se publicó en 2014 el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables (PEAER) 2014-2018, que concreta las acciones que deberán guiar al país hacia el cumplimiento de las metas establecidas en la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE).

El PEAER establece las políticas necesarias para promover que la generación eléctrica proveniente de fuentes limpias contribuya por lo menos con 35% para 2024, meta establecida en la LGCC.

Comisión Intersecretarial para el Desarrollo de los Bioenergéticos

En diciembre de 2012 se crea la Comisión Intersecretarial para el Desarrollo de los Bioenergéticos, (CIB) derivada de la Ley de Promoción y Desarrollo de los Bioenergéticos. Su objetivo es proponer los programas de corto, mediano y largo plazos relacionados con la producción y comercialización de insumos, así como la producción, el almacenamiento, el transporte y la distribución por ductos, además de la comercialización y el uso eficiente de bioenergéticos. La Comisión está integrada por los titulares de Hacienda y Crédito Público; de Medio Ambiente y Recursos Naturales; de Energía; de Economía, y de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

En el seno de esta Comisión se trabaja en el anteproyecto de Norma Mexicana que establece especificaciones y requisitos para la certificación de sustentabilidad ambiental de la producción de bioenergéticos líquidos de origen vegetal. Esta norma será importante para ordenar un mercado que se encuentra en crecimiento y para proporcionar información sobre la sustentabilidad e impactos de dichos combustibles.

Estrategia Nacional para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques

La ENAREDD+, así como el papel de la gestión sostenible de los bosques, el aumento y la conservación de los reservorios forestales de carbono, buscan contribuir a la mitigación de los GEI, planteando políticas, medidas y acciones que deberán ser incorporadas en los instrumentos de planeación para el desarrollo sustentable.

La ENAREDD+ busca reducir los incentivos que promueven la deforestación y degradación, y tiene como meta transitar hacia una tasa de 0% de pérdida del carbono en los ecosistemas forestales originales. También pretende aumentar los estímulos para la conservación, manejo, restauración y uso sustentable de los recursos forestales. Estos incentivos se dirigirán al manejo forestal sustentable como un impulso adicional al manejo activo de los bosques centrado en el desarrollo rural sustentable, a la valoración de los bienes y servicios ambientales de los bosques, y a reducir las presiones sobre los ecosistemas forestales, derivado de otras actividades y de circunstancias económicas. Esto con la participación comprometida de los múltiples actores sociales y de las instituciones públicas que intervienen en el desarrollo del territorio.

La Estrategia está organizada en siete componentes: políticas públicas; esquemas de financiamiento; arreglos institucionales y construcción de capacidades; niveles de referencia; monitoreo, reporte y verificación (MRV); salvaguardas, y comunicación, participación social y transparencia. A través de estos componentes se busca cumplir con el objetivo de reducir las emisiones de GEI derivadas de la deforestación y degradación de los ecosistemas forestales y conservar e incrementar los acervos de carbono forestal en el marco del desarrollo rural sustentable para México.

Normas Oficiales Mexicanas

En materia de mitigación, entre 2012 y 2014, se han publicado o actualizado nueve normas de eficiencia energética, cuatro normas de transporte, una en

materia de residuos y otra referente a fuentes fijas. Dentro de las normas en materia de transporte destaca la NOM-163-SEMARNAT-SENER-SCFI-2013, la cual establece los parámetros y la metodología para el cálculo del valor máximo permisible de emisiones de bióxido de carbono en términos de rendimiento de combustible. La aplicación a nivel nacional de esta norma tiene grandes beneficios en materia de mitigación de emisiones de CO₂.

Asimismo, con el objetivo de desarrollar instrumentos normativos y de fomento para regular la emisión de CCVC, el PECC establece acciones concretas relacionadas con el desarrollo de ocho normas. Entre los temas que se abordarán en estas normas se encuentran: limitar las emisiones de gases y contaminantes de turbinas de gas, quemadores de campo, de fosa y elevados; reducir emisiones fugitivas de tanques de almacenamiento de hidrocarburos; mitigar emisiones y partículas de fuentes fijas que emplean hidrocarburos; entre otras. También se establece la importancia de actualizar la norma de vehículos ligeros nuevos y expedir la de vehículos pesados, así como promover y regular el uso de gas natural vehicular mediante la actualización de las normas correspondientes.

Participación de la sociedad civil

La Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE) ha realizado, a través de la dirección general de vinculación con organizaciones de la sociedad civil, una serie de actividades que se enmarcan en un proceso de diálogo en torno a las negociaciones internacionales sobre cambio climático a partir de la 16ª Conferencia de las Partes (COP16) de la CMNUCC en Cancún, México, de 2010. Las actividades realizadas tienen su fundamento en los lineamientos para la participación de las organizaciones de la sociedad civil en temas de política exterior de la SRE, la LGCC y el PECC 2014-2018.

Se han realizado reuniones informativas periódicas con organizaciones de la sociedad civil sobre el estado de las negociaciones internacionales de cambio climático. Entre 2012 y 2014 se realizaron nueve reuniones informativas y de diálogo en México con organizaciones de

la sociedad civil, así como diversas reuniones entre la Delegación de México y organizaciones de la sociedad civil dentro de las negociaciones de la COP18, COP19 y COP20.

A nivel internacional, dos funcionarias de dicha dirección general participaron como observadoras en el segmento de trabajo de la sociedad civil de la reunión preparatoria a la COP20, llamada PreCOP Social-Ministerial, organizada por el gobierno de Venezuela en noviembre del 2014. De la misma manera, la SRE ha integrado a representantes de organizaciones de la sociedad civil en sus delegaciones oficiales en calidad de asesores no gubernamentales durante la COP18 en 2012, la COP19 en 2013 y la COP20 en 2014.

Durante 2013 se llevó a cabo un importante ejercicio de consulta pública con la sociedad, en el marco de la elaboración de la ENCC. La consulta se llevó a cabo en abril de ese año y se estructuró en tres ejercicios paralelos: el primero correspondiente a una consulta presencial amplia en la Ciudad de México, en donde se contó con la asistencia de más de 270 ciudadanos; el segundo ejercicio de consulta presencial se llevó a cabo por medio de las delegaciones federales de la SEMARNAT en las entidades federativas, al cual asistieron cerca de 100 ciudadanos. Finalmente, el tercero fue un proceso de consulta en línea que contó con la participación de más de 3,200 ciudadanos interesados en aportar al diseño a la ENCC, cuyos insumos y opiniones fueron considerados e incorporados en la versión final del documento.

Durante la elaboración del PECC se llevó a cabo un proceso participativo con la sociedad entre los meses de septiembre y noviembre de 2013, el cual consistió en dos talleres presenciales con organizaciones de la sociedad civil y ciudadanos en general, un cuestionario en línea y dos talleres más, el primero con integrantes de la academia y el segundo con integrantes del sector privado. En total participaron en este proceso cerca de 900 ciudadanos. Los resultados, al igual que en el caso de la ENCC, se incorporaron al documento del PECC.

La elaboración de la INDC a su vez incluyó un proceso participativo y de consulta. Tras discutir los aspectos principales sectoriales y de proceso con el C3 en

noviembre del 2014, fueron elaborados análisis sectoriales que se compartieron con organizaciones de la sociedad civil y el sector privado en un taller celebrado en febrero del 2015. Aquí, no solo se expusieron las metas y medidas principales sino que grupos sectoriales discutieron posibles medidas adicionales para su incorporación, y se mantuvieron abiertas las líneas de comunicación en las semanas subsecuentes para recibir sugerencias más detalladas. De manera paralela, se sostuvieron reuniones de trabajo con distintas cámaras industriales del país, así como con organizaciones de la sociedad civil. Asimismo, durante febrero y marzo se llevó a cabo una encuesta a través de un cuestionario en línea, misma que colectó 1,168 respuestas que fueron consideradas para la elaboración de la INDC.

Herramientas de información

Registro Nacional de Emisiones

El reglamento de la LGCC en materia del RENE se publicó en octubre de 2014, respondiendo a lo establecido por la misma ley. El RENE consta de dos componentes: el primero es el reporte de emisiones para los sujetos a reporte que desarrollan una actividad industrial, productiva, comercial o de servicios, cuya operación genere emisiones directas o indirectas de gases o compuestos de efecto invernadero que excedan el umbral de emisión de 25,000 toneladas de CO₂e por año, incluyendo fuentes fijas y móviles. El segundo componente es el registro de proyectos de mitigación, reducción o absorción de emisiones, que hayan sido validadas por un organismo acreditado para tal efecto.

El reglamento del Registro define un sistema de MRV para garantizar la integridad, transparencia y precisión de los datos, y la vinculación con otros registros federales o estatales de emisiones. Éste incluye un dictamen de verificación independiente para los reportes de emisiones y un dictamen de validación para las emisiones abatidas por los proyectos registrados. El primer periodo de reporte del registro iniciará en el segundo semestre de 2015.

Registro de Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación

En México se reconoce que las Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA, por sus siglas en inglés) son esfuerzos de mitigación que posiblemente requieran de apoyo financiero público o privado, nacional e internacional. Para impulsar dichas iniciativas, en octubre de 2013 se puso en operación el Registro Nacional de NAMA. Este registro voluntario contiene la información completa y actualizada de las NAMA que se desarrollan en México y se han inscrito en el mismo.

A junio de 2015, se han incorporado 27 NAMA al registro, 15 de las cuales forman también parte del Registro Internacional de NAMA de la CMNUCC. Se prevé que, a solicitud del desarrollador de la NAMA, se pueda registrar también la mitigación del proyecto en el RENE, una vez que ésta se encuentre certificada. De esta forma existiría un vínculo entre ambos registros.

Sistema de Información sobre el Cambio Climático

El INEGI, en colaboración con la SEMARNAT, el INECC y diversas instituciones gubernamentales¹⁴, trabaja desde 2013 en la conformación de un Sistema de Información sobre el Cambio Climático, el cual debe generar un conjunto de indicadores clave en la materia. Estos indicadores son: emisión nacional de GEI; emisión de GEI por PIB; emisión de GEI per cápita; emisión de bióxido de carbono por quema de combustibles fósiles; emisión de bióxido de carbono por PIB y emisión per cápita de bióxido de carbono. Desde mayo de 2013 el INEGI forma parte del Sistema de Información sobre el Cambio Climático. Asimismo, el 8 de agosto de 2014 fueron publicados en el *Diario Oficial de la Federación* (DOF) dos Acuerdos emitidos por la junta de gobierno del INEGI, mediante los cuales se aprueba la inclusión al Catálogo Nacional de Indicadores el conjunto de indicadores clave en materia de cambio climático, señalados anteriormente, y otro Acuerdo mediante el cual se considera como Información de Interés Nacional (IIN), la información del INEGI.

¹⁴ Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), la CONAGUA y el Sistema Meteorológico Nacional.

Instrumentos económicos, financieros y fiscales:

Fondo para el Cambio Climático

En noviembre de 2012 se creó el Fondo para el Cambio Climático. Su patrimonio está conformado por aportaciones federales, donaciones nacionales o extranjeras, aportaciones de gobiernos de otros países y organismos internacionales. Los recursos del fondo se aplicarán en proyectos que contribuyan a la mitigación y adaptación al cambio climático conforme a las prioridades de la ENCC, el PECC y los programas de las entidades federativas; proyectos de investigación, innovación, desarrollo tecnológico y transferencia de tecnología, y en la compra de reducciones certificadas de emisiones de proyectos inscritos en el RENE o en cualquier otro aprobado por acuerdos internacionales suscritos por México.

El comité técnico del Fondo celebró dos sesiones ordinarias y una sesión extraordinaria en 2013. En dichas reuniones se aprobaron las reglas de operación del Fondo para el Cambio Climático.

En la primera sesión extraordinaria del Fondo para el Cambio Climático, celebrada en junio de 2014, el comité técnico aprobó las primeras aportaciones económicas al Fondo para el Cambio Climático a realizarse por parte de la SEMARNAT.

Mecanismo de Desarrollo Limpio

En el periodo de reporte se registraron 16 nuevos proyectos al Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) en los sectores de energías renovables, eficiencia energética, rellenos sanitarios, desechos y cogeneración. Con ello, el número de proyectos registrados suman 201. De 2005 (año de inicio del MDL) a junio de 2014 los proyectos mexicanos recibieron un total de 23,868,978 Reducciones Certificadas de Emisiones (CERs, por sus siglas en inglés).

Otros avances relacionados con mercados de carbono

En cuanto a avances relacionados con los mercados de carbono se encuentran el establecimiento de una

plataforma voluntaria de comercio de carbono en la Bolsa Mexicana de Valores denominada MéxiCO₂; la suscripción de un memorándum de entendimiento con el estado de California, en los Estados Unidos de América, que permitirá explorar una vinculación entre un posible futuro mercado en México y el existente en California, y la firma de un memorándum de cooperación con Japón para establecer un mecanismo conjunto de acreditación de proyectos de reducción de emisiones.

Acciones y compromisos concretos de mitigación

En este informe se presentan 85 acciones que México realiza en cumplimiento de su compromiso internacional y sus metas nacionales relacionadas con proyectos de reducción de emisiones y cobeneficios a su población en materia de salud y crecimiento sustentable. Estas acciones fueron incluidas por contar con una reducción de emisiones reportada.

Para facilitar el reporte, dichas acciones se han clasificado de acuerdo a los cinco ejes estratégicos de mitigación conforme a la ENCC que comprenden: la transición a fuentes de energía limpia, el impulso de la eficiencia energética, modelos de ciudades sustentables, prácticas agropecuarias y forestales sustentables, y la reducción de emisiones de CCVC.

Las acciones relacionadas con eficiencia y consumo responsable representan 38% del total de las iniciativas reportadas, seguidas de aquellas acciones para el impulso del desarrollo de ciudades sustentables (26%) y de acciones vinculadas con el uso de fuentes de energía limpia (22%). El 14% restante corresponde al sector forestal, agropecuario y a medidas de mitigación de las emisiones de CCVC.

En relación con la transición hacia fuentes de energía limpias destacan la instrumentación de parques eólicos, plantas de energía fotovoltaica y el uso de combustibles más limpios. En temas de eficiencia energética, las áreas predominantes son cogeneración y programas de transporte limpio.

Para la reducción de la intensidad energética mediante esquemas de eficiencia y consumo responsable, el

tipo de acciones que prevalecen son la sustitución de luminarias en alumbrado público y el mejoramiento en la eficiencia de instalaciones de PEMEX. El 25% restante de los proyectos engloba temas como sustitución de embarcaciones y motores pesqueros, y eficiencia en transporte y alumbrado de trenes del Sistema de Transporte Colectivo Metro.

Para transitar a modelos de ciudades sustentables, mejorando los sistemas de movilidad, la de gestión integral de residuos, e impulsando edificaciones de baja huella de carbono, se identificó que 45% de las acciones pertenecen a proyectos NAMA en transporte urbano, corredores de transporte de Autobuses de Tránsito Rápido (BRT, por sus siglas en inglés) y sustitución de vehículos. Los proyectos de conversión de biogás a energía en rellenos sanitarios y de compostaje representan el 27% de las acciones. El 18% son proyectos de sustentabilidad en la vivienda como las NAMA, la utilización de estufas ahorradoras de leña e hipoteca verde. El 10% restante enfoca temas de reforestación y planeación urbana.

El mejoramiento de las prácticas agropecuarias y forestales que reducen las emisiones de GyCEI cuenta con diferentes compromisos relacionados con conservación de bosques a través de acciones tempranas, promoción de prácticas sustentables en la producción pecuaria y reforestación de zonas forestales.

Para la reducción de emisiones de CCVC se incluyen acciones para mejorar el manejo de residuos, como el incremento de PTAR y la construcción de rellenos sanitarios, las cuales representan 25% de los proyectos. Asimismo, se reportan iniciativas de transporte como la modernización del transporte de carga y la expedición de normas de eficiencia energética en vehículos pesados (25%). Las iniciativas de PEMEX para monitorear y mitigar las emisiones de CN en la quema, venteo y aprovechamiento de gas representan 38% de las acciones, mientras que las acciones restantes se basan en reducir la quema de caña de azúcar en las actividades agrícolas.

El análisis detallado muestra las mitigaciones cuantificadas (ya sean logradas y reportadas, estimadas o esperadas) y la etapa de madurez de cada proyecto.

Es alentador observar iniciativas de impacto en todos los rubros, tanto por su mitigación como por el antecedente que establecen. A la vez, el cumplimiento de las metas requerirá que esta participación continúe incrementándose de manera sostenida en todos los sectores.

Avances en el establecimiento de un Sistema de Medición, Reporte y Verificación

En México se están fortaleciendo las acciones para instituir el reporte de las emisiones GyCEI mitigadas; en este sentido, los instrumentos derivados de la LGCC reconocen la necesidad de contar con elementos de MRV que permitan dar seguimiento a los avances y resultados de la política nacional de cambio climático.

Parte importante de los avances para la consolidación de un Sistema de MRV es el RENE, que entró en vigor en octubre de 2014. El registro regula los sectores, fuentes y umbrales que reportarán emisiones de GyCEI. También permite el reporte de reducciones voluntarias verificadas de emisiones. El Registro permitirá un reporte electrónico en línea que hará posible contar con distintos tipos de usuarios en el gobierno y fuera de él y dará mayor transparencia al proceso.

El Registro incluirá las emisiones directas e indirectas, es decir, aquellas que se generan en los procesos y las actividades del establecimiento sujeto a reporte, así como las que se generan fuera del establecimiento como consecuencia de su consumo eléctrico y térmico. También permitirá que, de manera voluntaria, los interesados inscriban proyectos o actividades que tengan como resultado la mitigación de emisiones, contribuyendo a la creación de sinergias, la atracción de inversiones y las transacciones que de esto se deriven. La mitigación de emisiones que estos proyectos reporten deberá contar con el aval de organismos verificadores.

La información proporcionada de manera anual por los establecimientos estará sujeta a inspección y vigilancia por parte de la Procuraduría Federal de

Protección al Ambiente (PROFEPA)¹⁵, como parte de las acciones de verificación.

Otra iniciativa que se prevé se vincule con el RENE es el Registro Nacional de NAMA, en el cual, de manera voluntaria, el desarrollador de la NAMA podrá registrar la mitigación obtenida por la instrumentación de su proyecto una vez que ésta se encuentre certificada por un organismo acreditado y aprobado para la verificación de emisiones o certificación de su reducción.

A través del Registro Nacional de NAMA se podrá concentrar la información, asistir en el proceso de registro internacional ante la CMNUCC y facilitar la canalización de posibles apoyos. Adicionalmente, la NAMA podrá vincularse con la plataforma MéxiCO2 para la comercialización de las reducciones certificadas.

Otro de los avances destacables está representado por el diseño de un sistema mejorado para el reporte y seguimiento electrónico de los avances en las líneas de acción emprendidas por la APF a través del PECC 2014-2018. La medición y monitoreo de las acciones comprometidas está a cargo de los puntos focales de las dependencias pertenecientes a la CICC, quienes informan de los avances periódicamente. El análisis y verificación de los avances reportados está a cargo de la Dirección General de Políticas para el Cambio Climático de la SEMARNAT. Asimismo, se prevé que la difusión de los resultados se realice a través de un reporte anual de avances del PECC que se publicará en la página electrónica de la SEMARNAT.

También existen avances sectoriales que destacar. En el sector forestal, la ENAREDD+ prevé como uno de sus componentes el desarrollo de un sistema nacional de monitoreo forestal que permita monitorear, reportar y verificar las actividades de mitigación en este sector. En su diseño se está considerando contar con un sistema operacional de sensores remotos para monitorear los cambios de uso del suelo en el territorio nacional, así como mejorar los FE y metodologías y protocolos para estandarizar paulatinamente el sistema de MRV a nivel nacional, subnacional y local.

Parte fundamental para el establecimiento de un sistema MRV es contar con datos cada vez más precisos. En este sentido, la experiencia de México con relación al desarrollo del INEGI juega un relevante papel al estar desarrollando FE nacionales, lo que permitirá generar un acervo de metodologías para la cuantificación de dichos factores y elevará el nivel de precisión de los datos sobre las emisiones generadas.

Los elementos generados a través del sistema MRV también constituirán importantes insumos para la evaluación de la política nacional de cambio climático y alimentarán las recomendaciones generadas por la Coordinación de Evaluación, por lo que necesariamente evolucionarán a la par a fin de poder responder a los retos que implica evaluar una política pública.

Asimismo, se trabaja para contar con una base de datos sobre el flujo de recursos nacionales e internacionales destinados a proyectos de cambio climático en México.

Retos en materia de Monitoreo, Reporte y Verificación en México

Más allá del sistema MRV, es recomendable un sistema de trayectorias o “presupuestos” de carbono que nos permita comparar, año con año, el “ser” (mitigaciones logradas y validadas por año) con el “deber ser” (mitigaciones necesarias al año para seguir sobre una trayectoria congruente con el cumplimiento de las metas).

Áreas de oportunidad

- Dotar al sistema MRV de una certidumbre y transparencia tales que faciliten la entrada al financiamiento internacional y la incorporación a un posible mercado de carbono.
- Diseñar y adaptar metodologías para medir, monitorear, verificar y reportar las acciones de mitigación.
- Retroalimentar el diseño y planeación de la política de cambio climático con los insumos generados a través de un sistema MRV.

¹⁵ La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) es un órgano administrativo desconcentrado de la SEMARNAT con autonomía técnica y operativa, que tiene como tarea principal incrementar los niveles de observancia de la normatividad ambiental, a fin de contribuir al desarrollo sustentable y hacer cumplir las leyes en materia ambiental.

V. COMPROMISO, OPORTUNIDADES Y NECESIDADES

Compromiso Previsto y Determinado a Nivel Nacional

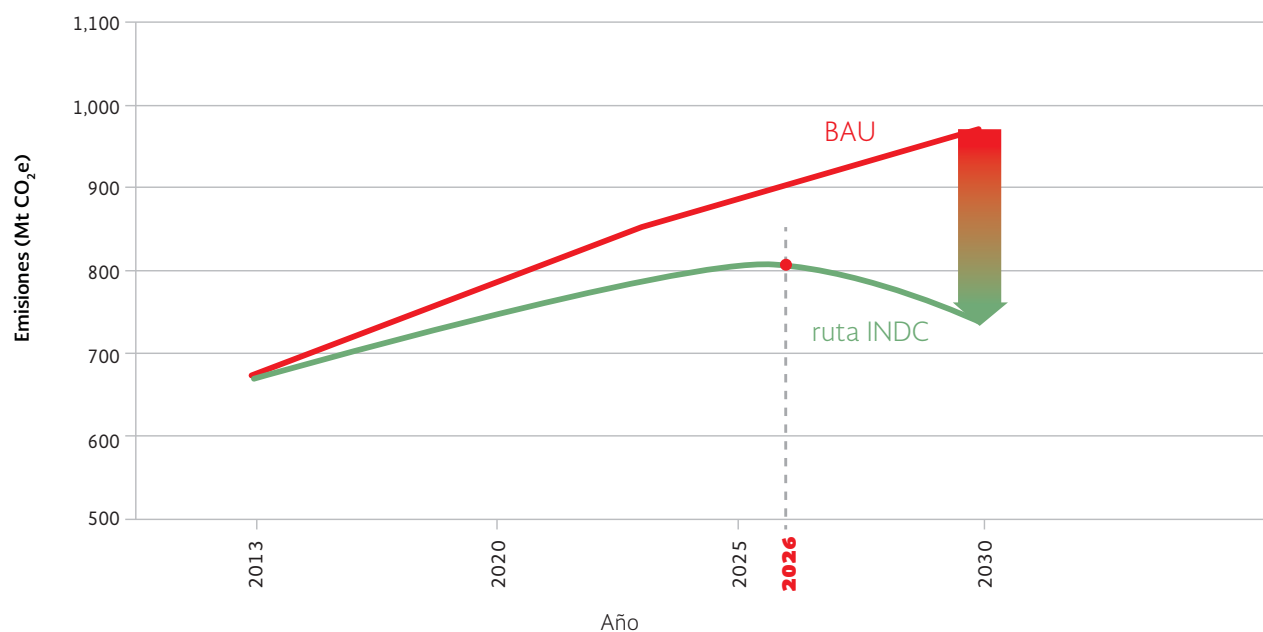
En marzo del 2015 México dio a conocer su INDC, el componente de mitigación contempla medidas no condicionadas, que se refieren a aquellas que el país se compromete a cumplir bajo los acuerdos internacionales actuales, y medidas condicionadas, que requieren de un acuerdo global robusto y vinculante, incluyendo un precio internacional del carbono.

La meta de mitigación de GEI comprometida al 2030 es reducir el 22% de emisiones con respecto a una línea base tendencial, es decir, aproximadamente 210 MtCO₂e. Además, se ha propuesto reducir emisiones de CN por 51%. Un compromiso adicional es alcanzar un máximo de emisiones alrededor del año 2026, (Figura 4). Esta reducción de emisiones de GEI implicaría que la intensidad de carbono se reduciría en alrededor de 40% entre 2013 y 2030.

En materia de adaptación, México ha tomado un enfoque geográfico con acciones dirigidas en tres ejes: el de reducir la vulnerabilidad social, el de la adaptación a través de ecosistemas, y la reducción de riesgo a infraestructura estratégica. Se señalan importantes áreas de acción –y una meta ya cuantificada– en cada una de ellos (ver cuadro 5). México fue el primer país en incluir un componente de adaptación en su INDC.

El compromiso de reducción de GEI y de CN se podrá incrementar de manera condicionada en caso de adoptarse un acuerdo global que incluya, entre otros, un precio al carbono internacional, ajustes a aranceles por contenido de carbono, cooperación técnica, acceso a recursos financieros de bajo costo y a la transferencia de tecnología, todo ello a una escala equivalente con el reto del cambio climático global. Bajo estas condiciones, las reducciones nacionales de GEI podrán incrementarse a 36% y las de CN alcanzar un 70% al 2030, llegando así a una trayectoria consistente con la ruta planteada en la Ley General de Cambio Climático que busca reducir al 2050 el 50% del volumen de las emisiones de GEI con respecto a las registradas en el año 2000.

FIGURA 4 • Ruta indicativa de emisiones para el cumplimiento de la INDC de México



CUADRO 5 • Ejes con un enfoque geográfico en materia de adaptación

Sector social	Adaptación basada en ecosistemas	Infraestructura estratégica y sectores productivos
Lograr la resiliencia del 50% de los municipios mas vulnerables del país	Alcanzar en el 2030 la tasa cero de deforestación	Instalar el sistema de alerta temprana y gestión de riesgo en los tres niveles de gobierno
Incorporar enfoque climático, de género y de derechos humanos en todos los instrumentos de planeación territorial y gestión del riesgo	Reforestar las cuencas altas, medias y bajas considerando sus especies nativas	Garantizar y monitorear el tratamiento de aguas residuales urbanas en asentamientos humanos mayores a 500,000 habitantes
Incrementar los recursos financieros para la prevención y atención de desastres	Incrementar la conectividad ecológica y la captura de carbono mediante conservación y restauración	Garantizar la seguridad de infraestructura estratégica
Establecer la regulación del uso del suelo en zonas de riesgo	Aumentar la captura de carbono y la protección de costas mediante la conservación de ecosistemas costeros	Incorporar criterios de cambio climático en programas agrícolas y pecuarios
Gestión integral de cuencas para garantizar el acceso al agua	Sinergias de acciones de Reducción de las emisiones producto de la deforestación y la degradación forestal (REDD+)	Aplicar la norma de especificaciones de protección ambiental y adaptación en desarrollos inmobiliarios turísticos costeros
Asegurar la capacitación y participación social en la política de adaptación	Garantizar la gestión integral del agua en sus diferentes usos (agrícola, ecológico, urbano, industrial, doméstico)	Incorporar criterios de adaptación en proyectos de inversión pública que consideren construcción y mantenimiento de infraestructura

El cumplimiento de las metas INDC requerirá de una serie de cambios importantes en todos los sectores, y por tanto, medidas decisivas de política pública.

Existen potenciales significativos de reducción de emisiones en el país, como muestran diversos estudios. Por ejemplo, el análisis de curvas de costos de abatimiento¹⁶ presenta un potencial de mitigación al 2020 de entre 260 y 280 MtCO₂e, consistente con las metas de mitigación establecidas en la LGCC (ver figura 5).

Estos estudios señalan que el costo o beneficio de las acciones de abatimiento tienen una fuerte sensibilidad al costo de capital, lo cual implica que el acceso a fondos a tasas competitivas será un elemento fundamental para cumplir los objetivos de crecimiento bajo en emisiones de México.

Otros estudios ilustran que el impacto macroeconómico, derivado de la instrumentación de una cartera tipo de acciones de mitigación, puede ser positivo (ver figura 6).

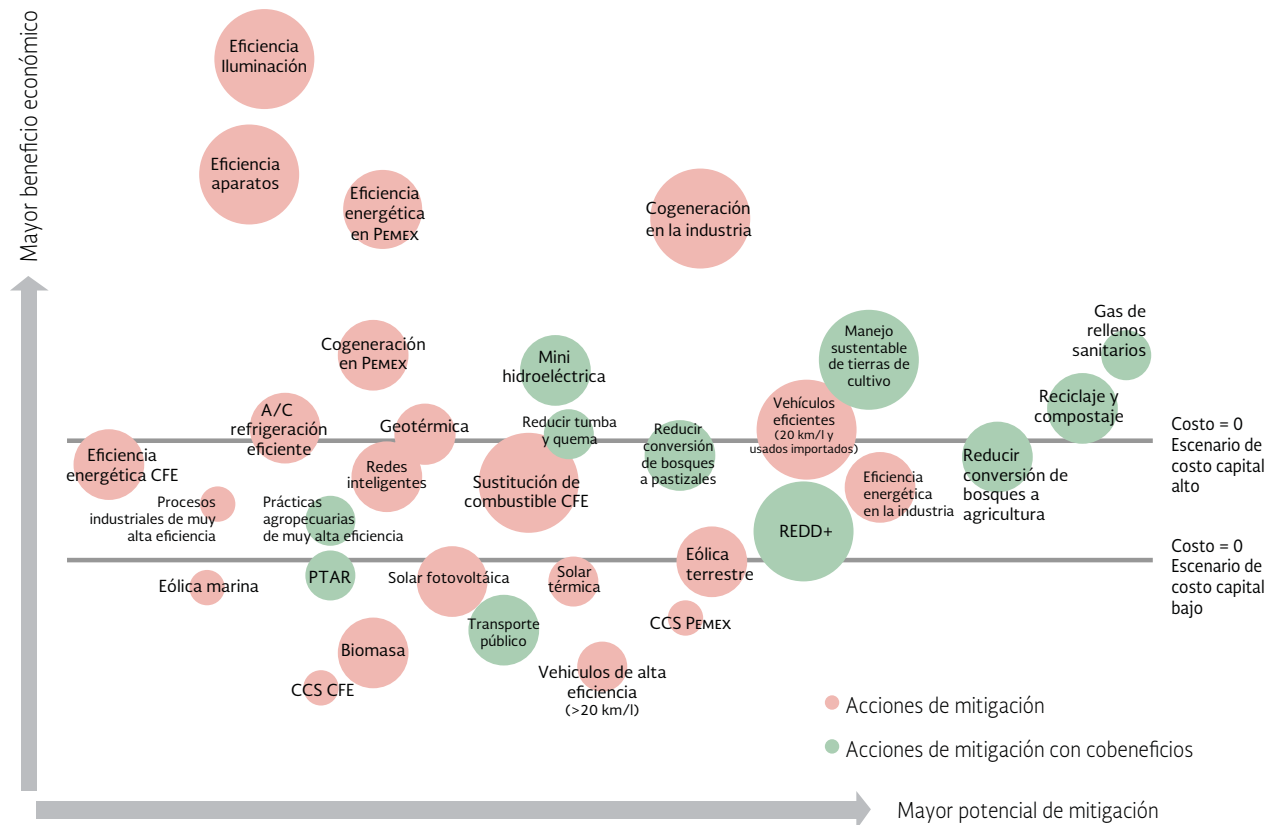
Se han detectado áreas de oportunidad importantes para la reducción de emisiones de GEI a nivel sectorial. A continuación se resumen las más destacadas de manera sectorial.

Petróleo y gas

- Priorizar los proyectos de aumento de la eficiencia energética y operativa en PEMEX, aunque sean menos rentables que la extracción de crudo y gas.

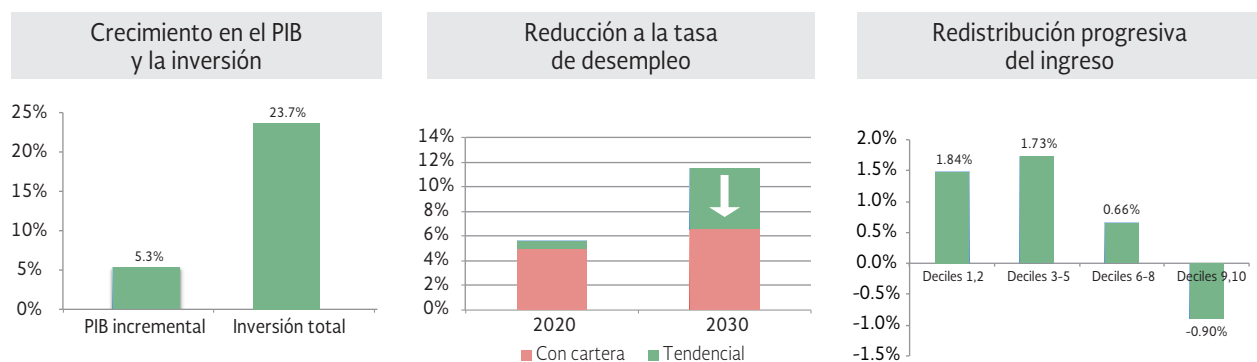
¹⁶ Potencial de mitigación de gases de efecto invernadero en México al 2020 en el contexto de la cooperación internacional, INE, 2010.

FIGURA 5 • Matriz de costo, potencial, cobeneficios y factibilidad de abatimiento en México al 2030



Fuente: Elaboración propia con base en la ENCC, SEMARNAT, 2013.

FIGURA 6 • Impactos macroeconómicos de una cartera de mitigación al 2030

Fuente: Elaboración propia con base en *Economic analysis of Mexico's Low Emissions Development Strategy*, INE, 2011.

- Reducir las emisiones fugitivas con la adopción de mejores prácticas internacionales, factibles a partir de la nueva estructura de gobernanza del sector. Es necesario identificar metodologías adecuadas para aprovechar el gas de campos geográficamente aislados, particularmente en yacimientos de gas no convencional y en aguas profundas.
- Asegurar las prácticas operativas propias de la industria a través de una mayor competencia y transparencia por la entrada de nuevos productores internacionales.
- Incrementar la oferta de gas natural destinado a desplazar combustibles con una mayor intensidad de carbono (coque, combustóleo y diésel) en sectores como la industria y la generación eléctrica.
- Aumentar la producción de hidrocarburos ligeros, gracias a la reconversión de refinerías para aumentar el aprovechamiento de las fracciones más pesadas e intensivas en carbono.
- Instrumentar una plataforma de investigación, innovación, desarrollo y adecuación de tecnologías climáticas en el sector. Por ejemplo, el desarrollo de sistemas de captura y almacenaje de carbono.

Generación eléctrica

- Desarrollar políticas fiscales e instrumentos económicos y financieros que detonen la inversión en proyectos de energías renovables para cumplir las metas de la LGCC y LAERFTE.
- Generar un sistema adecuado de apoyos e incentivos que permita internalizar los beneficios ambientales de las energías limpias en la producción de electricidad, incluyendo generación distribuida
- Instrumentar redes inteligentes de despacho eléctrico (*smart grids*) para mejorar el manejo de la demanda y la oferta en una matriz con mayor contenido de fuentes intermitentes de energía (como las renovables) y para identificar pérdidas no técnicas en la distribución.
- Atraer inversión en investigación y desarrollo de tecnologías para abaratar su costo y poder aumentar el uso de energías renovables, maximizando

el beneficio de estas inversiones para la economía mexicana, incluyendo la creación de empleos.

- Desarrollar una estrategia de producción de bio-combustibles, que considere la conservación de los ecosistemas, el uso sustentable del agua, la maximización del desempeño ambiental y la preservación de la calidad del suelo.

Industria

- Apoyar el aumento de eficiencia y adopción de mejores prácticas, sobre todo en pequeñas industrias.
- Formular normas, estándares y un sistema de incentivos para regular el consumo energético futuro, incluidos mercados de servicios energéticos.
- Adoptar mejores prácticas y comportamientos tanto a lo largo de las cadenas productivas, como por los consumidores finales.
- Certificar los productos generados a partir de tecnologías eficientes.

Transporte

- Extender y mejorar la infraestructura para sistemas de transporte públicos, para apoyar cambios masivos modales de transporte.
- Incrementar la eficiencia energética del parque vehicular nacional, así como normar niveles de emisiones.
- Optimizar la gestión de la movilidad. Por ejemplo, introducir peajes electrónicos, restricción a la circulación en áreas congestionadas, incentivos al transporte no motorizado.
- Mejorar los combustibles y la eficiencia del transporte de carga, mediante la participación de los ferrocarriles en el transporte terrestre de carga y con la operación coordinada de los vehículos, la construcción de terminales especializadas y corredores de carga, y la puesta en marcha de sistemas de información confiable.
- Promover el desarrollo de una cultura climática y planificar los centros urbanos para reducir la demanda de transporte e incrementar su eficiencia.

- Planificación de los centros urbanos para reducir la demanda de transporte e incrementar su eficiencia.
- Usar biocombustibles dentro de la formulación de gasolinas de distribución nacional.

Residencial, comercial y servicios

- Eliminar el subsidio a la electricidad, que desalienta las inversiones requeridas para la migración a tecnologías más eficientes.
- Promover la generación distribuida, por ejemplo con celdas fotovoltaicas en techos dentro de zonas urbanas, entre otras, al igual que calentadores solares de agua.
- Aumentar la adopción de estufas eficientes para leña.
- Cumplir normas progresivas de consumo eficiente de energía de aparatos de consumo y en nuevas edificaciones.
- Reforzar los incentivos para la compra de aparatos eléctricos eficientes a través del recibo de electricidad.

Residuos

- Incentivar el uso de energía derivada del manejo de residuos.
- Elaborar políticas y acciones transversales, coordinadas e incluyentes, que favorezcan la colaboración entre las instituciones (incluyendo gobiernos municipales) y los desarrolladores privados de proyectos, para fomentar el tratamiento responsable e integral de los residuos.
- Mejorar las capacidades institucionales para poder desarrollar la planeación, ejecución y operación de los sistemas de recolección y manejo de residuos así como de los proyectos de generación de energía.
- Fortalecer la cadena de custodia desde la recolección a través del procesamiento y hasta la disposición final, para optimizar la valorización de los residuos.

Agropecuario

- Ajustes de la carga animal y planificación en tierras de agostadero y masificación del tratamiento de los desechos agropecuarios para generación de energía.
- Mejorar la productividad y variedad de cosechas hacia sistemas menos intensivos en recursos y energía, rotación extendida, uso de cosechas cubiertas y labranza de conservación en sistemas agroforestales y agrosilvopastoriles.
- Adoptar mejores prácticas para el uso sustentable de fertilizantes.
- Desarrollar instrumentos económicos y financieros que redirijan los subsidios a la energía para apoyar la eficiencia energética y el uso de energías alternativas.
- Adaptar hacia cultivos con menores requerimientos hídricos para mejorar la conservación de agua y suelos.

Forestal

- Finalizar e instrumentar la Estrategia Nacional REDD+ incluyendo el desarrollo del sistema correspondiente de MRV.
- Generar mecanismos y plataformas de innovación y desarrollo que fortalezcan la planeación integral del ámbito rural, para conciliar las aptitudes, prioridades y necesidades de los usos del territorio con los recursos y los servicios ambientales que ofrecen y con las expectativas de crecimiento e inclusión social del país.

Trayectorias y transparencia en reporte de INDC

El cumplimiento de las metas INDC requerirá de esfuerzos coordinados en las esferas de normatividad, planeación, programas, inversiones e incentivos, que mantengan un enfoque de largo plazo. Gran parte de las acciones de mitigación requeridas necesitan de una secuencia de cambios (normativos, programáticos, de inversión y de incentivos, entre otros) que a menudo

tendrán dependencias entre ellos. Así, lograr una mitigación eficiente nos exige la elaboración de trayectorias por sector. Deberán reflejar rutas causales del cambio, partiendo del presente y culminando con el cumplimiento de las metas en el 2030 y 2050. Tendrán que plasmar hitos críticos, para así reconocer su cumplimiento parcial según un calendario establecido y evitar rezagos que pudieran crear riesgo de incumplimiento.

Al igual que las metas, el cumplimiento en relación a la ambición se expresará con respecto a la línea base, la cual es “dinámica” ya que se podrá actualizar conforme

mejora la información disponible. Esta es la forma más justa de expresar la ambición de mitigación de un país cuyas emisiones seguirían aumentando en ausencia de fuertes políticas climáticas.

Sin embargo, tomar como referencia una línea base dinámica crea el riesgo de futura incertidumbre en cuanto al nivel de ambición en el caso de actualizaciones de la línea base misma. Para minimizar dicha incertidumbre, México trabajará con transparencia cualquier ajuste de la línea base, reafirmando el compromiso del país de cumplir con el no-retroceso o “no backsliding” de su nivel de ambición.

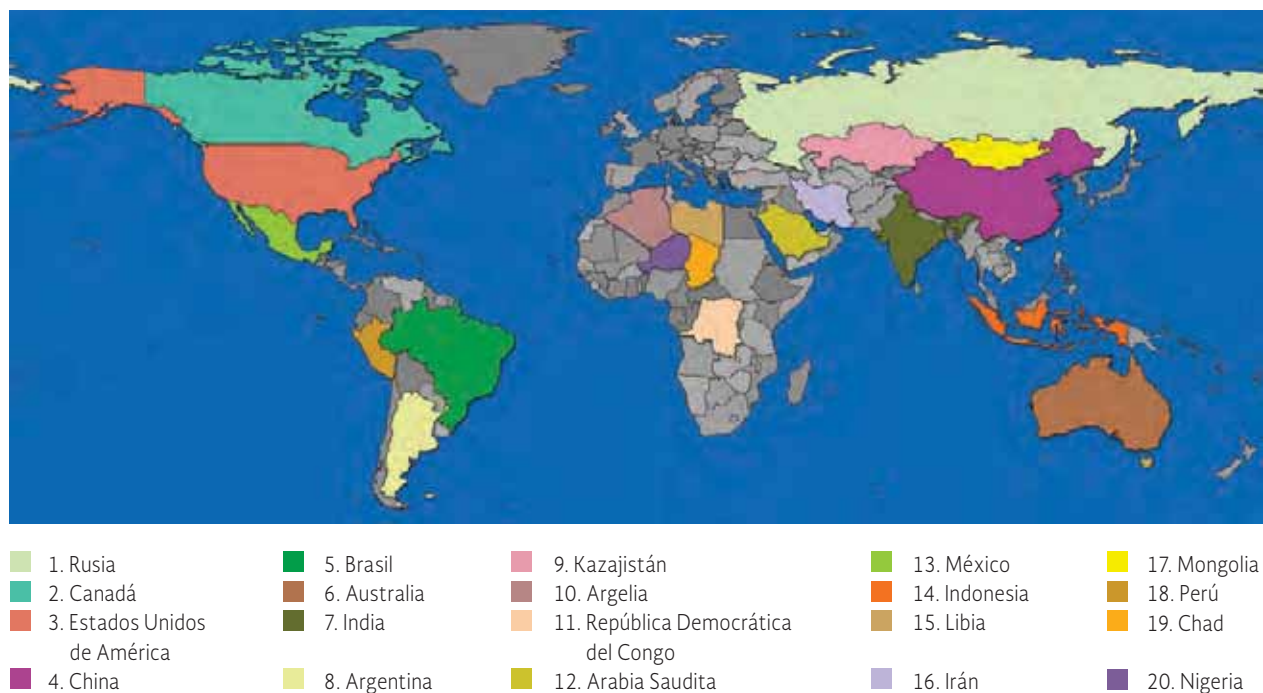
I. CIRCUNSTANCIAS NACIONALES

En este capítulo se presenta información relevante sobre las actividades y condiciones ambientales, sociales y económicas relacionadas con las circunstancias de México y con la generación de emisiones, tanto de gases y compuestos de efecto invernadero como de contaminantes climáticos de vida corta (CCVC). Los datos sobre las emisiones se detallan en el capítulo Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero en tanto que las estrategias, y medidas de reducción de emisiones se presentan en el capítulo de Acciones de Mitigación.

I.1 Características geográficas

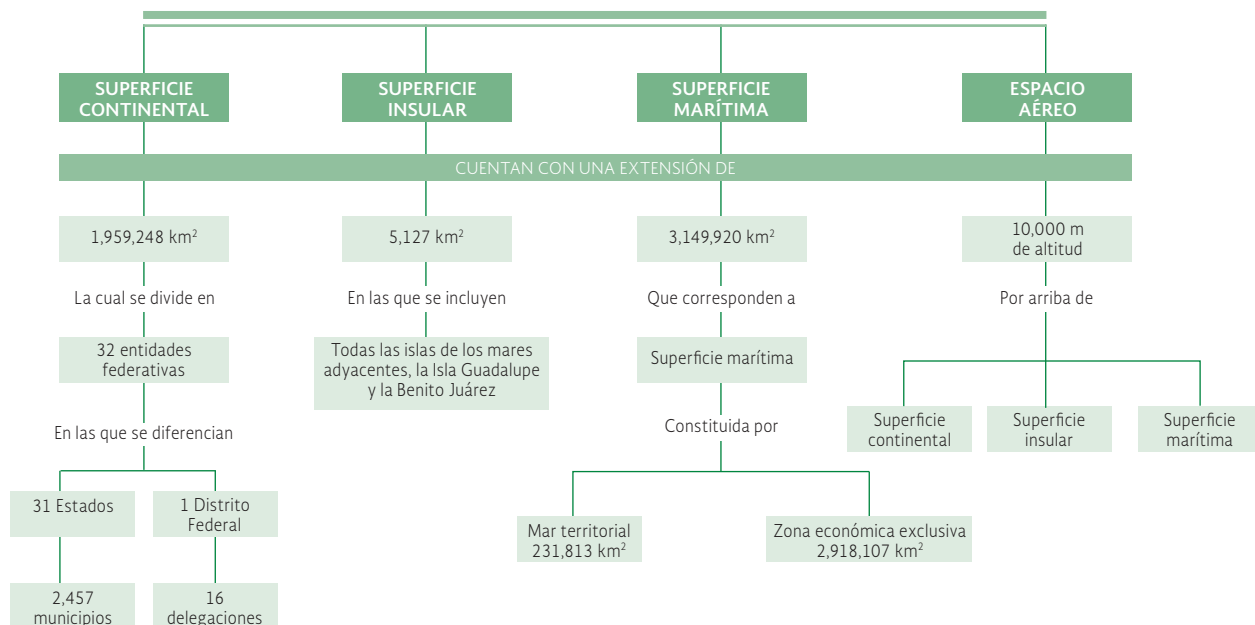
La República Mexicana está situada en el continente americano en la región de América del Norte y ocupa el lugar número 13 entre los países del planeta por la extensión de su territorio (Figura I.1). El país cuenta con una superficie territorial de 1,964,375 km² de los cuales 1,959,248 km² corresponden a la superficie continental y 5,127 km² a la insular. Como se muestra en la figura I.2, el territorio mexicano está constituido por 32 entidades federativas, divididas en un total

FIGURA I.1 • Principales países del mundo según extensión territorial



Fuente: Anuario estadístico y geográfico de los Estados Unidos Mexicanos 2013, (INEGI, 2014b).

FIGURA I.2 • Extensión territorial de los Estados Unidos Mexicanos



Fuente: Elaborado a partir de Ley Federal del Mar, (Cámara de Diputados, 1986). Referencias geográficas y extensión territorial de México, (INEGI, 2014b). Mares mexicanos, (CONABIO, 2004).

de 2,457 municipios, y un Distrito Federal con 16 delegaciones; además, como parte de su extensión territorial se consideran una amplia superficie marítima y su correspondiente espacio aéreo.

I.2 Vulnerabilidad de México ante el cambio climático

La situación geográfica de México lo ubica como un país muy vulnerable a los efectos del cambio climático, dada su localización entre dos océanos, su latitud y relieves que lo exponen a fenómenos meteorológicos extremos. En el periodo 2000-2012 los impactos económicos asociados a los eventos hidrometeorológicos extremos alcanzaron un promedio de 21,950 millones, en comparación con 730 millones de pesos en el periodo 1980-1999.

Estudios realizados por el Centro Nacional de Prevención de Desastres sobre las condiciones de peligro a las que está expuesto México indican que si bien factores como la sequía tienen un impacto diferenciado

por región del país, también es claro que en algunas zonas, un déficit mínimo de lluvia puede tener impactos ambientales, sociales y económicos significativos. Asimismo, amplias regiones de México (como la llanura costera del Pacífico, el noroeste de Coahuila, el norte de Nuevo León y gran parte de las penínsulas de Baja California y Yucatán) muestran un alto grado de peligro ante ondas de calor.

Existe también evidencia sobre el incremento de temperatura registrado en México en los últimos 50 años. Desde la década de los años setenta, las temperaturas promedio en México han aumentado en 0.85°C, cifra que coincide con el incremento global reportado por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés). También han disminuido la cantidad de días frescos y la precipitación en el sureste del país ha decrecido.

De igual forma, los escenarios de cambio climático señalan la vulnerabilidad del país. Los escenarios construidos, empleando los resultados de 15 modelos climáticos, indican que, en promedio, la precipitación disminuirá hasta un 10% y la temperatura podría

aumentar entre 1 y 1.5 °C en la mayoría del territorio nacional en el periodo 2015-2025. (SEMARNAT, 2014d).

Asimismo, la pobreza y la dependencia que la población bajo esta condición tiene de las actividades primarias son factores que contribuyen a la vulnerabilidad social en México. De acuerdo a los estudios realizados a nivel nacional, existe evidencia de que los efectos del cambio climático en combinación con otros factores de presión tendrán consecuencias ecológicas, económicas y sociales.

Estas cifras señalan el reto que representa para México los efectos del cambio climático y la necesidad de que el país se comprometa a instrumentar acciones a nivel nacional y global.

Por ejemplo, el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) realizó un análisis sobre los municipios más vulnerables al cambio climático en México cuyos resultados arrojan que existen 480 municipios con vulnerabilidad alta y muy alta, dentro de los cuales existe infraestructura estratégica que puede verse también afectada (por ejemplo, 494 unidades médicas; 5,984 planteles educativos y 26,288 km de carreteras).

I.3 Ecosistemas

México es uno de los llamados países megadiversos,¹ junto con Brasil, Perú, Indonesia, China y Colombia, entre otros. En sus variados ecosistemas habitan miles de especies de diversos grupos taxonómicos, de las cuales muchas muestran una alta variabilidad genética.

La cobertura de los ecosistemas en México, estimada para el año 2012 con base en la información cartográfica nacional del Uso del Suelo y Vegetación escala 1:250,000 Serie V, se muestra en el cuadro I.1. La vegetación primaria representó 53.2% y la secundaria 12.4% del total (INECC, 2014b).

Con relación a las especies que habitan los ecosistemas en México, se conocen cerca de 65 mil especies de invertebrados, 5,512 especies de vertebrados (10% de las conocidas en el mundo), 804 especies de reptiles (ocupa el segundo lugar mundial), mamíferos con 535 especies (tercer lugar mundial) y anfibios con 361 especies (cuarto lugar mundial). En lo que respecta a la flora nacional, México está entre los cinco países con mayor número de especies de plantas vasculares (SEMARNAT, 2013f).

Es de destacar que en México se realizan esfuerzos importantes para conservar los ecosistemas y su biodiversidad, no obstante aún se presentan procesos de degradación y pérdida de ecosistemas terrestres, una proporción se ha transformado en campos agrícolas,

CUADRO I.1 • Superficie por tipo de cobertura presente en México en 2012

Superficie (millones de ha)		
Cobertura	Superficie	% Participación
Xerófilo	57.21	29.7
Bosques	34.18	17.7
Selvas	31.84	16.5
Pastizales	30.92	16.0
Vegetación hidrófila	2.58	1.3
Otros tipos de vegetación	0.56	0.3
Agrícola	32.58	16.9
Asentamientos	1.84	1.0
Acuícola	0.10	0.1
Otras tierras	0.99	0.5
Total	192.80	100.0

Fuente: SEMARNAT, 2013f. Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales. Indicadores clave y de desempeño ambiental.

¹ México es considerado un país megadiverso, ya que forma parte del selecto grupo de naciones poseedoras de la mayor cantidad y diversidad de animales y plantas (CONABIO, 2014). Un país megadiverso además de poseer un alto número de especies también cuenta con una gran diversidad genética y de ecosistemas.

pastizales y/o zonas urbanas. Los ecosistemas más afectados por los cambios de uso del suelo en 2012 fueron (SEMARNAT, 2013b):

- Las zonas áridas,² 46.0%
- Las selvas, 38.0%
- Los bosques, 16.0%

Tanto en el capítulo Acciones de Mitigación, como en este capítulo, se presentan las estrategias instrumentadas en México para conservar, aprovechar sustentablemente los ecosistemas y fomentar que sigan proporcionando servicios ambientales entre los que se encuentran la fijación y el secuestro del bióxido de carbono (CO₂).

I.4 Demografía

En 2013 México se ubicó en la décimo primera posición con 1.7% de la población mundial, estimada por el Banco Mundial en 7,124 millones de habitantes (Banco Mundial, 2014d). Las principales aportaciones al total de la población mundial por país corresponden a: China (19.1%), India (17.6%) y los Estados Unidos de América (4.4%).

La población en México,³ estimada a mediados del año 2013, fue de 118.40 millones de habitantes (48.8% hombres y 51.2% mujeres). La proyección de la población al año 2030 y 2050 se estima en 137.48 millones y 150.84 millones de mexicanos, respectivamente; con una tasa de crecimiento natural de 0.9 y 0.5% (CONAPO, 2013b).

El parque habitacional en 2010 fue de 35.62 millones de viviendas; 80.4% se presentó habitado. De las viviendas particulares habitadas, 82.1% dispusieron de refrigerador, 66.4% de lavadora y 44.2% de automóvil o camioneta (INEGI, 2010b). Se requiere cons-

truir aproximadamente 650 mil viviendas nuevas cada año en zonas urbanas para atender los nuevos hogares que se forman como resultado de la dinámica demográfica (SHF-CIDOC, 2012).

El proceso de transición urbano-rural ha venido consolidándose en las últimas décadas, convirtiendo a México en un país predominantemente urbano, en 2010 la población urbana⁴ fue 72.3% del total nacional, distribuida en 384 ciudades. Las ciudades turísticas y fronterizas mostraron un mayor crecimiento respecto a otras zonas urbanas, durante el periodo 2000-2010 (CONAPO, 2012). Sin embargo, la población rural sigue siendo una fracción significativa de la población, de la cual el 65% vive en condiciones de pobreza (CONAPO, 2013a).

I.4.1 Índice de Desarrollo Humano

El Índice de Desarrollo Humano, (IDH),⁵ elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), mide los logros en tres dimensiones básicas del desarrollo humano: salud, medida como la esperanza de vida al nacer; educación, calculada mediante la relación: años promedio de escolaridad y años esperados de escolarización; e ingreso, medido como el ingreso nacional bruto per cápita (PNUD, 2014a).

México ocupó el lugar 71 en el 2013, entre los 187 países considerados en la clasificación del IDH, con un índice de 0.756. El país descendió 10 lugares en comparación con los datos de 2012, pero conservó su permanencia en el grupo de los países con IDH elevado (PNUD, 2014b).

Como parte del análisis del IDH el PNUD dedica un espacio a los indicadores ambientales, tales como las emisiones de CO₂ per cápita. Para este indicador, dentro del grupo de 53 países con un IDH elevado, México ocupó el lugar número 28, para 2010 (PNUD, 2014a).

² Donde abundan los matorrales principalmente, localizadas en la zona centro y norte del país.

³ Para más información sobre la dinámica poblacional (incluyendo el periodo 1990-2012) consultar la sección I.3 de la 5ª CNM-CMNUCC.

⁴ Población urbana es la que se encuentra en localidades igual o mayores a 15,000 habitantes (CONAPO, 2012).

⁵ Los informes sobre el IDH del PNUD, tienen como objetivo ayudar a los responsables de la toma de decisiones y otros actores de las políticas sociales, a consolidar los beneficios del desarrollo a través de planes y programas que reduzcan la vulnerabilidad y fomenten la resiliencia (PNUD, 2014b).

Los municipios con valores bajos del IDH en México son los que manifiestan un rezago en el uso de combustibles líquidos y utilizan en su mayoría leña; por su parte, aquellos municipios que observan altos valores de desarrollo presentan un amplio acceso a distintos tipos de energía.

La experiencia muestra que los hogares, principalmente en zonas urbanas, sustituyen gradualmente los equipos de uso final y los combustibles relativamente ineficientes por equipos y fuentes de energía más eficiente.

En lo que se refiere a la población en situación de pobreza, en 2012 se estimó que 45.5% de la población total nacional se ubicó en situación de pobreza⁶ (45.9% del total de la población femenina y 45.1% del total de la población masculina).

I.5 Economía

México se situó en la décimo quinta posición de participación en el producto interno bruto (PIB) mundial en 2013, con 1.7% del total, de acuerdo con datos del Banco Mundial. Los principales países que aportaron al PIB fueron: Estados Unidos de América (22.4%), China (12.3%), Japón (6.5%), Alemania (4.9%) y Francia (3.7%) (Banco Mundial, 2014c).

El PIB de México en 2013 fue de 13,425 miles de millones, a precios constantes de 2008, (1.2 billones de dólares de los Estados Unidos de América, USD);⁷ la aportación de los sectores primario, secundario y terciario al PIB fue de 3.0%, 33.6% y 60.8%, respectivamente, y 2.6% relacionado con impuestos a los productos netos (BANXICO, 2014c; SHCP, 2014a). En tanto el PIB per cápita promedio fue de 135.79 mil pesos (INEGI, 2014e).

La balanza comercial de México en 2013 presentó un déficit de 1,183.58 millones de USD, derivado de

exportaciones por 380,026.59 millones de USD e importaciones por 381,210.17 millones de USD. Las exportaciones no petroleras representaron 87.0%, de éstas las manufactureras aportaron 95.2%, y las extractivas y las agropecuarias 4.8%; por su parte, las exportaciones petroleras representaron 13.0%. Las importaciones no petroleras contribuyeron con 89.3% y las petroleras con 10.7% (BANXICO, 2014b). El 78.8% de las exportaciones de México en 2013 se dirigieron a los Estados Unidos de América y 49.1% de las importaciones provinieron de dicho país (SE, 2014c; SE, 2014d).

La población económicamente activa (PEA) en 2013, representó 44.0% de la población total nacional; 95.1% de la PEA se encontraba ocupada (integrada por 61.8% del sexo masculino y 38.2% del sexo femenino) y 4.9% desocupada. El sector terciario empleó el 62.0% del total y el resto se distribuyó en el sector primario y secundario, (INEGI, 2014h). La mediana del ingreso mensual real de la población ocupada en 2013 fue de 3,263.7 pesos al mes: 3,508.5 pesos en el caso del género masculino y 2,850.7 pesos en el caso del género femenino (INEGI, 2014e).

I.6 Energía

En los siguientes tres apartados se describe la situación de México en cuanto a la generación y uso de energía, información que se encuentra estrechamente relacionada con las oportunidades para la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero. El tema resulta de carácter estratégico para el país, ya que al igual que muchos otros con abundantes recursos naturales, esta nación sustenta en gran medida su desarrollo económico y social en su riqueza energética.

⁶ El Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL) define a la población en situación de pobreza como aquella que tiene al menos una carencia social y un ingreso menor al valor de la línea de bienestar. Esta línea de bienestar equivale al valor total de la canasta alimentaria y de la canasta no alimentaria por persona al mes (CONEVAL, 2013b). Para conocer su valor mensual se sugiere consultar el vínculo: <http://www.coneval.gob.mx/Medicion/Paginas/Lineas-de-bienestar-y-canasta-basica.aspx>.

⁷ Considerando un tipo de cambio (fin de periodo 2013) de 13.08 pesos por un USD (BANXICO, 2014a).

I.6.1 Energía primaria

Según la comparativa de la Agencia Internacional de Energía (IEA, por sus siglas en inglés), México se situó en el décimo tercer lugar de los países con mayor producción primaria, con 1.6% de la energía total producida en el mundo (IEA, 2014). Al respecto, los cinco países con mayor producción primaria fueron China (18.8%), Estados Unidos de América (13.4%), Rusia (9.9%), Arabia Saudita (4.6%) e India (4.0%) (IEA, 2014).

La producción de energía primaria en 2013, fue en total de 9,025.75 Petajoules (PJ), con una aportación de los hidrocarburos de 88%; siendo la principal fuente de energía primaria del país.⁸ En 2013 el sector energético representó 7.9% del PIB del país⁹ y, en 2012, ocupó 0.5% de la PEA total (INEGI, 2014d; INEGI, 2013a). El saldo neto de la balanza comercial de energía primaria presentó un total de 2,529.06 PJ; se exportaron 2,746.03 PJ e importaron 216.97 PJ (SENER, 2014b).

La producción de petróleo fue de 2.52 millones de barriles diarios (MMbd) y la de gas natural de 6,370 millones de pies cúbicos diarios (MMpcd), 47.2% de la producción de petróleo se exportó y el resto se destinó a las refinerías. Del total de la energía primaria enviada a centros de transformación (5,671.78 PJ), 49.9% se envió a refinerías¹⁰ y despuntadoras;¹¹ 34.9% a plantas de gas y fraccionadoras;¹² 13.7% a centrales eléctricas; y 1.5% a coquizadoras y hornos (SENER, 2014b).

A raíz de la reforma constitucional en materia energética,¹³ que establece la posibilidad de que la nación otorgue asignaciones o contratos a Petróleos Mexicanos (PEMEX), e incorpora también la posibilidad de otorgar

contratos a empresas privadas, por sí solas o en asociación con PEMEX, se estima que la producción de petróleo aumente a 3 MMbd en 2018 y a 3.5 millones en 2025, y la producción de gas natural se incremente a 8,000 MMpcd en 2018 y a 10,400 MMpcd en 2025 (Gobierno de la República, 2014a).

La oferta interna bruta de energía,¹⁴ en 2013, se situó en 9,017.37 PJ; 85.6% de hidrocarburos, 7.1% de energías renovables y el resto correspondió a carbón y a energía nuclear (SENER, 2014b), manteniéndose la tendencia observada en los últimos 10 años cuya relación entre producción primaria y oferta interna bruta de energía ha disminuido a una tasa promedio anual de 3.3% (SENER, 2013b).

La producción de energía primaria, a partir de fuentes no fósiles fue de 763.93 PJ, 7.2% mayor con respecto a 2012, resultado influenciado, entre otras causas, por el incremento en la generación de nucleenergía, relacionada con la puesta en operación de etapas de prueba de la máxima potencia de la planta nuclear de Laguna Verde;¹⁵ no obstante la reducción en la generación de las hidroeléctricas en 22.9% desde 2011, de 130.57 PJ a 100.66 PJ, (SENER, 2014b), fue a causa de los escasos niveles de precipitación. En el escenario de planeación se proyecta a 2027 que la capacidad adicional instalada con energías renovables sea alrededor de 21,000 MW (SENER, 2013d).

En lo que se refiere a recursos prospectivos, al 1 de enero de 2014, México registró un nivel de reservas convencionales totales de hidrocarburos de 42,158.4 millones de barriles de petróleo crudo equivalente (MMbpce), de las cuales 31.9% corresponde a reservas

⁸ La aportación del carbón, núcleo-energía y renovables complementan el 100%.

⁹ El PIB energético es igual a la suma de la extracción de petróleo y gas; y la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.

¹⁰ La capacidad de destilación primaria del Sistema Nacional de Refinación (SNR) cuenta con seis refinerías, con una capacidad nominal de procesamiento de crudo de 1.69 MMbd.

¹¹ Procesan principalmente petróleo.

¹² Procesan principalmente gas natural.

¹³ "Reforma constitucional en materia energética", publicada el 20 de diciembre de 2013 en el *Diario Oficial de la Federación*.

¹⁴ La oferta interna bruta es la suma de la producción, otras fuentes, la importación y la variación de inventarios, menos la exportación y las operaciones de maquila-intercambio neto.

¹⁵ A. Torres, "Frena generación nuclear falta de autorizaciones", en *El Financiero*, 20 de octubre de 2014. Consultado en: <http://www.elfinanciero.com.mx/economia/frena-generacion-nuclear-falta-de-autorizaciones.html>.

¹⁶ Las reservas probadas son las cantidades de hidrocarburos que, con datos basados en las ciencias de la tierra y en la ingeniería, se estima, con certeza razonable, que pueden ser comercialmente recuperables, a partir de una fecha establecida. Se refieren a yacimientos conocidos y bajo condiciones económicas, métodos de operación y reglamentación gubernamental definidas.

probadas,¹⁶ 27.0% a reservas probables¹⁷ y 41.1% a reservas posibles¹⁸ (SENER, 2014c; SENER, 2014b). En tanto que al 1 de enero de 2012 se estimaron 60,200 MMbpce de recursos no convencionales, específicamente *shale* (aceite o gas de lutitas),¹⁹ (SENER, 2013c).

I.6.2 Energía secundaria

Según la comparativa de la IEA, en 2012 México se situó en la décimo novena posición entre los países con mayores niveles de importación de energía, con 1.1% del total mundial.²⁰ Los países con mayor importación fueron: Estados Unidos de América (12.3%), China (9.9%), Japón (8.7%), India (6%) y Corea del Sur (5.6%).

La producción bruta de energía secundaria en México, durante 2013, quedó en un total de 5,659.55 PJ, las principales aportaciones fueron: 50.1% de petrolíferos, 28.3% de gas seco, 18.9% por electricidad y el resto por coque de carbón y petróleo.

El saldo neto de la balanza comercial fue negativo y arrojó un total de 1,828.21 PJ; se importaron 2,235.96 PJ y exportaron 407.75 PJ. La participación de los combustibles en las importaciones se dio en la siguiente proporción (SENER, 2014b):

- Gas seco, 44.6%
- Gasolinas, 31.9%
- Diésel, 9.9%
- Otros combustibles, 13.6%

La elaboración de petrolíferos en 2013 fue de 1.45 MMbd (SENER, 2014b; SENER, 2014c).

En 2013 la capacidad efectiva de generación de electricidad del servicio público fue de 53,496.55 megawatts (MW), se proyecta que al 2027 se alcance una capacidad adicional de 55,788 MW. La capacidad efectiva del servicio público por tecnología que emplea fuentes fósiles como combustible fue de 73.2%, y la que es a partir de fuentes no fósiles fue 26.8%. Destaca la tecnología hidroeléctrica con 21.5% del total, lo que la ubica en la tercera posición dentro de la participación por tipos de central, después de la de ciclo combinado con 36.9% y vapor con 21.9% (SENER, 2014b; SENER, 2013g).

En tanto que la red de transmisión y distribución alcanzó una longitud de 864,862 km; las redes de subestaciones de distribución alcanzaron 53,795 millones de voltios-amperios (MVA) y 186,624 MVA de las redes de subestaciones de transformación. La generación bruta de electricidad en 2013 fue de 296,342.4 gigawatt hora (GWh), de la cual 87% provino del sector público y 13% de servicios ofrecidos por particulares.

I.6.3 Consumo de energía

Según la comparativa más reciente de la IEA, de 2014, en 2012 México ocupó el décimo sexto lugar mundial entre los países con mayor consumo energético, con 1.3% del total.²¹ Entre los principales consumidores se encuentran: China (19%), Estados Unidos de América (16%), India (5.7%), Rusia (5.1%) y Japón (3.4%).

En 2013 el consumo nacional de energía en México²² arrojó un total de 9,017.37 PJ. El consumo por combustión en los procesos y actividades económicas, así como la energía empleada para satisfacer las

¹⁷ Las reservas probables son aquellas que en el análisis de los datos, basados en las ciencias de la tierra y en la ingeniería, indican que son menos probables de ser recuperadas en comparación de las reservas probadas, pero más ciertas si se las compara con las reservas posibles.

¹⁸ Las reservas posibles son aquellas en las que el análisis de datos, basados en las ciencias de la tierra y en la ingeniería sugieren que son menos probables de ser recuperadas en comparación con las reservas probables.

¹⁹ De acuerdo con un reporte de la Agencia de Información Energética del Departamento de Energía de los Estados Unidos de América, publicado en abril de 2011, México ocupa el cuarto lugar a nivel mundial (después de China, EE.UU. y Argentina) en recursos técnicamente recuperables de gas de lutitas y concentra casi 6% del potencial de este energético en el mundo, con 681 billones de pies cúbicos.

²⁰ Consultar: <http://www.iea.org/statistics/statisticsearch/>.

²¹ *Idem*.

²² En este caso, el consumo nacional de energía es igual a la oferta interna bruta total (SENER, 2013b).

necesidades de la sociedad (consumo energético)²³ participó con 54.8%; el consumo del sector energético²⁴ con 34.0%; las pérdidas por distribución²⁵ ascendieron a 184.97 PJ, las recirculaciones con 9.1% y el consumo no energético²⁶ con 2.1 por ciento.

La distribución del consumo energético por sector fue la siguiente (SENER, 2014b):

- Transporte, 45.8%
- Industria, 32.6%
- Residencial, comercial y público, 18.4%
- Agropecuario, 3.2%

Se estima que el sector eléctrico sea el principal consumidor de gas natural al 2027 con una participación de 57.6%, seguido por el sector petrolero con 22.2%, y el sector industrial con 18.6% del total nacional (SENER, 2013e).

El consumo nacional de energía eléctrica en 2013 fue de 235,158.59 GWh, las ventas internas se ubicaron en 206,129.99 GWh. El sector industrial concentró el 58.4%, seguido del sector residencial con 25.4%, y los sectores comercial, de servicios y agrícola representaron 16.2% (SENER, 2014b).

A junio de 2013, el servicio de energía eléctrica cubrió 98.2% de la población mexicana; 99.3% de la población urbana y 94.1% de la población rural (SENER, 2013a).

En 2013, aproximadamente dos millones de mexicanos no tenían acceso al servicio. Se estima que para el 2027 el consumo nacional podría ser hasta de 403,500 GWh (SENER, 2013g).

En 2013 la intensidad energética²⁷ en México fue de 671.67 kilojoules por peso del PIB²⁸ producido (kJ/\$ producido). Respecto al consumo de energía per cápita, cada habitante de México consumió, en promedio, 76.16 gigajoules durante el año. En tanto que el consumo de electricidad per cápita se ubicó en 1,986.22 kilowatts por hora (kWh/habitante), (SENER, 2014b).

I.7 Transporte

El sector transporte es clave para reducir significativamente la demanda energética de México, y las emisiones de gases y compuestos de invernadero asociadas; la energía que este sector requiere representa cerca de la mitad del consumo energético nacional.

México se situó en el lugar 39 de 148 países, en materia de competitividad de infraestructura de transporte, de acuerdo con el Índice de Competitividad Global 2013 del Foro Económico Mundial (WEF, por sus siglas en inglés). En forma desglosada ocupó el lugar 51 en carreteras, 60 en ferrocarriles, 62 en puertos y 64 en aeropuertos (WEF, 2013).

El sector transporte²⁹ aportó en 2013 5.7% del PIB nacional³⁰ y empleó 4.9% de la PEA ocupada (SCT, 2014; INEGI, 2014b). Este sector es uno de los principales consumidores de energía en México, en 2013 representó 44.5% (2,305 PJ) del consumo energético total; de éste, el autotransporte consumió 91.9% de la energía. En 2013 el parque vehicular se integró por 24.6 millones de unidades,³¹ distribuido mayoritariamente en el centro y norte del país. De este parque vehicular, el que utiliza gasolina representó 97.2% del total de vehículos.

²³ *Idem*.

²⁴ Este consumo se integra por la energía requerida en la transformación (60.4% del consumo del sector energético); es decir, aquella utilizada en los procesos para obtener energía secundaria a partir de primaria. También considera el consumo propio (33.6%), que es el que absorben los equipos que dan soporte o seguridad a los procesos de transformación. Por último se suman las pérdidas por transmisión, transporte y distribución (6.0%), (SENER, 2013b).

²⁵ Corresponde a pérdidas por transmisión, transporte y distribución.

²⁶ Se refiere a aquellos productos energéticos y no energéticos derivados del petróleo que se utilizan como insumos para la producción de diferentes bienes.

²⁷ La intensidad energética es la cantidad de energía requerida para producir un peso de PIB a precios constantes de 2008. La intensidad energética es una relación entre el consumo nacional de energía (kJ) y el PIB (\$).

²⁸ Calculado a precios de 2008.

²⁹ Considera los modos de transporte: autotransporte, aéreo, marítimo, ferroviario y eléctrico.

³⁰ El PIB del sector transporte es el que se relaciona con las actividades de transportes, correos y almacenamiento.

³¹ En 2012 ingresaron al país en forma legal 136,000 vehículos usados, cifra 33.8% menor a la registrada en 2011 (SENER, 2013f).

En lo que se refiere a la estructura del parque vehicular en 2013, ésta se conformó, principalmente por: 52% de vehículos compactos y subcompactos, 38% de camionetas ligeras, 6% de motocicletas, 3% de vehículos pesado de carga y 1% de vehículos pesados de pasajeros (INECC, 2014a). Los vehículos pesados de carga y pasaje tienen 15 años de antigüedad en promedio y primordialmente consumen diésel (SCT, 2013c).

Se estima que la Norma Oficial Mexicana 163-SEMAR-NAT-ENER-SCFI-2013 asegure, en 2016, la venta de vehículos con los nuevos estándares técnicos en el mercado y se alcance un rendimiento promedio ponderado por ventas para la flota de vehículos nuevos de 14.9 km/l, equivalente a 157 gCO₂/km (SEMARNAT, 2012c).

Es de importancia señalar que en México el autotransporte se mantiene como el principal medio de traslado de personas y mercancías. El autotransporte federal³² movió en 2013 el 96.7% de los 3,506.3 millones de pasajeros, el aéreo a 1.7% y, el ferroviario y marítimo a 1.6%. Mientras que de los 902.6 millones de toneladas de carga trasladados, el autotransporte movió 55.6%, el marítimo 31.9% y, el ferroviario y aéreo 12.5% (SCT, 2014).

I.8 Industria

Según la comparativa de 2014 del Banco Mundial, en 2011 la contribución de la actividad industrial al PIB mundial fue de 26.7%. La proporción de dicha actividad en los países que aportan aproximadamente 50% del PIB global fue como sigue: China, 43.9% en 2013; Alemania, 30.2% en 2013; Japón, 25.6% en 2012; Estados Unidos de América, 20.2% en 2011 y Francia, 18.8% en 2013, (Banco Mundial, 2014a).

La actividad industrial³³ en México es la segunda en importancia por su contribución al PIB nacional, en 2013 aportó 33.6% a este indicador y empleó 23.8% de la PEA ocupada total (BANXICO, 2014c; INEGI, 2014d).

Esta actividad es también la segunda en el consumo de energía, en 2013 representó 32.6% (1,612.31 PJ) del consumo energético total; en la figura I.3 se muestra la participación del consumo de energía por rama industrial. Se proyecta que la demanda de combustibles en el sector se duplique en 2027; el gas natural será el de mayor consumo, con 74.1% de la demanda total (SENER, 2013e; SENER, 2013f).

La contribución al PIB industrial por rama de actividad fue (BANXICO, 2014c):

- Manufactura, 49.3%
- Minería, 22.3%
- Construcción, 21.9%
- Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final, 6.5%

Las actividades que experimentaron mayor crecimiento en la industria manufacturera en 2013 fueron: las relacionadas con la fabricación de equipo de computación, comunicación, medición, y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos aumentaron en 13.7%; la fabricación de equipo de transporte creció 5.3%; y la fabricación de prendas de vestir 3.1 por ciento.

Durante 2013, las industrias con mayor participación en el PIB manufacturero fueron (INEGI, 2014d):

- Alimentaria, 21.6%
- Automotriz, 16.9%
- Química, 11.7%
- Metálicas básicas, 6.6%

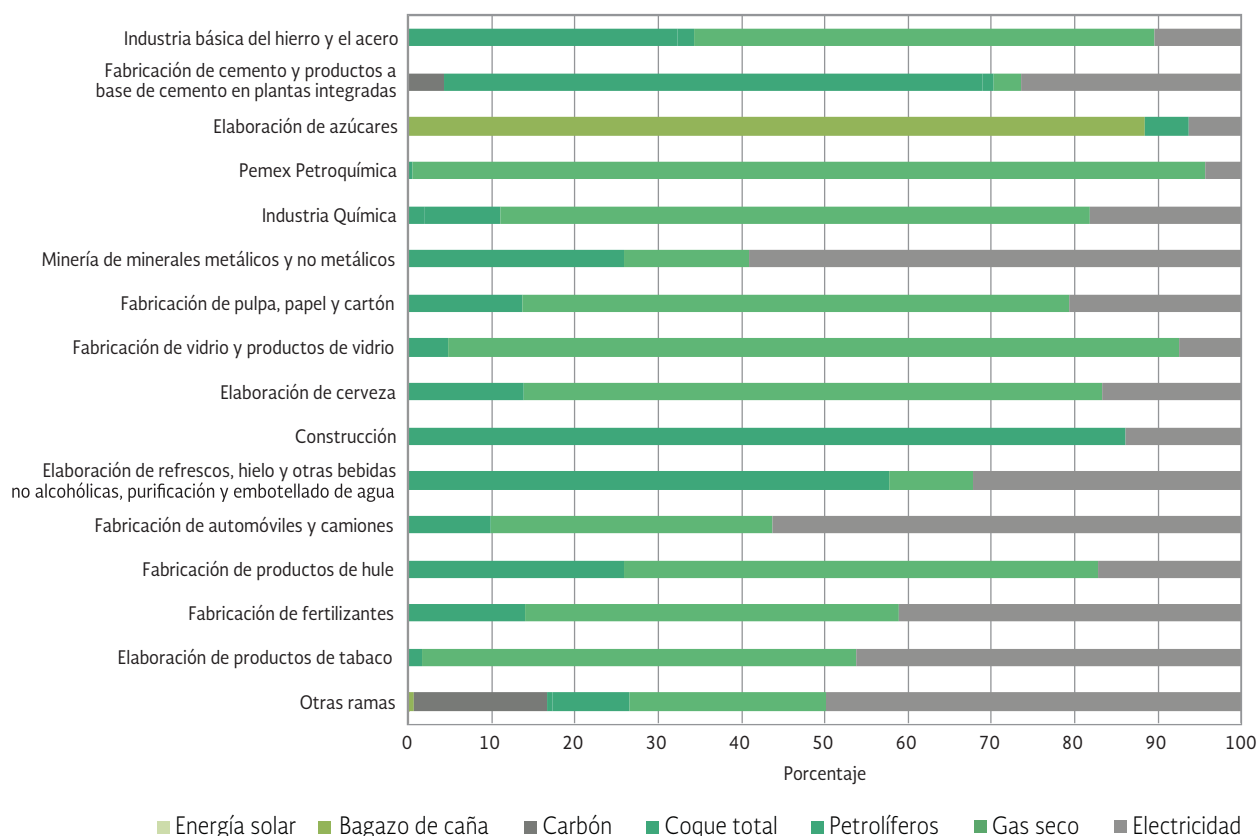
Todas estas industrias hacen uso intensivo del gas natural (SENER, 2013e).

Por otra parte, en las actividades mineras se incrementó durante 2013 la producción de la mayoría de los metales y minerales siderúrgicos (SE, 2014f). En 2013

³² Se compone por vehículos de carga y pasaje con los que se prestan servicios para movilización o traslado de personas y mercancías, proporcionados por permisionarios y normado por el gobierno federal (SCT, 2013a).

³³ Los cuatro sectores que integran la actividad industrial (sector secundario) son: minería, industrias manufactureras, construcción y generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final (INEGI, 2014d).

FIGURA I.3 • Estructura porcentual del consumo energético total en 2013 de las principales ramas industriales, por tipo de energético



Fuente: Elaboración propia con datos del SIE (SENER, 2014b).

el consumo nacional aparente de acero fue de 21.87 millones de toneladas,³⁴ 8.9% menor que en 2012; en 2012 el consumo nacional aparente de cal fue por 55.7 millones de toneladas; 34.06 millones de toneladas de cemento; y 2.08 millones de toneladas de dolomita, cifra 52.8% menor que en 2011 (SE, 2014f; SE, 2013b; SE, 2013c).

En lo que respecta a la construcción de infraestructura, el Gobierno de la República proyecta una inversión superior a los 7.7 billones de pesos en el periodo 2014-2018, distribuido en los siguientes sectores: energía 50.3%; desarrollo urbano y vivienda 24.0%; comunicaciones y transportes 17.0%; hidráulico 5.4%; turismo 2.3% y salud 1.0%. El 63% de la construcción de infraestructura será inversión pública y 37% inversión privada.

³⁴ Publicado en 2014 como cifra preliminar.

I.9 Sector forestal maderable y no maderable

Los bosques del mundo son imprescindibles para la lucha contra el cambio climático, la importancia de los bosques es tal que se calcula que el porcentaje de emisiones de carbono generadas a causa de la deforestación es casi equivalente al porcentaje que se genera por el transporte global. Además, debido a la capacidad de los bosques para fijar y absorber carbono, conforman uno de los depósitos más grandes de carbono a nivel mundial (CONAFOR, 2013; IPCC, 2007).

El informe más reciente de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, por sus siglas en inglés), señala que, en 2010, México se ubicó en el décimo segundo lugar entre los

países con mayor cubierta de bosques con respecto a la cobertura total mundial, con 1.6% de la cobertura (FAO, 2011). La FAO estimó que 31% de la superficie del mundo estaba cubierta de bosques (4,033 millones de ha). Los países que aportaron mayormente a la cobertura total mundial de bosques fueron: Rusia, 20.1%; Brasil, 12.9%; Canadá, 7.7%; Estados Unidos de América, 7.5% y China, 5.1 por ciento.

Con base en la información cartográfica nacional más reciente sobre el Uso del Suelo y Vegetación escala 1:250,000 Serie V, se estima que, en 2012, 81.6% (157.29 millones de ha), de la superficie considerada en el análisis de la información, estaba cubierta por comunidades naturales;³⁵ los bosques representaron 17.7% de la superficie y las selvas 16.5% (INECC, 2014b), asimismo, 45% de la superficie forestal del país se encontró bajo propiedad social (SEMARNAT, 2013f; CONAFOR, 2014b).

México es uno de los países que se ha distinguido por una reducción substancial en la tasa de deforestación neta de bosques. El análisis de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), basado en las Cartas de Uso del Suelo y Vegetación elaborados por INEGI, muestra claramente que la tasa de deforestación disminuyó de 354 mil hectáreas anuales, en el periodo 1990-2000, a 155 mil hectáreas anuales, en el periodo 2005-2010, lo cual significa que la deforestación neta de bosques se ha reducido cerca de 50%. (CONAFOR, 2009).

Entre los años 2008 y 2013 la participación del sector forestal³⁶ en la economía nacional ha sido constante, en promedio de 0.3%. De acuerdo con el valor del PIB nacional, en 2012 las actividades de aprovechamiento forestal ocuparon el 0.1% de la PEA total. En 2013 la producción forestal maderable en México alcanzó 5.67 millones de metros cúbicos³⁷ de madera en rollo (m³r), en 2012 se encontraban incorporadas 7.4 millones de hectáreas de bosques al manejo forestal, y el consumo aparente fue de 17.9 millones de m³r. La producción fo-

restal no maderable, excluyendo la extracción de tierra de monte, fue de 69 mil toneladas³⁸ (CONAFOR, 2014b).

Además de las actividades humanas que se realizan en torno a los ecosistemas, éstos enfrentan diversos factores que pueden alterarlos: los incendios, las sequías, los deslizamientos de tierra, las especies invasoras, plagas, enfermedades y fenómenos meteorológicos extremos, como los huracanes, entre otros.

Los incendios forestales, que constituyen un factor importante para la dinámica natural de muchos ecosistemas terrestres, sobre todo en los bosques templados y algunos matorrales, dependen de la disponibilidad de carga de combustibles y la existencia de condiciones climáticas favorables de temperatura, déficit en precipitación y en humedad del suelo, mismas que se exacerbarían bajo cambio climático y en la actualidad son recurrentes en México bajo las condiciones del fenómeno meteorológico El Niño (SEMARNAT, 2013f; UNAM, 2004).

De 1998 a 2013 se han registrado anualmente, en promedio, 8,717 incendios forestales³⁹ que han afectado 317,869 hectáreas por año, lo que se traduce en una afectación promedio de 36 hectáreas por cada incendio ocurrido. Sin embargo, en ese periodo algunos años fueron de incendios particularmente intensos, como en 1998 y 2011 –con condiciones de sequedad del terreno–, que tanto en México como en otras zonas del mundo registraron cifras elevadas. Durante esos años, se registraron 14,445 y 12,113 incendios, respectivamente en el país, con una superficie total afectada de alrededor de 850 mil y 956.4 mil hectáreas, respectivamente. Más recientemente, en 2013, se presentaron 10,332 incendios que afectaron 412,371 hectáreas (CONAFOR, 2014b; SEMARNAT, 2013f).

En relación con los esfuerzos de conservación y aprovechamiento sustentable de ecosistemas, hasta 2013,

³⁵ Las comunidades naturales se integran por matorral xerófilo, bosques, selvas, pastizales, vegetación hidrófila, inducida y de otros tipos.

³⁶ El PIB forestal es igual a la suma del PIB de la industria de la madera y el PIB de la fabricación de pulpa, papel y cartón (SEMARNAT, 2013b).

³⁷ Publicado en 2014 como cifra preliminar.

³⁸ Publicado en 2014 como cifra preliminar.

³⁹ En México, 97% de los incendios forestales se relacionan con actividades humanas.

25.4 millones de hectáreas terrestres se encontraban en áreas naturales protegidas que cubrían 12.9% del territorio continental. Un poco más de 38 millones de hectáreas se encontraron en unidades de manejo para la conservación de la vida silvestre, estas unidades, además de conservar las poblaciones de las especies de vida silvestre y sus hábitats pueden generar ganancias económicas importantes a los poseedores de estos recursos.

En 2012, 2.8 millones de hectáreas se encontraron bajo el instrumento económico de pago por servicios ambientales,⁴⁰ encaminado a la conservación de ecosistemas y la biodiversidad (SEMARNAT, 2014a; SEMARNAT, 2013g). En tanto que el esfuerzo de reforestación en 2013 alcanzó un total de 121,066 hectáreas reforestadas (SEMARNAT, 2013c).

Uno de los retos que enfrenta México para la conservación y el uso sustentable de sus ecosistemas es consolidar los esquemas de manejo y conservación existentes, así como identificar y fortalecer los esquemas de usos sustentables exitosos que generen bienestar a los dependientes de los ecosistemas; todo ello para mantener los servicios que brindan a nivel regional y global, entre los que se encuentran el secuestro y fijación del CO₂ por las comunidades vegetales⁴¹ (SEMARNAT, 2013g).

I.10 Sector agropecuario

México es el octavo país productor mundial de alimentos y ocupa una de las diez primeras posiciones internacionales en 58 productos agropecuarios; no obstante, la producción nacional es insuficiente para abastecer la demanda del mercado interno de algunos alimentos básicos. En 2012 se importó 79% del consumo doméstico de arroz, 93% de oleaginosas, 58% de trigo y 82%

de maíz amarillo para consumo pecuario e industrial (SAGARPA, 2013d).

El sector primario⁴² aportó 3.0% del PIB de México en 2013, aunque esta contribución asciende a 8.4% si se asocia con la actividad de la industria agroalimentaria. El sector empleó 13.7% de la PEA ocupada total del país, distribuida en 4 millones de unidades económicas de producción (BANXICO, 2014c; INEGI, 2014h; SAGARPA, 2013d). El sector agropecuario representó 93.5% del PIB primario⁴³ y su consumo de energía fue de 157.6 PJ, 3.2% del consumo energético total (SENER, 2014b).

I.10.1 Agricultura

La agricultura representó 67.7% del PIB agropecuario en 2013 y empleó 85.7% de la PEA del sector primario en 2012 (BANXICO, 2014c; INEGI, 2014h; SAGARPA, 2013d). El saldo del comercio exterior agroalimentario en 2013 fue deficitario en 2,292.3 millones de dólares, derivado de exportaciones agroalimentarias por 24,066.5 millones de dólares e importaciones por 26,358.7 millones de dólares (SE, 2014e).

Durante los últimos diez años, el déficit promedio fue de 4,168 millones de dólares. En 2012 se cultivaron en México más de 500 especies para producir un total de 235 millones de toneladas de alimentos, con un valor de 410 mil millones de pesos, lo que representó 57% del total de la producción agroalimentaria (SAGARPA, 2013d; SAGARPA, 2013a).

La tierra cultivable como factor estratégico de producción asciende a alrededor de 26 millones de hectáreas (cerca de 13% de la superficie nacional), anualmente se dedican a actividades agrícolas, en promedio, 22 millones de hectáreas. El 26% cuenta con riego y 74% se cultiva en temporal. El 60% del valor de la producción

⁴⁰ Incluyen al Programa de Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH), iniciado en 2003, y al Programa de Servicios Ambientales por Captura de Carbono, Conservación de la Biodiversidad y Sistemas Agroforestales (PSA-CABSA), de 2004.

⁴¹ Las comunidades vegetales dominadas por formas de vida arbórea constituyen enormes reservas de carbono en forma de materia orgánica. Estimaciones recientes señalan que los bosques del planeta almacenan unas 289 gigatoneladas de carbono en la biomasa de los árboles (SEMARNAT, 2013f).

⁴² El sector primario se conforma por: agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y servicios relacionados con actividades agropecuarias y forestales.

⁴³ El 6.5% complementario del PIB primario corresponde al aprovechamiento forestal; pesca, caza y captura; y servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales.

se genera en las áreas de riego, en tanto que las de temporal cada vez están más expuestas a los efectos del cambio climático, lo que representa un freno estructural para la productividad (SAGARPA, 2013d).

Asimismo, el sector agrícola consume tres cuartas partes del agua en el país, con una productividad real de 1.86 kg/m³ en distritos de riego (SEMARNAT, 2013g). En tanto que de los 4.94 millones de toneladas de fertilizantes consumidos en 2012, en el país se produjeron 1.93 millones de toneladas (SAGARPA, 2013a). Las reformas políticas estructurales podrían favorecer el incremento de la producción de alimentos.⁴⁴

De acuerdo con datos del Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-2018 los seis cultivos básicos estratégicos en México son: arroz, frijol, maíz, trigo, soya y sorgo. En el cuadro I.2 se presenta el área sembrada y cosechada en 2013 de esos seis productos básicos, más la caña de azúcar (SAGARPA, 2013d).

Es relevante mencionar que en México la producción nacional de residuos agrícolas, específicamente esquilmos,

es aproximadamente de 75.73 millones de toneladas de materia seca, generados a partir de 20 cultivos; 60.13 millones de toneladas corresponde a residuos de cultivos primarios, principalmente de paja del maíz, paja de sorgo, las hojas de caña de azúcar y paja del trigo; y 15.6 millones de toneladas son de residuos de cosecha secundaria, principalmente del bagazo de caña de azúcar, mazorcas de maíz, pulpa de café y bagazo de maguey (Valdez-Vázquez *et al.*, 2010). Existe la oportunidad de utilizar los esquilmos, por ejemplo, a través de su aprovechamiento bioenergético; actualmente una proporción de esos residuos agrícolas es quemada como parte del proceso de preparación de los terrenos (SAGARPA-CIMMYT, 2013) lo cual genera emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero.

I.10.2 Ganadería

En 2013, la ganadería representó 32.4% del PIB agropecuario, y en 2012 empleó 10.1% de la PEA del sector primario (BANXICO, 2014c; INEGI, 2014h; SAGARPA, 2013d).

El área dedicada a la ganadería se estima en casi 110 millones de hectáreas, lo que representa 56% de la superficie total del país, 19 millones de hectáreas de pastizales cultivados o inducidos se dedican al pastoreo (SEMARNAT, 2013f). En el cuadro I.3 se muestra la población ganadera en 2013. De la población de bovinos para ese año, 776,510 cabezas se exportaron en pie a los Estados Unidos de América (SAGARPA, 2014a).

El valor de la producción en pesos del ganado en pie para 2013, fue el siguiente:

- Ganado bovino, 71.70 mil millones
- Ganado porcino, 35.93 mil millones
- Ganado ovino, 3.05 mil millones
- Ganado caprino, 1.81 mil millones
- Aves, 72.07 mil millones

CUADRO I.2 • Producción de granos básicos y caña de azúcar 2013

Superficie sembrada en hectáreas (ha)			
Producto	Superficie sembrada* (ha)	Superficie cosechada* (ha)	Valor de la producción* (miles de pesos)
Arroz	34,018.90	33,137.40	703,676.38
Frijol	1,831,309.49	1,754,842.59	12,832,201.93
Maíz	7,487,399.02	7,095,629.69	76,281,605.08
Trigo	683,044.42	634,240.99	11,923,675.18
Soya	178,532.98	157,418.63	1,508,883.57
Sorgo	2,012,330.32	1,688,916.71	18,414,685.57
Caña de azúcar	845,162.67	782,801.11	31,497,186.89
Total	13,071,797.80	12,146,987.12	153,161,914.60

Fuente: Elaborado con datos de (SAGARPA, 2013b).

* La suma de los parciales puede no coincidir con los totales, debido al redondeo de las cifras.

⁴⁴ Consultar: <http://reformas.gob.mx/las-reformas>.

CUADRO I.3 • Población ganadera existente en México en 2013

Población ganadera (cabezas)	
Tipo de población	Existencias (cabezas)
Bovino carne	29,992,172
Porcino	16,201,625
Caprino	8,664,613
Ovino	8,497,347
Bovino leche	2,410,289
Ave carne	332,891,038
Ave huevo	191,380,120
Guajolote	3,785,902
Total	593,823,106

Fuente: (SAGARPA, 2014b).

I.11 Manejo de residuos sólidos y líquidos

En México la normatividad nacional establece tres tipos de residuos; peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos, y define expresamente la competencia de su regulación a la federación, las entidades federativas y los municipios, respectivamente (SEMARNAT, 2014c). Asimismo, faculta a los municipios para prestar el servicio público de agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales (Cámara de Diputados, 2014c).

I.11.1 Residuos peligrosos

En los establecimientos autorizados para el procesamiento de residuos peligrosos,⁴⁵ en el 2013 se contó con una capacidad de 178,651.30 toneladas autorizadas para la incineración de residuos peligrosos biológicos infecciosos (RPBI) y residuos peligrosos industriales (RPI), (SEMARNAT, 2014b). De estos el INECC, con los datos reportados en las Cédulas de Operación Anual

(COA's) 2013, estimó que se incineraron 10,217.47 toneladas de RPBI y 70,883.06 de RPI.

I.11.2 Residuos de manejo especial

En la generación de algunas corrientes de residuos de manejo especial (RME),⁴⁶ el promedio del periodo 2006-2012 fue: 805,202.50 vehículos al final de su vida útil al año; excretas de porcinos y bovinos lecheros, 66.71 millones de toneladas al año; papel y cartón, 6.82 millones de toneladas al año; residuos de la industria de la construcción, 6.11 millones de toneladas al año; vidrio, 1.14 millones de toneladas al año; llantas, 1.01 millones de toneladas al año; pesca, 0.80 millones de toneladas al año; electrónicos, 0.26 millones de toneladas al año, y lodos de plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) municipales 0.23 millones de toneladas al año (INECC, 2012c).

El manejo, control y aprovechamiento de algunos de los RME es el siguiente: las excretas son aprovechadas mediante biodigestores (entre el 2008 y 2011 se construyeron 386 biodigestores, se estima que 90% de las granjas porcinas, así como 95% de los establos de bovinos lecheros de nuestro país son aptas para el uso de biodigestores), el 24.8% de los lodos provenientes de PTAR municipales es enviado a lagunas de estabilización y humedales, donde se extraen con una periodicidad de 5 a 10 años, y 75.2% es enviado a los rellenos sanitarios; el aprovechamiento promedio anual de los residuos de papel y cartón es de 48.6% (INECC, 2012c).

I.11.3 Residuos sólidos urbanos

Según la comparativa más reciente, de 2013, de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), en 2010, México se posicionó en el cuarto

⁴⁵ Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados al ser transferidos a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

⁴⁶ Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como RSU, o que son producidos por grandes generadores de RSU.

lugar en la generación de residuos sólidos urbanos (RSU)⁴⁷ generados por 32 de los 34 países que integran la OCDE, con 6.1% de los 658.4 millones de toneladas de RSU generados en ese año (OCDE, 2013). La proporción de los países que aportaron mayoritariamente a la generación de RSU fue: Estados Unidos de América 33.5%, Japón 7.3% y Alemania 7.2 por ciento.

En 2013 en México se generaron 117,258 toneladas al día (42.79 millones de toneladas al año) de RSU, como se puede observar en la figura I.4, del total de esos residuos, 83.5% se recolectaron.

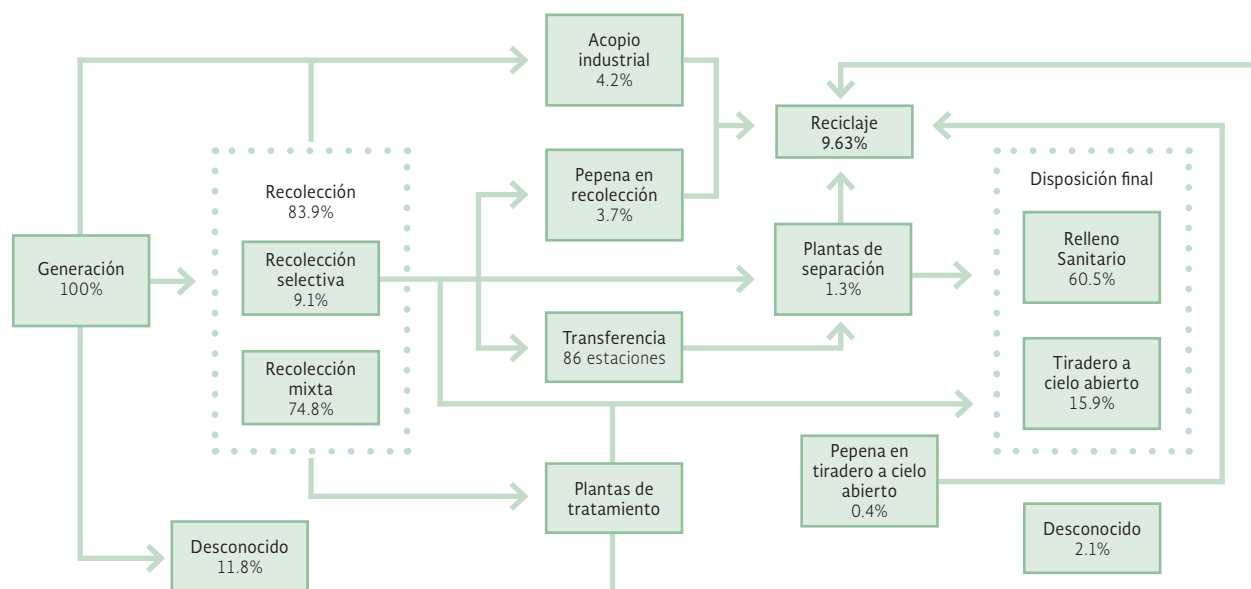
El valor promedio ponderado de generación per cápita (GPC) de residuos fue de 0.85 kg/hab al día (311 kg/hab/año); en el cuadro I.4 se muestra la GPC por tamaño de población de acuerdo al número de habitantes (INECC, 2012c).

La composición de los RSU, fue la siguiente: comida 34%, jardín 15%, papel 14%, textil 3%, pañales 3%, madera y paja 1% y 30% otros residuos que no contribuyen con las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) en sitios de disposición final.

CUADRO I.4 • Generación per cápita de RSU por tamaño de población

Número de habitantes		GPC (kg/hab/día)
Min.	Máx	
—	9,999	0.40
10,000	19,999	0.50
20,000	29,999	0.60
30,000	39,999	0.60
40,000	49,999	0.60
50,000	99,999	0.75
100,000	100,000,000	1.00

FIGURA I.4 • Diagrama nacional de los RSU



Nota: Corresponde a cifras del 2012, de acuerdo con el Diagnóstico Básico del Manejo Integral de Residuos 2012 (INECC, 2012c).

⁴⁷ Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad realizada dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por la LGPGIR como residuos de otra índole.

Con relación a la quema de RSU, en el 2000, 23.3% de las viviendas particulares habitadas quemaron RSU (INEGI, 2010) mientras que en el 2013 el porcentaje fue de 15%. Se estima que en ese año se quemaron a cielo abierto 347,896 toneladas de RSU.⁴⁸

En lo que se refiere a la infraestructura existente en el país para el manejo de RSU, en 2012 existían 86 estaciones de transferencia, 17 plantas de selección y 98 plantas de tratamiento (composta). Del tipo de vehículos utilizados en el sistema de recolección, los camiones de compactación son más comunes en localidades de tamaños superiores a los 100 mil habitantes. Mientras que en los municipios con poblaciones menores a 10 mil habitantes el equipo más común es el de caja abierta (INECC, 2012c).

I.11.4 Tratamiento y eliminación de aguas residuales municipales

De acuerdo con la información proporcionada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), en 2013 se colectaron 210,010 litros/segundo de agua residual municipal, 91.5% del caudal generado en ese año. Del agua colectada, 50.4% se trató en 2,287 PTAR, municipales.⁴⁹

Con base en esta información, aproximadamente 30% de los municipios del país cuenta con al menos una PTAR, mientras que la cobertura de alcantarillado en México fue de 90.9%,⁵⁰ cifra compuesta de 96.4% de cobertura en zonas urbanas y 72.5% en zonas rurales.

En 2013, los principales sistemas de tratamiento de aguas residuales municipales aplicados fueron de varios tipos:

- Tipo aerobio, 80.0%
- Tipo anaerobio, 19.3%
- Otros tipos como pozos sépticos con sistema aeróbico o anaerobio, 0.7%

I.11.5 Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales

De acuerdo con la información proporcionada por la CONAGUA, en 2013 se trataron 60,751.9 litros/segundo de aguas residuales industriales, a través de 2,610 PTAR.

En 2013 el sistema de tratamiento de las aguas residuales industriales más utilizado en 1,569 PTAR, fue el tratamiento secundario en 58.9% de las plantas, seguido por el primario en 30.2% de las plantas; el terciario en 2.1% de las plantas, y el 8.8% restante se encuentra como información no especificada.

I.12 Actividades socioeconómicas asociadas a contaminantes climáticos de vida corta

Los CCVC,⁵¹ conocidos también como forzadores climáticos de vida corta, incluyen: metano (CH₄), carbono negro (u hollín-CN), ozono troposférico (O₃) y algunos hidrofluorocarbonos (HFCs). Estos contaminantes tienen efectos importantes sobre el clima y un tiempo de vida en la atmósfera más corto que el CO₂, (ENCC, 2013). Los CCVC también afectan la salud, se les relaciona con enfermedades cardiovasculares, respiratorias, entre otras.

⁴⁸ Con base en datos del INEGI, 2010, de datos tomados del Inventario de Emisiones de Contaminantes Atmosféricos, también de ese año, y del juicio de expertos se estima que de las quemas de RSU realizadas a cielo abierto, 93% fueron realizadas en traspatio y 7% en sitios de disposición final.

⁴⁹ Calculado por el INECC con datos de CONAGUA, proporcionados vía correo electrónico, por parte del personal del Sistema Nacional de Información del Agua, de la Subdirección General de Planeación y de la Gerencia de Regulación y Bancos del Agua, en junio de 2014.

⁵⁰ Cifra preliminar.

⁵¹ En diversas secciones del presente informe se analizan las actividades que se relacionan con la emisión de gases y compuestos de efecto invernadero, que también tienen relación con emisiones de CCVC.

Entre las fuentes de los CCVC en México se encuentra el consumo de leña en hogares, el cual representó 34.4% (255.42 PJ) del consumo de energía en el sector residencial en 2013, principalmente en áreas rurales. Los usos finales de la leña son diversos, siendo los más comunes la cocción de alimentos (SENER, 2013c; SENER, 2014b). En 2010 poco más de 16 millones de personas usó leña o carbón como combustible para cocinar en fogones abiertos o tradicionales (INEGI, 2010b).

Otra fuente relacionada con los CCVC son las ladrilleras. Entre 2009 y 2010 en México había aproximadamente 17,000 ladrilleras tradicionales (CCAC, 2013), las cuales utilizan combustibles variados y tecnologías de combustión que no controlan emisiones de partículas, y 9,049 unidades económicas dedicadas a la fabricación de artículos de alfarería, porcelana y loza (SS-COFEPRIS, 2011).

Como parte de los esfuerzos de México para mitigar las emisiones de los CCVC, el país forma parte de la

asociación voluntaria de la Coalición de Clima y Aire Limpio para reducir los Contaminantes Climáticos de Vida Corta (CCAC),⁵² en donde es miembro del comité directivo.

I.13 Contribución de México a las emisiones globales de gases de efecto invernadero

La contribución del país a las emisiones globales por quema de combustibles fósiles es de alrededor del 1.4% (IEA, 2013). A pesar de ello, como se verá en los siguientes capítulos, el país tiene el tema de cambio climático como una prioridad en su política nacional. El camino que ha elegido para lograr el desarrollo y ser responsable ante la comunidad internacional es el crecimiento verde incluyente. Asimismo, reconoce la necesidad de ser un actor responsable ante la comunidad internacional y aspira a que haya un acuerdo internacional vinculante en materia de cambio climático.

⁵² En: <http://www.unep.org/ccac/Media/PressReleases/Coalitionstepsupambitionforclimateaction/tabid/794355/Default.aspx>. Consultado el 24 de octubre de 2014.

II. ARREGLOS INSTITUCIONALES

El compromiso de México para enfrentar el cambio climático se ve reflejado en un marco normativo, de planeación e institucional para contar con una política de cambio climático transversal. Dichos arreglos institucionales son descritos en el presente capítulo.

II.1 Política en México relativa al cambio climático

Partiendo del Plan Nacional de Desarrollo y de la Ley General de Cambio Climático (LGCC) se han construido arreglos institucionales propicios para la alineación de políticas públicas en torno a los objetivos nacionales en la materia.

II.1.1 Plan Nacional de Desarrollo y reformas estructurales

La meta nacional *México Próspero*, del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (Figura II.1), establece el objetivo 4.4: “Impulsar y orientar un crecimiento verde

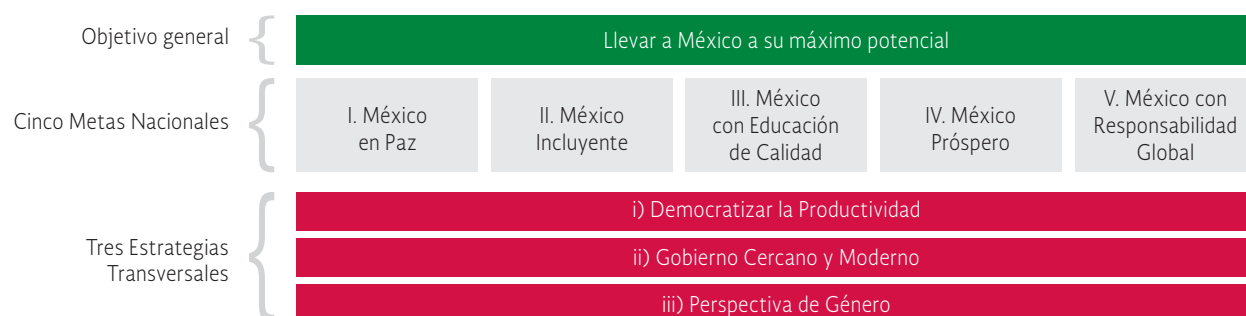
incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo”. En las líneas de acción de las estrategias 4.4.1, 4.4.3 y 4.4.4 de este objetivo se atiende explícitamente la mitigación y adaptación al cambio climático.

Cabe destacar que entre 2013 y 2014 se aprobaron 11 reformas estructurales en el país, dentro de las cuales se encuentra la reforma constitucional en materia energética que introduce una profunda transformación en la industria petrolera mexicana y en las actividades del Sistema Eléctrico Nacional (Gobierno de la República, 2014b).

II.1.2 Ley General de Cambio Climático

La LGCC que entró en vigor en octubre del 2012, se destaca por ser la segunda a nivel internacional que eleva a ese rango la política nacional de cambio climático e incluye metas para México muy significativas en materia

FIGURA II.1 • Esquema del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018



Fuente: (Gobierno de la República, 2013).

de mitigación, como aspirar a la reducción de 30% de emisiones al 2020 con respecto a la línea de base y 50% de reducción de emisiones al 2050 en relación a las emitidas en el año 2000; así como incrementar el porcentaje de generación eléctrica proveniente de fuentes de energía limpias a 35% en 2024, entre otras.

La LGCC establece diversas herramientas institucionales y de planeación, entre otros:

- La instalación de la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC).
- La creación del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC).
- La instalación del Consejo de Cambio Climático (C3), órgano permanente de consulta de la CICC.
- La creación del grupo de trabajo de vinculación de la sociedad civil.
- La publicación de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), que es el instrumento rector de la política nacional en materia de cambio climático para los próximos 40 años.
- La ejecución del Programa Especial de Cambio Climático, PECC 2014-2018.
- La consolidación del Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC) y sus instrumentos.

Así mismo, la ley contempla una serie de instrumentos económicos, políticos, de información, educación, investigación y capacitación, que requieren la participación corresponsable de la sociedad. Algunos de los avances más relevantes logrados desde la entrada en vigor de la Ley se reportan en el capítulo IV de este informe, donde se describen las acciones de mitigación.

II.2 Arreglos institucionales en la Administración Pública Federal

II.2.1 Sistema Nacional de Cambio Climático

En México, la LGCC prevé la creación del Sistema Nacional de Cambio Climático para lograr la coordinación efectiva de los tres órdenes de gobierno y la concertación

entre los sectores público, privado y social en el tema de cambio climático. Además de servir como plataforma de acciones a nivel nacional, el SINACC contribuirá al fortalecimiento del liderazgo internacional de México en la materia.

El SINACC se integra con otras estructuras institucionales creadas por la misma ley, incluyendo la CICC; el INECC; el C3; así como las entidades federativas; las asociaciones de autoridades municipales; y el Congreso de la Unión (Figura II.2).

FIGURA II.2 • Estructura del Sistema Nacional de Cambio Climático



Entre las funciones del SINACC resaltan las siguientes tres:

- Fungir como un mecanismo permanente de concurrencia, comunicación, colaboración, coordinación y concertación sobre la política nacional de cambio climático.
- Promover la aplicación transversal de la política nacional de cambio climático en el corto, mediano y largo plazo entre las autoridades de los tres órdenes de gobierno, en el ámbito de sus respectivas competencias.
- Coordinar los esfuerzos de la federación, las entidades federativas y los municipios para la realización de acciones de mitigación, adaptación y reducción

de la vulnerabilidad, para enfrentar los efectos adversos del cambio climático.

II.2.2 Comisión Intersecretarial de Cambio Climático

La CICC¹ es presidida por el titular del Ejecutivo Federal, quién podrá delegar esa función al titular de la Secretaría de Gobernación o al titular de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Es de carácter permanente, en cumplimiento de la LGCC, con el mandato de formular e instrumentar la política nacional de cambio climático, consultando y concertando para ello con los sectores social y privado. Está integrada por 14 de las 18 Secretarías² que conforman la APF³ del Gobierno de la República: de Medio Ambiente y Recursos Naturales; Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación; Salud; Comunicaciones y Transportes; Economía; Turismo; Desarrollo Social; Gobernación; Marina-Armada de México; Energía; Educación Pública; Relaciones Exteriores; Hacienda y Crédito Público; y Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano.

Entre las atribuciones que confiere la LGCC a la CICC se destacan las siguientes:

- Promover la coordinación de acciones de las dependencias y entidades de la APF en materia de cambio climático.
- Formular e instrumentar políticas nacionales para la mitigación y adaptación al cambio climático, así como su incorporación en los programas y acciones sectoriales correspondientes.
- Impulsar las acciones necesarias para el cumplimiento de los objetivos y compromisos contenidos en la CMNUCC, y demás instrumentos derivados de ella.

II.2.3 Consejo de Cambio Climático

El C3 es un órgano permanente de consulta del Gobierno Federal Mexicano compuesto por miembros de la sociedad civil, el sector privado y la academia. Su función es asesorar a la CICC en temas relevantes de su competencia.

II.2.4 Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático

El INECC es un organismo público descentralizado de la Administración Pública Federal (APF) sectorizado en la SEMARNAT, y de acuerdo con las disposiciones de la LGCC tiene, entre otras atribuciones, las siguientes:

- Integrar la información para elaborar las comunicaciones nacionales que presenten los Estados Unidos Mexicanos ante la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC).
- Elaborar el Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (INEGI).
- Contribuir al diseño de instrumentos de política ambiental, cambio climático y conservación.
- Brindar apoyo técnico y científico a la SEMARNAT para formular, conducir y evaluar la política nacional en materia de equilibrio ecológico y protección del medio ambiente.

II.2.5 Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40

La ENCC es el instrumento rector de la política nacional de cambio climático.

¹ La CICC ha evolucionado desde el año 2005 y por lo mismo ha operado con base en diferentes modalidades legales, hasta su instauración con carácter de permanente en 2013, el cual fue definido en la LGCC. En un principio participaron en ella siete Secretarías del Gobierno Federal, más la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, como dependencia invitada (INE, 2006). Para finales de 2014 este número se incrementó a 14 Secretarías integrantes de la CICC.

² Para mayor información sobre las Secretarías que conforman la CICC consultar el Artículo 45 de la LGCC. La Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) fue integrada como miembro permanente mediante el Decreto de reforma de diversas disposiciones de la LGCC, publicado el 29 de diciembre de 2014. El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) asiste como invitado permanente.

³ Además de las Secretarías que integran la CICC, las Secretarías de la Defensa Nacional; de Seguridad Pública; de la Función Pública; de Trabajo y Previsión Social forman parte de la estructura del Gobierno de la República. En: <http://www.presidencia.gob.mx/estructura-de-gobierno/>. Consultado el 12 de septiembre de 2014.

Presenta un diagnóstico de la situación del país en la materia y define una ruta de largo plazo así como líneas estratégicas de mitigación y adaptación. A partir de los principios establecidos por la LGCC también enumera criterios para el establecimiento de iniciativas que contribuyan a alcanzar las metas nacionales sobre el tema.

II.2.6 Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018

El PECC 2014-2018 es un instrumento de planeación de la LGCC, alineado al Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, a los programas transversales del Gobierno de la República y a los programas sectoriales de las secretarías de estado que conforman a la CICC y a la ENCC.

El PECC establece cinco objetivos, 26 estrategias y 199 líneas de acción, de las cuales 81 se enfocan en la mitigación de emisiones. El PECC incorpora 10 indicadores para dar seguimiento durante el periodo 2014-2018 y una metodología para calcular dichos indicadores.

II.3 Arreglos institucionales en las entidades federativas

Conforme a lo establecido en la LGCC, las entidades federativas deben elaborar programas estatales de cambio climático que sean coherentes con la ENCC y el PECC 2014-2018. Asimismo, éstas deben elaborar e integrar la información de las categorías de fuentes emisoras de gases de efecto invernadero (GEI) de su jurisdicción, para su incorporación al inventario y en su caso, las entidades federativas, deberán integrar el inventario estatal de emisiones.

El resumen de los avances⁴ de las 32 entidades federativas en la promulgación de leyes de cambio climático (LECC) y comisiones estatales de cambio climático (CECC) se muestra en el cuadro II.1.

CUADRO II.1 • Resumen de los avances en las entidades federativas en materia de cambio climático

SITUACIÓN	CECC	LECC
Completo / establecido	25	14
En desarrollo	–	2
No concluido / no establecido	7	16

CECC: Comisiones estatales de cambio climático.

LECC: Leyes estatales de cambio climático.

El gobierno federal realiza acciones para coadyuvar con los gobiernos locales en la formación de las estrategias y el desarrollo de actividades que permitan enfrentar el cambio climático a nivel local, entre esas líneas de acción se encuentran:

- Fomentar la construcción de capacidades de las entidades federativas y de los municipios en la elaboración de sus programas e inventarios de emisiones, con apoyo del INECC, tal como lo establece la LGCC.
- Ofrecer material de apoyo para facilitar la elaboración de los programas estatales y los programas municipales en la materia. Con este propósito, la SEMARNAT con la participación del INECC, concluyó un documento guía que integra los elementos técnicos y de política pública.

Asimismo, con la finalidad de brindar asesoría durante la elaboración de los programas estatales, se cuenta con un protocolo para la emisión de dictámenes técnicos sobre los documentos de trabajo generados por las entidades federativas.

⁴ Para conocer información sobre las entidades federativas y de los municipios en materia de cambio climático, consultar la sección II.3 de la 5ª CNM-CMNUCC y la página: <http://www2.inecc.gob.mx/sistemas/peacc/>.

III. INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE GASES Y COMPUESTOS DE EFECTO INVERNADERO

III.1 ACCIONES DE MÉXICO PARA FORTALECER EL INVENTARIO

III.1.1 Introducción

Como país signatario de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), México da a conocer su Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (INEGEI).

Relativo al inventario previo, publicado en la Quinta Comunicación Nacional, se ha realizado un esfuerzo importante para mejorar la resolución y relevancia de las cifras que presenta el INEGEI. En el caso de las emisiones de 2013, se pudieron alcanzar mejoras importantes en prácticamente todas las categorías de emisiones, lo cual formó la base para los análisis que respaldan la elaboración de la Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional (INDC, por sus siglas en inglés) que México presentó ante la CMNUCC en el primer trimestre del 2015, como parte de los preparativos para la 21 Conferencia de las Partes (COP21) y el nuevo acuerdo vinculante, al cual aspira la comunidad internacional. El inventario 2013 está conformado con la información más actual, datos desagregados y estimaciones con factores de emisión (FE) acordes con las circunstancias nacionales.

En aquellos rubros donde resultó factible se reprodujeron las mejoras metodológicas dentro del cálculo del inventario de la serie histórica 1990-2012. Sin embargo, no fue posible replicar dichos cambios en todos los sectores, razón por lo cual existe cierta discontinuidad entre

la estimación de la serie histórica 1990-2012 y las emisiones reportadas para el año 2013. En este sentido, con la finalidad de transmitir la información con claridad y transparencia metodológica, en el actual reporte, resulta conveniente presentar las estimaciones correspondientes a las emisiones del año 2013 de manera diferenciada a las de la serie histórica.

El INEGEI 2013 comprende las estimaciones de las emisiones por fuentes y sumideros para los sectores: generación eléctrica; petróleo y gas; fuentes móviles de autotransporte y no carreteras; industria; agropecuario; uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura (USCUISS); residuos; y residencial y comercial. Se presentan resultados de las emisiones de bióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O), hidrofluorocarbonos (HFC) y hexafluoruro de azufre (SF_6). Además como un esfuerzo adicional, se estimaron las emisiones de carbono negro (CN) para los mismos sectores y datos de actividad de 2013.

La serie histórica comprende las estimaciones de las emisiones por fuentes y sumideros para el periodo 1990-2012, y se realizaron para cinco de las seis categorías de emisión definidas por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés): energía [1], procesos industriales [2], agricultura [4], USCUISS [5] y desechos [6]. No se presentan resultados de la categoría de solventes [3]. El inventario 1990-2012 informa sobre los seis gases de efecto invernadero (GEI) incluidos en el Anexo A del Protocolo de Kioto: CO_2 , CH_4 , N_2O , HFC, SF_6 y perfluorocarbonos (PFC).

Las emisiones de los GEI se contabilizan en unidades de CO_2 equivalente (CO_2e), las cuales se obtienen

al multiplicar la cantidad de emisiones de un GEI por su valor de potencial de calentamiento global (PCG),¹ con la finalidad de comparar entre sí y medir la contribución de cada fuente con el total de emisiones del inventario a nivel nacional. El inventario 2013 y la serie histórica 1990-2012 se reportan con los Potenciales de Calentamiento Global a 100 años (PCG100) contenidos en el Quinto Informe de Evaluación del IPCC (AR5, por sus siglas en inglés). Sin embargo, en el Anexo 2, también se muestran los valores obtenidos al usar los PCG100 correspondientes al Segundo y Cuarto Informe de Evaluación del IPCC (SAR y AR4, por sus siglas en inglés), con el objeto de facilitar la comparabilidad internacional.

III.1.2 Contexto institucional

México ha avanzado en integrar el tema del cambio climático en la política nacional, por lo que se han creado diversos instrumentos para fortalecer la realización del INEGI con miras a su sistematización y mejora continua.

III.1.2.1 Ley General de Cambio Climático

La Ley General de Cambio Climático (LGCC), art. 7, fracción XIV, indica que la federación debe formular y adoptar metodologías y criterios, y expedir las disposiciones jurídicas que se requieran para la elaboración, actualización y publicación del inventario y en su caso los inventarios estatales; así como requerir la información necesaria para su integración a los responsables relevantes.

La LGCC promueve, en su art. 22, fracciones IX y X, la elaboración de las metodologías que se requieran para el cálculo y la integración de la información sobre las emisiones y absorciones por sumideros, de las categorías de fuentes emisoras, y el fomento de la construcción de capacidades de las entidades federativas y de los

municipios para la elaboración de sus programas e inventarios de emisiones.

De acuerdo con el art. 74 de la LGCC, el inventario deberá ser elaborado por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), siguiendo los lineamientos y metodologías establecidos por la CMNUCC, la COP y el IPCC, de acuerdo con los siguientes plazos:

- La estimación de las emisiones de la quema de combustibles fósiles se realizará anualmente.
- La estimación de las emisiones distintas a las de la quema de combustibles fósiles, con excepción de las relativas al cambio de uso del suelo, se realizará cada dos años.
- La estimación del total de las emisiones por las fuentes y las absorciones por los sumideros de todas las categorías incluidas en el inventario se realizará cada cuatro años.

La LGCC (art. 76) establece que se integrará un Sistema de Información sobre el Cambio Climático, a cargo del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), con apego a lo dispuesto por la Ley del Sistema Nacional de Información, Estadística y Geografía (SNIEG). El Sistema de Información sobre el Cambio Climático deberá generar, con el apoyo de las dependencias gubernamentales, un informe con el inventario nacional de emisiones, los inventarios estatales y el Registro Nacional de Emisiones (RENE) (art. 77, fracción I).

III.1.2.2 Información de Interés Nacional

El SNIEG tiene como finalidad suministrar a la sociedad y al Estado información de calidad, pertinente, veraz y oportuna a efecto de coadyuvar al desarrollo nacional, a través de mecanismos que faciliten su consulta, promoviendo el conocimiento y el uso de la información.

El SNIEG está conformado por subsistemas nacionales de información, coordinados por el INEGI, uno de estos

¹ Para mayor información ver el anexo 1.

es el Subsistema de Información Geográfica y del Medio Ambiente. Cada subsistema está integrado por comités técnicos especializados que se encargan de la elaboración y revisión de las normas técnicas, lineamientos, metodologías, proyectos y procesos requeridos para integrar el SNIEG. Así mismo, se creó el Comité Técnico Especializado de Información sobre Cambio Climático, el cual propone la estimación de estadísticas que contengan Información de Interés Nacional (IIN) en la materia, de carácter oficial y de uso obligatorio para la federación, los estados, el Distrito Federal (DF) y los municipios.

De acuerdo con el art. 78 de la Ley del SNIEG,² los criterios para que una información sea considerada de interés nacional son los siguientes:

- Generada conforme a una temática establecida.
- Necesaria para sustentar políticas públicas.
- Generada periódicamente.
- Generada siguiendo una metodología científicamente sustentada.

También podrá ser considerada como IIN la que resulte necesaria para prevenir y, en su caso, atender emergencias o catástrofes originadas por desastres naturales, y aquella que se deba generar en virtud de un compromiso establecido en algún tratado internacional.

El INEGEI fue propuesto ante el Comité Técnico Especializado de Información sobre Cambio Climático para ser considerado como IIN y posteriormente sometido a la junta de gobierno del INEGI. En respuesta, el 8 de agosto de 2014 se publicó en el *Diario Oficial de la Federación (DOF)* el acuerdo en el que se determina como IIN, la proveniente del INEGEI. De igual manera, en la misma fecha, se publicó el acuerdo para la inclusión al catálogo nacional de indicadores, un conjunto de seis indicadores que se consideran clave en materia de cambio climático:

- Emisión nacional de gases de efecto invernadero.
- Emisión de gases de efecto invernadero por producto interno bruto.
- Emisión de gases de efecto invernadero per cápita.
- Emisión de bióxido de carbono por quema de combustibles fósiles.
- Emisión de bióxido de carbono por producto interno bruto.
- Emisión per cápita por bióxido de carbono.

III.1.3 Proyecto de Inventario Único

Con la finalidad de fortalecer la calidad y facilitar la elaboración de inventarios subsecuentes, México ha iniciado el diseño de una plataforma en la que se conjuntarán las bases de datos necesarias para la creación de inventarios de emisiones de GEI, de contaminantes criterio y de contaminantes climáticos de vida corta (CCVC), con el objeto de mejorar sus contenidos y procesos de elaboración dentro de una estructura unificada. Esta estructura debe permitir la obtención de resultados al nivel de detalle necesario, en términos de los sectores cubiertos, los contaminantes emitidos, y del área geográfica. La plataforma permitirá reducir tiempos y costos en la generación de dichos inventarios.

El diseño conceptual de esta plataforma se desarrolla en colaboración internacional con el Gobierno Británico, ejecutada por el Centro Interprofesional Técnico de Estudios de la Contaminación Atmosférica (CITEPA, por sus siglas en francés) e integrada con personal del INECC y de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) para la definición de insumos y requerimientos de reporte de cada inventario, los cuales responden a los compromisos adquiridos por México en el plano internacional y que son requeridos en su legislación.

² DOF, 16 de abril, 2008.

III.2 INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 2013

III.2.1 Panorama general

Los cambios metodológicos adoptados en la elaboración del inventario 2013, con respecto a inventarios anteriores, generan información de mayor resolución, que altera de manera significativa el total de emisiones reportado. Así, las diferencias en emisiones reportadas entre el inventario 2013 y el inventario 2010, dentro de la Quinta Comunicación Nacional, se deben mucho más a cambios de metodología de contabilidad y de estimación que a diferencias en la actividad emisora del país. Los cambios metodológicos más sobresalientes son:

- Se han incorporado las emisiones por la degradación y absorciones de las permanencias forestales y de otros usos del suelo, usando el muestreo 2004-2007 y remuestreo 2009-2012 del Inventario Nacional Forestal y de Suelos (INFyS), y aplicando la metodología indicada en las Guías de Buenas Prácticas de 2003 del IPCC. Esto a diferencia de solo incluir los cambios en el uso de suelo como se había hecho anteriormente. Los efectos de las permanencias, que son un sumidero importante, se cuantifican pero no se suman al balance reportado como emisiones totales nacionales.
- Se han utilizado reportes detallados de actividad a nivel de equipos o instalaciones, en lugar de totales agregados de consumo de combustible, en varios sectores importantes, incluidos petróleo y gas, generación eléctrica y varias industrias como la del cemento, la siderúrgica y la química.
- Las emisiones fugitivas del sector de petróleo y gas fueron estimadas con FE determinados específicamente para México (INECC, 2012b).
- En el sector transporte se han utilizado estimaciones de flota vehicular en circulación y FE obtenidos a través del Simulador de Emisión de Vehículos de Motor (MOVES, por sus siglas en inglés), lo cual ha permitido

calcular de manera más precisa las emisiones de GEI distintos de CO₂, así como de contaminantes criterio.

- Se han estimado las emisiones derivadas del manejo de residuos a partir de un modelo nuevo, alimentado por información detallada de volúmenes y consideraciones de manejo en los distintos sitios de disposición de residuos sólidos urbanos (RSU) del país; y de estimar emisiones a través del tiempo basándose en el Modelo Mexicano de Biogás (EPA, 2009).
- Se han utilizado FE apropiados a la realidad nacional en lugar de los propuestos por defecto por el IPCC; por ejemplo, para las estimaciones de las emisiones de GEI por tratamiento de aguas residuales municipales, por la quema de leña residencial; las emisiones de CO₂ por el uso de combustibles fósiles en los sectores industria y generación eléctrica.
- Las emisiones de gases F provenientes de su consumo y producción por el sector industria, así como del uso en el autotransporte, fueron estimadas con base en las metodologías y los resultados del estudio “Inventario de emisiones y consumo de gases de efecto invernadero fluorados” para México (GIZ, 2014).
- Para el inventario 2013 se emplearon los PCG100 del Quinto Informe de Evaluación³ del IPCC, en sustitución de los del Segundo Informe de Evaluación del IPCC.

Las emisiones totales de GEI en 2013 para México fueron de 665,304.92 Gg de CO₂e, es decir las emisiones resultantes de las actividades de los distintos sectores, sin incluir las absorciones por las permanencias de USCUS. Las emisiones netas, al incluir las absorciones por permanencias, fueron de 492,307.31 Gg de CO₂e, ver cuadro III.1.

En la figura III.1 se resume la contribución de las emisiones totales por fuentes y sumideros (lado izquierdo) y por gas (lado derecho). En la columna de “uso final/actividad” se adicionan a las emisiones del sector, las emisiones correspondientes a la generación de electricidad (según sea consumida), por lo que es importante señalar que la suma de estos porcentajes no corresponden al porcentaje de las emisiones por fuentes ni a los de los gases. La distribución de las emisiones

³ Informe más reciente publicado por el grupo científico del IPCC.



totales de los GEI en el 2013 de los diferentes sectores en términos de CO₂e es la siguiente: fuentes móviles de autotransporte y no carreteras representó 26.2%; generación eléctrica, 19.0%; industria, 17.3%; producción del petróleo y gas (incluye fugitivas), 12.1%; agropecuario, 12.0%; USCUS, 4.9%; RSU y residuos peligrosos, 3.2%; tratamiento y eliminación de aguas residuales, 1.4%; y el sector residencial y comercial, 3.9% (Cuadro III.1).

En relación con las emisiones totales por gas o compuesto de efecto invernadero, el CO₂ representó 75.1%, seguido del CH₄ con 19.0%, N₂O con 4.5%, y finalmente los HFC y el SF₆ con 1.4%. Cabe mencionar que durante el 2003 se dejó de producir aluminio en México, actividad en la que se emitían PFC, por lo que las emisiones de esta familia de gases son nulas a partir de 2004.

Es importante mencionar que se aplicaron mejoras metodológicas, resultado de la elaboración del INEGI 2013, de los sectores agricultura, USCUS y las subcategorías de disposición final de RSU y emisiones fugitivas de petróleo y gas, a la serie histórica en las categorías correspondientes, por lo que, para estos rubros, las estimaciones son consistentes con los resultados del inventario 2013. Sin embargo, no fue posible aplicar las mejoras del inventario 2013 en los sectores de generación de electricidad; petróleo y gas (subsidiarias); fuentes móviles de autotransporte y no carreteras, industria, residencial y comercial; y el resto de los subsectores de residuos y tratamiento de aguas residuales en la reconstrucción de las categorías correspondientes de la serie histórica.

CUADRO III.1 • Emisiones de GEI en 2013 (Gg de CO₂e)

Emisiones totales de GEI (Gg de CO ₂ e)								
Total: 665,304.92								
Sectores	Total GEI	Participación sectorial	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆
Fuentes móviles	174,156.53	26.2%	169,863.14	273.16	1,334.66	2,685.58		
Generación eléctrica	126,607.66	19%	125,966.81	110.29	530.56			
Residencial y comercial	25,639.35	3.9%	23,028.00	2,281.06	330.28			
Petróleo y gas	80,455.26	12.1%	49,510.60	30,944.66				
Industria	114,949.19	17.3%	97,864.44	9,910.30	518.70	6,464.06		191.69
Agropecuario	80,169.09	12%	376.99	54,620.30	25,171.79			
Residuos*	30,902.99	4.6%	1,630.11	27,391.44	1,881.44			
USCUS**	32,424.86	4.9%	31,461.60	633.51	329.75			
Emisiones totales	665,304.92	100%	499,701.68	126,164.73	30,097.18	9,149.64		191.69
Participación por gas (emisiones totales)	100%		75.1%	19%	4.5%	1.37%	0.0%	0.03%
Permanencias USCUS ***	-172,997.61	100%	-172,997.61					
Emisiones netas	492,307.31	100%	326,704.07	126,164.73	30,097.18	9,149.64		191.69
Participación por gas (emisiones netas)	100%		66.4%	25.6%	6.1%	1.86%	0.0%	0.04%

Notas:

La suma de los parciales puede no coincidir con los totales debido al redondeo de las cifras.

Los Potenciales de Calentamiento Global (PCG100) empleados en este cálculo para los GEI corresponden al Quinto Informe de Evaluación del IPCC (AR5, por sus siglas en inglés) (IPCC, 2013).

Las celdas vacías significan que no hay emisión de este contaminante (o absorción de CO₂).

* Incluye RSU y residuos peligrosos, así como tratamiento y eliminación de aguas residuales.

** Incluye las absorciones de tierras convertidas a tierras forestales.

*** Incluye las permanencias de las tierras forestales, pastizales y tierras agrícolas.

Efecto de la discontinuidad 1990-2012 y 2013

Con el fin de cuantificar de manera aproximada el efecto de las diferencias metodológicas entre el inventario 2013 y la serie histórica 1990-2012 del presente documento (ver Anexo3), se han estimado las emisiones que se reportarían para el 2013 si se siguiera la misma metodología Tier 1 utilizada en la serie histórica 1990-2012. Las estimaciones a 2013 en este caso serían las siguientes: la categoría de “Energía” (que incluye generación de electricidad, petróleo y gas (subsidiarias), fuentes móviles de autotransporte y no carreteras, industria (quema de combustibles fósiles), residencial y comercial) 7.6% mayor, es decir con una diferencia de 36,014.39 Gg de CO₂e; “Procesos industriales”, 18.8% mayor, equivalente a 9,552.01 Gg de CO₂e, y “Residuos” (sin disposición final de RSU), 60.6% mayor, es decir 6,890.20 Gg de CO₂e adicionales. En este supuesto, las emisiones totales serían de 717,761.52 Gg de CO₂e, es decir con una sobrestimación de 52,456.60 Gg de CO₂e, o 7.9%. Estas diferencias se deben principalmente al cambio metodológico y al uso de datos de actividad con mayor desagregación, así como a los FE acordes a la realidad nacional, explicadas con mayor detalle en cada sector.

III.2.1.1 Emisiones de gases de efecto invernadero por gas

Emisiones de bióxido de carbono (CO₂)

En 2013, las emisiones de CO₂ fueron de 499,701.68 Gg. Las principales fuentes de emisión para este gas provienen del consumo de energía fósil del transporte, la generación eléctrica y la industria. En conjunto, estos sectores aportan aproximadamente el 78.8% de las emisiones totales de CO₂.

Emisiones de metano (CH₄)

Las emisiones de CH₄ fueron de 126,164.73 Gg de CO₂e. Las emisiones de metano provienen principalmente de la fermentación entérica y manejo de estiércol del sector agrícola, así como de las emisiones fugitivas por la producción de petróleo y gas; le siguen las emisiones procedentes de la disposición de residuos sólidos y el

tratamiento de aguas residuales. Estos rubros contribuyen con el 89.5% de las emisiones totales de CH₄.

Emisiones de óxido nitroso (N₂O)

Las emisiones de N₂O fueron de 30,097.18 Gg de CO₂e. La principal contribución proviene del sector agrícola, por las emisiones generadas por tierras de cultivo y el manejo de estiércol, las cuales representan aproximadamente el 83.6% de las emisiones de este gas.

Emisiones de hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre (HFC, PFC y SF₆)

Las emisiones de los gases F sumaron 9,341.33 Gg de CO₂e. De estas, las emisiones de HFC fueron 9,149.64 Gg de CO₂e, de las cuales el 44.4% proviene del consumo de halocarbonos en industria; 29.3% del consumo en fuentes móviles de autotransporte, y 26.3% de la producción de halocarbonos. Por otro lado, el 100% de las emisiones del SF₆, 191.69 Gg de CO₂e, se estimaron a partir de las fugas provenientes de la carga de este gas en los circuitos eléctricos para la operación de la red eléctrica. Es importante mencionar que durante el 2003 se dejó de producir aluminio en México, actividad en la que se producía PFC, por lo que las emisiones de esta familia de gases son nulas a partir de 2004.

III.2.2 Generación eléctrica

III.2.2.1 Introducción

En el sector generación eléctrica se reportan las emisiones de CO₂, CH₄, y N₂O por el uso de combustibles fósiles de las centrales eléctricas operadas por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y los Productores Independientes de Energía (PIE) que proveen de electricidad para el servicio público. Dichas centrales emplean distintas tecnologías: carboeléctrica, ciclo combinado, combustión interna, dual, termoeléctrica y turbogás. En 2013 el sector de generación de electricidad contribuyó con 126,607.66 Gg de CO₂e, que corresponde a 19.0% de las emisiones totales de GEI a nivel nacional.

El inventario 2013, para este sector, en comparación con la serie histórica actualizada al 2012, tiene una mayor

desagregación de los datos de actividad, por central eléctrica, así como FE más apropiados a las circunstancias nacionales actuales. Estas mejoras atienden a la importancia histórica que ha tenido el sector en las emisiones del país.

III.2.2.2 Metodología

Las estimaciones de las emisiones consideraron los consumos de combustibles por unidad y tecnología de generación de energía eléctrica. Asimismo, se emplearon FE acordes a cada una de estas tecnologías y a las circunstancias nacionales.

Datos de actividad

La información utilizada fue la siguiente:

- Consumo de combustibles por central y unidad operadas por la CFE. En 2013 se obtuvo de la CFE información acerca del consumo y la tecnología de 284 unidades distribuidas en 90 centrales.
- Consumo de combustibles para 26 de las 28 centrales de ciclo combinado operadas por los PIE (SENER, 2014g).
- Datos de eficiencia de transformación y de generación de energía eléctrica para estimar el consumo de combustibles de las dos centrales restantes de ciclo combinado operadas por los PIE (SENER, 2014g).

Factores de emisión

Los FE para el cálculo de CO₂ por consumo de combustibles fósiles corresponden a los utilizados previamente por el Gobierno Federal para cuantificar emisiones que forman parte de la política pública (por ejemplo el cálculo del impuesto al carbono).⁴ Para el cálculo de las emisiones de CH₄ y N₂O se utilizaron FE de la metodología de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América (EPA, por sus siglas en inglés), denominada AP-42.

Reporte de emisiones

En 2013 la tecnología con mayor participación en las emisiones totales de GEI en el sector, dadas en Gg de

CO₂e, fue la de ciclo combinado con 40.3%, lo que equivale a 51,020.94 Gg de CO₂e, de las cuales 65.1% (33,215.24 Gg de CO₂e) fueron emitidas por las centrales operadas por los PIE; en tanto las operadas por la CFE contribuyeron con 34.9% (17,805.71 Gg de CO₂e). Las emisiones por ciclo combinado por el consumo de gas natural contribuyeron con 98.1%, y 1.9% por el consumo de diésel. Las termoeléctricas contribuyeron con 26.9% (equivalente a 34,010.10 Gg de CO₂e, de los cuales 85.4% es por consumo de combustóleo, 14.6% por gas natural y 0.1% por diésel). Posteriormente se encuentra la contribución de las centrales duales con 13.9% (17,561.13 Gg de CO₂e, de los cuales 99.8% es por consumo de carbón y 0.2% por diésel), seguida de las carboeléctricas con 13.7% (17,310.02 Gg de CO₂e, de los cuales 99.6% es por el consumo de carbón y 0.4% restante por diésel); le siguen las termoeléctrica y ciclo combinado por consumo de gas natural con el 3.0% (3,757.95 Gg de CO₂e), seguidas por las de turbogás con 1.6% (2,002.15 Gg de CO₂e, de los cuales 69.9% es por el consumo de gas natural y 30.1% por diésel). Finalmente, las centrales de combustión interna con 0.7% (945.36 Gg de CO₂e, de los cuales un 94.5% es por el consumo de combustóleo y 5.5% por diésel). Ver cuadro III.2 y figura III.2.

Considerando las emisiones por gas, en el sector de generación de electricidad, el CO₂ contribuyó en el 2013 con 99.5%, el CH₄ con 0.1% y el N₂O con 0.4%.

III.2.2.3 Comentarios y análisis

Comentarios comparativos en aspectos metodológicos

En el periodo 2010 a 2013 se incrementó la capacidad efectiva instalada de generación eléctrica para el servicio público en 551 MW (6.8%), que considera la puesta en operación de centrales de ciclo combinado y eólicas, así como el retiro de centrales termoeléctricas convencionales y de turbogás. En el mismo periodo, en menor medida, se incrementó la generación eléctrica en 16.4 TWh (1%). Las variaciones de los consumos de

⁴ Consultar: http://www.diputados.gob.mx/PEF2014/ingresos/03_liva.pdf

CUADRO III.2 • Emisiones de GEI (Gg de CO₂e) de la generación eléctrica por tecnología

Emisiones de GEI de generación eléctrica (Gg de CO ₂ e)							
Total: 126,607.66							
Tecnología	Total GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆
Carboeléctrica	17,310.02	17,237.62	4.79	67.60			
Combustión interna	945.36	937.05	6.30	2.01			
Dual	17,561.13	17,497.82	4.18	59.13			
Termoeléctrica	34,010.10	33,893.13	37.26	79.71			
Termoeléctrica+ciclo combinado	3,757.95	3,747.63	3.02	7.30			
Turbogás	2,002.15	1,990.72	1.83	9.60			
Ciclo combinado PIE	33,215.24	32,987.01	34.16	194.07			
Ciclo combinado CFE	17,805.71	17,675.83	18.75	111.13			
Total	126,607.66	125,966.81	110.29	530.56			

Notas:

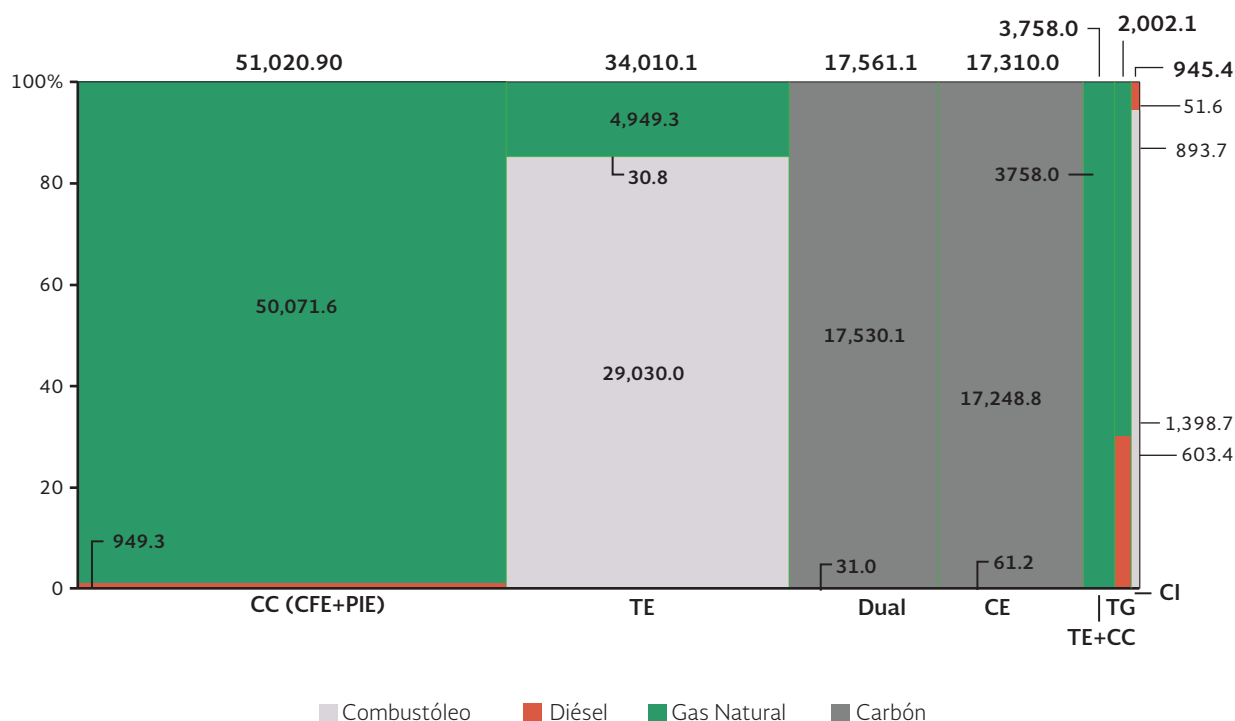
La suma de los parciales puede no coincidir con los totales debido al redondeo de las cifras.

Los PCG100 empleados en este cálculo para los GEI, corresponden al AR5 (IPCC, 2013).

Las celdas vacías significan que no hay emisión de este contaminante.

 FIGURA III.2 • Distribución de las emisiones (Gg de CO₂e) de GEI por la generación de electricidad por tecnología y combustible

Total = 126,607.66



Nota:

TE: Termoeléctrica, CC: Ciclo combinado, CE: Carboeléctrica, TG: Turbogás, CI: Combustión interna.

combustible para generación eléctrica en el servicio público en el 2013, con respecto al 2010, fueron las siguientes: carbón, -1.7% (de 344.2 a 338.4 PJ); combustóleo, 12.8% (de 362.1 a 408.6 PJ); diésel, 97.2% (de 12.8 a 25.3 PJ); y gas natural, 20.3% (de 988.3 a 1,189.3 PJ) (SENER, 2014b).

En cuanto al alcance metodológico, en el 2013 se obtuvo una mayor desagregación de los datos de actividad, ya que los consumos de combustibles se reportaron para cada central o, en la mayoría de los casos, por unidad de generación. Los datos de actividad de esta categoría, utilizados para el cálculo de las emisiones en la serie histórica 1990-2012, consistieron en las cantidades a nivel nacional del consumo de combustible reportado en el Balance Nacional de Energía (BNE).

Los FE para el CH₄ y N₂O corresponden a cada una de las tecnologías de las centrales o unidades. Asimismo, se obtuvieron datos de los sistemas de control de emisiones presentes en las unidades, así como sus eficiencias de placa. Estas mejoras permitieron estimar las emisiones en función del combustible y la tecnología de generación. En contraste, en los inventarios anteriores sólo se consideraban consumos totales de combustibles y FE por defecto propuestos en las metodologías del IPCC de 1996.

Acciones de mejora

En las sucesivas actualizaciones del inventario se buscarán las siguientes mejoras para fortalecer las estimaciones con el alcance logrado en el 2013:

- Continuar con la determinación de FE más apropiados a las circunstancias nacionales.
- Fortalecer los mecanismos de control de calidad de la recopilación de fuentes de información primaria de datos de actividad.
- Formalizar arreglos institucionales con actores clave del sector para asegurar el flujo de información.
- Realizar el aseguramiento de calidad por una entidad externa.

III.2.3 Petróleo y gas

III.2.3.1 Introducción

En el sector de petróleo y gas se reportan las emisiones por la producción, el transporte, la distribución, el procesamiento y el uso de hidrocarburos de Petróleos Mexicanos (PEMEX) en sus cuatro subsidiarias: PEMEX Exploración y Producción (PEP); PEMEX Petroquímica (PPQ); PEMEX Gas y Petroquímica Básica (PGPB), y PEMEX Refinación (PREF), así como por fuente de emisión (equipos de combustión, oxidadores, quemadores, separadores, torres, venteo en plantas de amoníaco, venteo en plantas de etileno, venteos en plantas de gas natural y emisiones fugitivas propias). Asimismo, se presentan las emisiones consideradas en el rubro de “otras emisiones (incluyendo fugitivas)”.

Se estimaron las emisiones de CO₂ y CH₄ por la quema de combustibles que emplean distintos equipos de combustión; se incluye también un estimado de las fugas de CO₂ y CH₄ provenientes de los procesos de producción, quema, venteo y distribución de hidrocarburos. En 2013 el sector petróleo y gas contribuyó con el 12.1% de las emisiones totales de GEI a nivel nacional.

El inventario 2013, en comparación con la serie histórica actualizada al 2012, tiene una mayor desagregación de los datos de actividad, tales como el consumo de combustible de cada equipo de combustión; el volumen de gas desfogado en cada quemador; el volumen de gas venteado en cada planta, y el número de elementos de la red de tubería para el cálculo de las emisiones fugitivas propias reportadas por PEMEX. Respecto de las emisiones adicionales (incluye las fugitivas de la red de transporte y distribución de gas de los privados, no reportadas por PEMEX), en esta subcategoría se utiliza como datos de actividad el volumen de la producción a nivel nacional, el transporte y procesamiento de petróleo crudo y gas natural, así como el número de pozos perforados y terminados, entre otros.

III.2.3.2 Metodología

Las estimaciones de la combustión se realizaron considerando el consumo y tipo de combustible por equipos de combustión en cada subsidiaria, utilizando FE apropiados para estos equipos.

Por otro lado, las estimaciones de las emisiones adicionales (incluyendo fugitivas) se realizaron con los volúmenes de producción y transporte de hidrocarburos a nivel nacional, utilizando los FE más adecuados para cada actividad.

Datos de actividad

La información utilizada fue la siguiente:

- El consumo de combustible por equipo de combustión determinado por PEMEX.
- El volumen de gas desfogado en quemadores, oxidadores y plantas de venteo determinado por PEMEX.
- El volumen de producción, transporte y procesamiento de petróleo crudo y gas natural a nivel nacional (SENER, 2014c); así como el número de pozos desarrollados e intervenidos, entre otros. Se cuantificaron datos puntuales para 30 subprocesos de quema, venteo y otras emisiones fugitivas, para los cuales existen metodologías de estimación con FE determinados específicamente para México (INECC, 2012b).

Factores de emisión

Los FE utilizados para la estimación de las emisiones de GEI, están basados en la metodología AP-42 de la EPA, la cual permite considerar las características de los equipos y el tipo de combustible utilizados.

Para el rubro de “emisiones adicionales (incluye fugitivas)”, se utilizan los FE que mejor se adecuan a las condiciones nacionales, los cuales fueron seleccionados mediante una revisión bibliográfica detallada y mediante la propuesta de algunos FE propios compilados en un estudio realizado para el INECC por el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) (INECC, 2012b). Dicho estudio se apoyó en los siguientes documentos: Canadian Association of Petroleum Producers, (CAPP, 2004); Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, (IPCC, 2006); U.S. Environmental Protection Agency, American Petroleum Institute y de la International Gas Union.

Reporte de emisiones

En 2013 las emisiones de PEP (28.7%) del total representan la mayor aportación por subsidiaria, seguido por PREF (19.4%), PPQ (7.8%) y PGPB (6.9%); mientras que las emisiones adicionales representan el 37.3%, siendo la mayor aportación a las emisiones del sector petróleo y gas. Ver cuadros III.3 y III.4, y figura III.3.

CUADRO III.3 • Emisiones de GEI (Gg de CO₂e) del sector petróleo y gas por subsidiaria

Emisiones de GEI de petróleo y gas (Gg de CO ₂ e)							
Total: 80,455.26							
Subsidiaria	Total GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆
Emisiones adicionales (incluye fugitivas)	29,987.68	7,628.59	22,359.09				
PEP	23,067.12	15,381.50	7,685.62	-			
PREF	15,578.28	14,922.01	656.28	-			
PPQ	6,285.82	6,281.86	3.96	-			
PGPB	5,536.36	5,296.65	239.71	-			
Total	80,455.26	49,510.60	30,944.66				

Notas:

La suma de los parciales puede no coincidir con los totales debido al redondeo de las cifras.

Los PCG100 empleados en este cálculo para los GEI corresponden al AR5 (IPCC, 2013).

Las celdas vacías significan que no hay emisión de este contaminante.

–: No hay elementos metodológicos para realizar la estimación.

CUADRO III.4 • Emisiones de GEI (Gg de CO₂e) del sector petróleo y gas por fuente

Emisiones de GEI de petróleo y gas (Gg de CO ₂ e)							
Total: 80,455.26							
Subsidiaria	Total GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆
Emisiones adicionales (incluye fugitivas)	29,987.68	7,628.59	22,359.09				
Equipos de combustión	34,235.94	33,785.29	450.65	-			
Quemadores	13,218.62	5,334.53	7,884.09	-			
Oxidadores	1,733.84	1,665.30	68.54	-			
Ventoeo en plantas de amoniaco	1,008.14	1,008.14		-			
Ventoeo en plantas de gas natural	182.39	0.11	182.28	-			
Ventoeo en plantas de etileno	88.65	88.65		-			
Total	80,455.26	49,510.60	30,944.66				

Notas:

La suma de los parciales puede no coincidir con los totales debido al redondeo de las cifras.

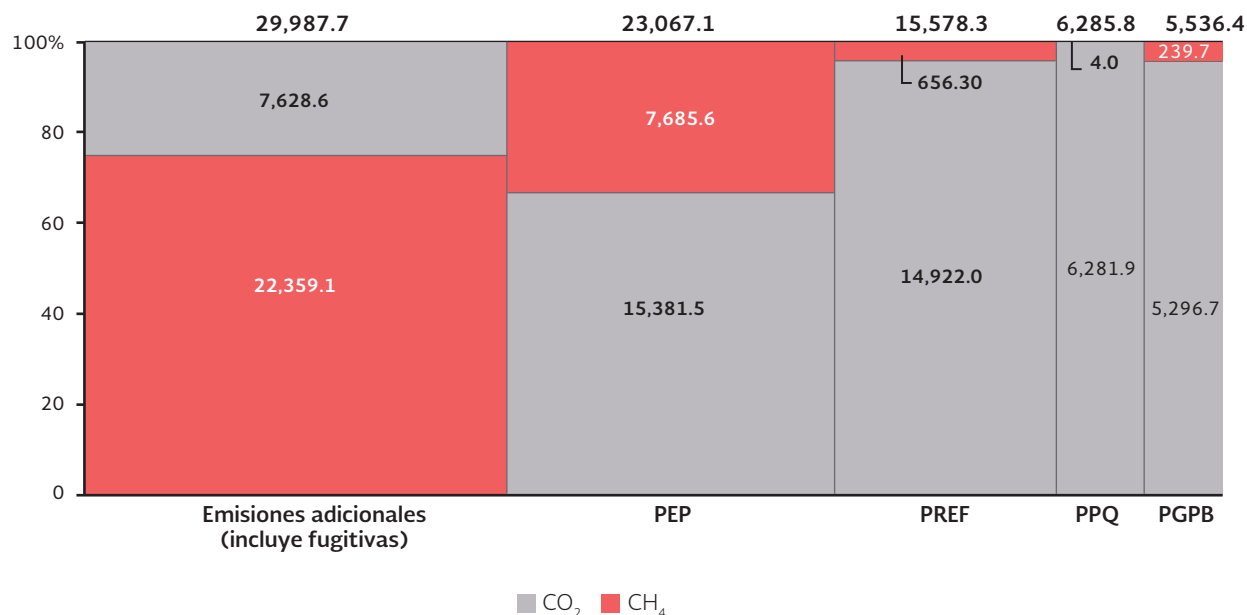
Los PCG100 empleados en este cálculo para los GEI corresponden al AR5 (IPCC, 2013).

Las celdas vacías significan que no hay emisión de este contaminante.

--: No hay elementos metodológicos para realizar la estimación.

FIGURA III.3 • Emisiones de GEI (Gg de CO₂e) del sector petróleo y gas

Total = 80,455.26



En las emisiones por fuente (Cuadro III.4), la combustión en los equipos de PEMEX alcanza 42.6% del total, seguido por los quemadores (16.4%), los oxidadores (2.2%), el ventoeo en las plantas de amoniaco (1.2%), el ventoeo en las plantas de gas natural (0.2%) y el ventoeo en las

plantas de etileno (0.1%), ver figura III.4. Las emisiones fugitivas adicionales alcanzan 37.3 por ciento, mismas que están asociadas a los procesos de ventoeo, quema, procesos productivos, de transporte, distribución y procesamiento de petróleo y gas (Figura III.5).

FIGURA III.4 • Emisiones de GEI (Gg de CO₂e) del sector petróleo y gas por fuente sin considerar las emisiones fugitivas

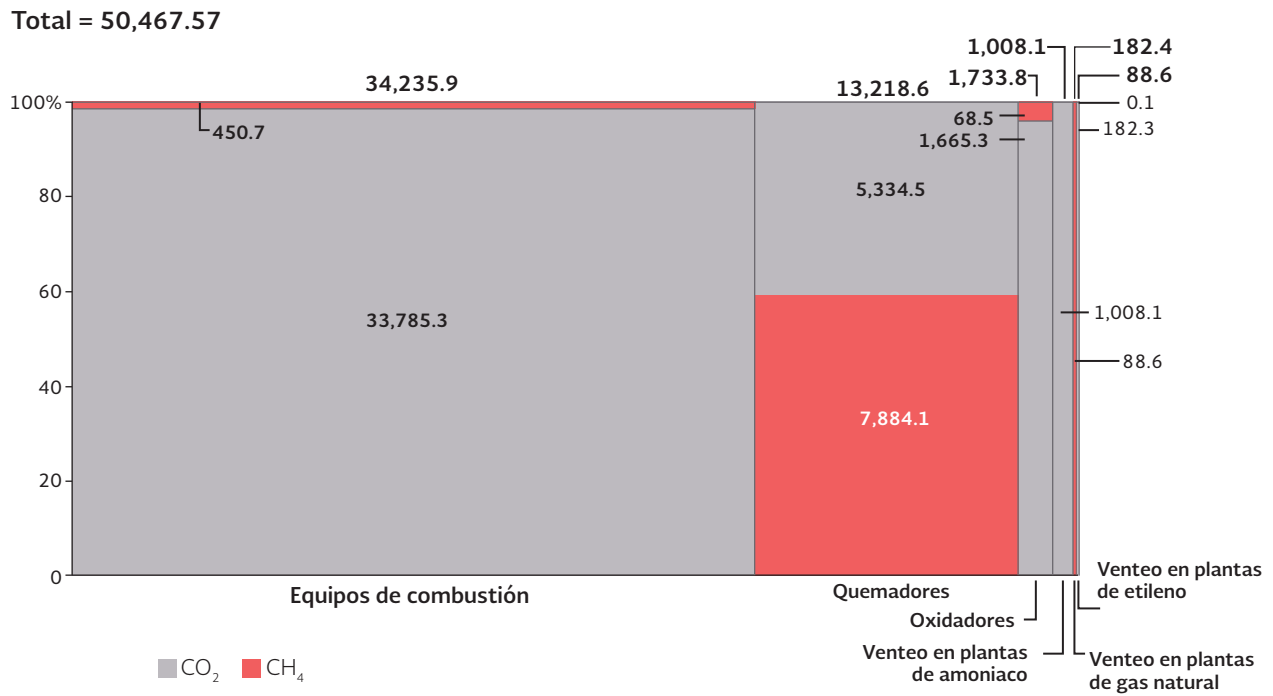
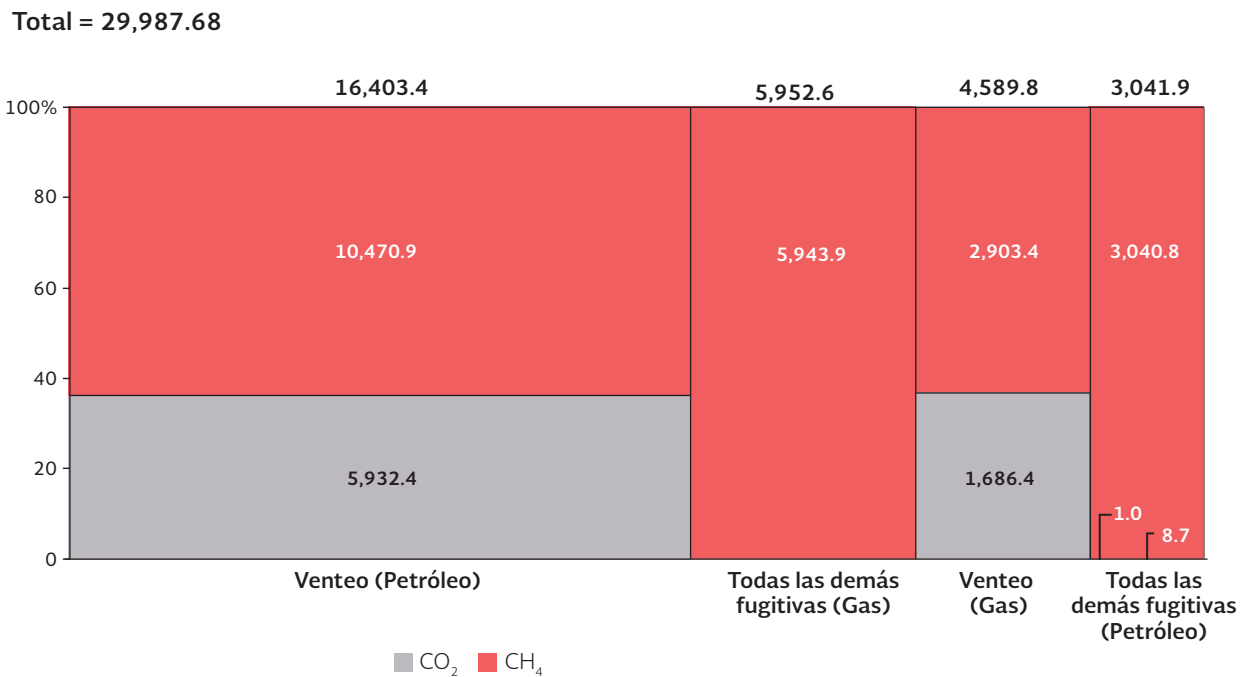


FIGURA III.5 • Emisiones fugitivas adicionales de GEI (Gg de CO₂e)



III.2.3.3 Comentarios y análisis

Comentarios comparativos en aspectos metodológicos

Desde la última actualización del inventario, el nivel de producción de petróleo y gas natural presentó variaciones de -3% y -7%, respectivamente; es decir, mucho menores a los causados por los cambios metodológicos, mismos que tienen un impacto importante en los resultados. Así, se atribuye la disminución de las emisiones reportadas debido a los siguientes factores:

- En la serie histórica 1990-2012 se utilizó el consumo de combustible a nivel nacional para el cálculo de las emisiones, mientras que para el 2013 se reporta lo estimado con FE del AP-42 de la EPA relacionados a cada equipo en las instalaciones de PEMEX, lo que resultó 27% menor en la estimación de las emisiones totales del sector.
- En 2013 las emisiones de la petroquímica se incluyen en este sector, mientras que en la serie histórica 1990-2012 se incluye en la subcategoría “manufactura e industria de la construcción” de la categoría energía.
- En el conteo de CO₂ por la producción de amoníaco, la variación de actividad fue mayor (3%); sin embargo, las emisiones reportadas son 25% menores que las emisiones calculadas con el nivel 1b en el histórico. Por su parte, en el conteo de CO₂ en plantas de etileno, la variación de actividad fue menor (-8%); en tanto, las emisiones aquí reportadas son 27% mayores que las emisiones calculadas con el nivel 1b en el inventario histórico. PEMEX utiliza un balance de materia que es más preciso que el cálculo por FE.
- Respecto de las emisiones fugitivas, en la serie histórica 1990-2012 los FE se tomaron de las directrices del IPCC de 1996. En el cálculo 2013, el estudio del IMP establece los factores más adecuados para México y sistematiza las emisiones fugitivas hasta en 30 rubros para petróleo y gas, lo que reduce significativamente (-40%) el volumen calculado de estas emisiones.

III.2.4 Fuentes móviles de autotransporte y no carreteras

III.2.4.1 Introducción

En el sector de fuentes móviles se presentan las emisiones generadas por la combustión interna del autotransporte a gasolina y diésel, así como de los vehículos no carreteros correspondientes a los sectores de aviación, ferroviario, marítimo, de la construcción y agrícola. En 2013 este sector contribuyó con 26.2% de las emisiones totales a nivel nacional.

El inventario que aquí se reporta para las emisiones de móviles carreteros, comparativamente con el contenido en la Quinta Comunicación, ha sido desarrollado con una metodología más detallada, utilizando FE generados para el parque vehicular nacional calculado a través del MOVES. Además, se registra el cálculo de emisiones de HFC-134a. Asimismo, para el caso de los móviles no carreteros, se presentan las emisiones de la maquinaria utilizada en actividades agrícolas y de construcción.

III.2.4.2 Metodología

Se calcularon las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O provenientes de:

- Fuentes móviles de autotransporte, utilizando el número de la flota vehicular a nivel nacional, los datos de actividad para cada uso vehicular, y los FE correspondientes al combustible utilizado y a la tecnología vehicular.
- Fuentes móviles no carreteras, usando tipo y cantidad de combustibles utilizados en los subsectores de aviación, ferroviario, marítimo, de la construcción y agrícola.

Se presenta la emisión de HFC-134a reportada en el estudio “Inventario de emisiones y consumos de gases de efecto invernadero fluorados” (*Consumption & emission inventory of fluorinated greenhouse gases*), desarrollado por la Agencia de Cooperación Alemana (GIZ, por sus siglas en alemán) (GIZ, 2014) para el gobierno de México, el cual considera la fuga del refrigerante en la flota vehicular que tiene aire acondicionado (AC) tanto en el

proceso de producción de los automotores, como en los que se encuentran en operación y los que son enviados a disposición.

Datos de actividad

A continuación se presentan detalles sobre el origen de la información utilizada como dato de actividad en el sector “fuentes móviles de autotransporte y no carreteras”.

Estimación de CO₂, CH₄ y N₂O

- Flota vehicular: calculada a partir de la venta de automotores en México, entre los años 1970 y 2013, con la información de la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA) y de la Asociación Nacional de Productores de Autobuses, Camiones y Tractocamiones, A.C. (ANPACT), la importación de automotores usados provenientes de los EUA (Secretaría de Economía) y la tasa de permanencia vehicular (INECC, a partir de encuestas propias realizadas entre el 2008 y el 2011). En el caso del HFC-134a se reporta el dato de las unidades producidas en el país, así como la tasa de importación y exportación de unidades nuevas.
- Uso vehicular: se determinó a partir de la información existente en el Inventario Nacional de Gases Criterio 2008, la cual a su vez, se basa en los registros vehiculares de las áreas de transporte y vialidad de cada una de las 32 entidades federativas del país. Los usos vehiculares incluidos fueron: autos particulares, taxis, camionetas pick up, camionetas de transporte público de pasajeros, microbuses, autobuses de transporte urbano, motocicletas, tractocamiones, unidades privadas y comerciales de menos de tres toneladas y mayores a tres toneladas.
- Actividad vehicular (recorridos y velocidad promedio): se obtuvo a partir de encuestas realizadas en diversas ciudades del país (INECC, a partir de encuestas propias realizadas entre el 2008 y el 2011).
- Consumo de combustible vehicular: ventas de combustibles vehiculares y estimación de combustible vehicular sustraído de forma ilegal a PEMEX. Estos datos sirvieron para evaluar el resultado de emisiones de CO₂ generado a partir de la aplicación del MOVES.

- Consumo a nivel nacional de combustible de los sectores ferroviario, marítimo, aviación y fuentes móviles no carreteras:

- Ferroviarios: consumo para 2013 reportado por empresas ferroviarias y por la Secretaría de Comunicaciones y Transporte.
- Marítimo: consumo para 2013 reportado por la Secretaría de la Energía (SENER).
- Aviación: consumo para 2013 reportado por la Secretaría de Energía.
- Maquinaria de construcción y agrícola: el consumo se estimó a partir del registro de consumo existente en el Inventario Nacional de Emisiones de México (INEM) 2005, aplicándole la tasa de crecimiento del sector industrial (a la maquinaria de la construcción) y la tasa de crecimiento del uso de diésel en el sector agropecuario reportado en el BNE.

Estimación de HFC-134a

- Flota vehicular: número de vehículos producidos en el país, importados y exportados, identificando aquellos con AC, así como el número de unidades en circulación que poseen AC y las unidades de reciente salida de circulación (GIZ, 2014).
- Gas refrigerante: tasa inicial promedio de carga para unidades ligeras y pesadas (GIZ, 2014). El 100% de la industria automotriz nacional utiliza HFC-134a.

Factores de emisión

Los FE para el cálculo del CO₂, CH₄ y N₂O para fuentes móviles de autotransporte se obtuvieron a partir del MOVES. Para el cálculo de la emisión de HFC-134a se utilizó la tasa de pérdida de gas en el proceso de manufactura, durante la operación de los automotores y en la disposición de los mismos (GIZ, 2014).

Los FE para el cálculo de GEI de las fuentes móviles no carreteras se obtuvieron de distintas fuentes, de acuerdo con cada uno de los subsectores:

- Ferroviario: factores obtenidos de Atmospheric Brown Clouds. Emission Inventory *Manual-UNEP 2013* para

los contaminantes CH₄ y N₂O. En el caso del CO₂ el factor se obtuvo del IPCC, 2006.

- Marítimo: factores obtenidos de Atmospheric Brown Clouds Emission Inventory Manual-UNEP para todos los contaminantes reportados.
- Aviación: factores para el CO₂, CH₄ y N₂O del IPCC, 2006.
- Maquinaria de construcción y agrícola: se utilizaron los FE del IPCC, 2006.

Reporte de emisiones

En el 2013 las fuentes móviles de autotransporte fueron responsables del 87.8% (152,891.00 Gg de CO₂e) de las emisiones del sector (Cuadro III.5). El autotransporte a gasolina tuvo una participación del 50.8% de las emisiones del sector, siendo el CO₂ el que más contribuye,

con 96.1%; seguido por el HFC-134a, con 2.9% de la emisión de este tipo de unidades. En el caso del auto-transporte a diésel, su emisión correspondió a 37.0% del total del sector, de la cual el CO₂ fue el gas con mayor participación, 99.3%; seguido por el N₂O con el 0.4% de las emisiones de la subcategoría.

Las fuentes móviles no carreteras emitieron 21,265.53 Gg de CO₂e, correspondiente a 12.2% de las emisiones del sector, siendo la maquinaria agrícola el subsector que más contribuyó con 42.7%, seguido de la aviación con 33.7%, el marítimo con 10.2%, ferroviario con 9.9%, y finalmente la maquinaria de la construcción con el 3.5 por ciento.

Las emisiones calculadas en el año 2013 para las fuentes móviles de autotransporte y no carreteras en CO₂e, se conformaron por 97.5% de CO₂, 0.2% de CH₄, 0.8% de N₂O y 1.5% de HCF-134a.

CUADRO III.5 • Emisiones de GEI (Gg de CO₂e) de las fuentes móviles de autotransporte y no carreteras

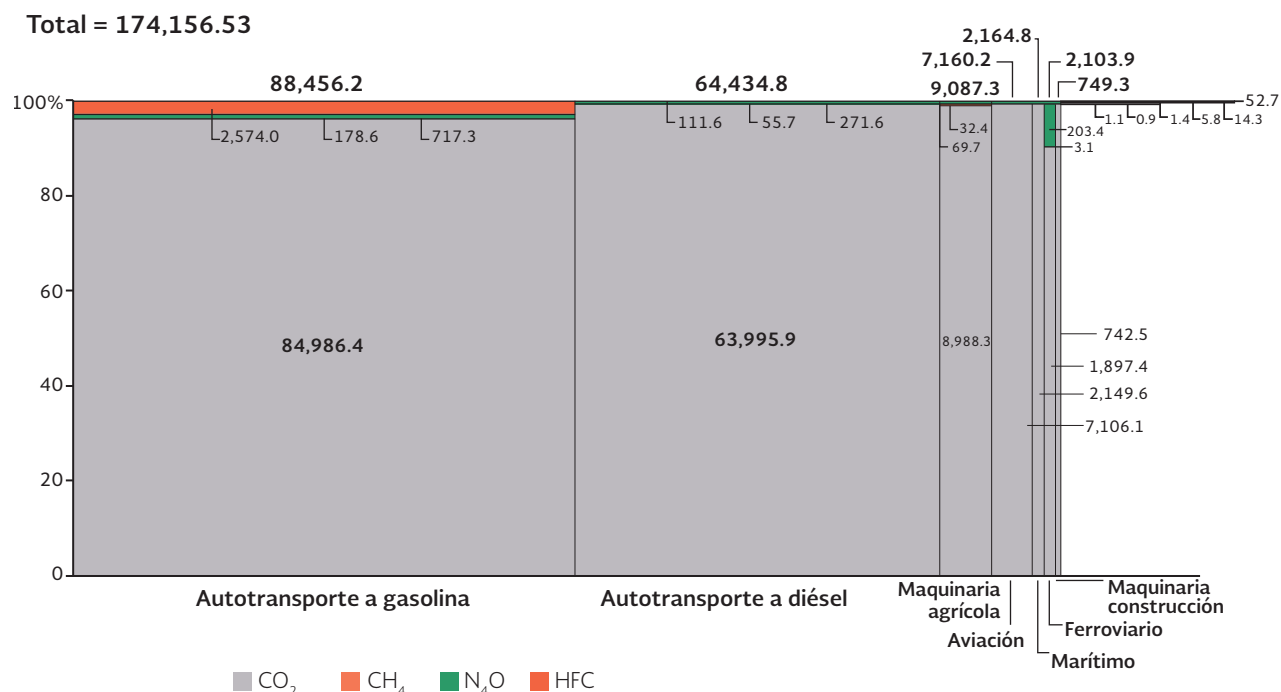
Emisiones de GEI de las fuentes móviles de autotransporte y no carreteras (Gg de CO ₂ e)							
Total: 174,156.53							
Subsector	Total GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆
Autotransporte a gasolina	88,456.25	84,986.35	178.60	717.27	2,574.02		
Autotransporte a diésel	64,434.76	63,995.94	55.66	271.61	111.56		
Ferrovial	2,103.87	1,897.38	3.12	203.37			
Marítimo	2,164.83	2,149.57	0.95	14.31			
Aviación	7,160.20	7,106.14	1.39	52.67			
Maquinaria de construcción	749.33	742.49	1.08	5.76			
Maquinaria agrícola	9,087.30	8,985.26	32.37	69.67			
Total	174,156.53	169,863.14	273.16	1,334.66	2,685.58		

Notas:

La suma de los parciales puede no coincidir con los totales debido al redondeo de las cifras.

Los PCG100 empleados en este cálculo para los GEI corresponden al AR5 (IPCC, 2013).

Las celdas vacías significan que no hay emisión de este contaminante.

FIGURA III.6 • Emisiones de GEI (Gg de CO₂e) del sector fuentes móviles de autotransporte y no carreteras


III.2.4.3 Comentarios y análisis

Comentarios comparativos en aspectos metodológicos

La diferencia de las emisiones estimadas de CO₂e por fuentes móviles de autotransporte, entre la serie histórica y el 2013, se debe al cambio de la metodología utilizada. Para el caso del inventario 2013 se utilizaron FE obtenidos a través del MOVES, el cual permite obtener factores acordes a las características tecnológicas de la flota vehicular, el mantenimiento que los automotores reciben y la velocidad de recorrido de los automotores (estos resultados fueron cotejados con el consumo de combustible vehicular reportado por PEMEX).

La flota vehicular y la actividad vehicular de las fuentes móviles de autotransporte se estimaron a partir de las ventas históricas de unidades nuevas, de la importación de unidades usadas, de la tasa de permanencia del par-

que vehicular registrada en 13 ciudades mexicanas, así como de encuestas sobre el uso de automotores en el país. En el caso del inventario de emisiones de la serie histórica, el cálculo de los GEI se realizó aplicando FE por defecto al consumo estimado de energía en el sector.

Adicionalmente, se registró una reducción en el consumo de gasolinas utilizadas por el sector autotransporte el cual pasó, de acuerdo con el registro de la SENER, de 1,491.35 PJ para 2010 a 1,471.10 para 2013.

En el caso de fuentes móviles no carreteras la mayor diferencia en las emisiones estimadas se registró en la aviación. En la serie histórica se tomó como dato de actividad el consumo de combustible para cada año, hasta el 2012, reportado por el BNE,⁵ así como los FE por defecto del IPCC. En 2013 el dato de actividad de consumo de combustible para aviación corresponde a los datos registrados de ventas totales para el subsector.

⁵ El consumo de combustible reportado por el BNE se calculó con base al ciclo de aterrizaje despegue que incluye todas las actividades cerca del aeropuerto que tienen lugar por debajo de los 914 m de altitud.

En los subsectores marítimo y ferroviario la metodología fue la establecida en las buenas prácticas del IPCC, 2006.

En el inventario 2013 se incluyeron los subsectores de maquinaria agrícola, con una participación de 9,087.30 de Gg de CO₂e, y la maquinaria de la construcción que generó 749.33 Gg de CO₂e, de emisiones de GEI, los cuales fueron considerados en la serie histórica en la categoría de “energía”.

Las emisiones de HFC-134a fueron incluidas en las emisiones de 2013 en este sector, en tanto que para la serie histórica estas son calculadas en el sector procesos industriales.

Acciones de mejora

En las sucesivas actualizaciones del inventario se buscarán las siguientes mejoras para fortalecer las estimaciones con el alcance logrado en 2013.

Para fuentes móviles de autotransporte:

- Mejorar los mecanismos de recopilación de los datos de actividad, así como la obtención de datos de velocidades de circulación del parque vehicular con una mayor cobertura a nivel local.
- Mejorar los mecanismos de obtención de los datos de unidades que utilizan gas licuado de petróleo, gas natural y unidades híbridas (gasolina-eléctricos, diésel-gas natural, gasolina-gas licuado de petróleo, gasolina-gas natural), así como la proporción de cada combustible usado en estas unidades.
- Adecuar el modelo MOVES a las condiciones nacionales.
- Incrementar el conocimiento respecto al parque vehicular de motocicletas y su uso.
- Realizar el aseguramiento de calidad a través de una revisión por una entidad externa.

Para fuentes móviles no carreteras:

- Lograr una mayor desagregación de los datos de consumo de combustible del sector aviación y marítimo por las unidades que realizan su actividad en el país y aquellas que lo hacen de forma internacional.

- Lograr una mayor desagregación de los datos del consumo de combustible de la maquinaria de la construcción y de la agrícola.
- Obtener información del consumo de diésel no utilizado para combustión interna en maquinaria de patio o de arrastre, en las empresas ferroviarias.
- Desarrollar los FE acorde a las circunstancias nacionales para el sector de maquinaria de construcción y agrícola.
- Realizar el aseguramiento de calidad a través de una revisión por una entidad externa.

III.2.5 Industria

III.2.5.1 Introducción

En el sector industria se reportan las emisiones por el uso de combustibles fósiles; por los procesos industriales que generan emisiones a partir de la transformación de materias primas en productos, mediante procesos químicos y físicos; y las emisiones fugitivas por el minado y manejo del carbón (minería). Entre los subsectores que generan más emisiones en el sector industria se encuentran: cemento, siderúrgica y química.

Se estiman las emisiones de CO₂, CH₄, y N₂O por la quema de combustibles en las diferentes industrias; CO₂, CH₄, N₂O, HFC, y SF₆ por procesos industriales; y CH₄ por emisiones fugitivas del minado y manejo del carbón (minería). En 2013 el sector Industria contribuyó con 17.3% de las emisiones a nivel nacional.

En comparación con el inventario de la serie histórica, en 2013 se tuvo información más desagregada de las empresas de jurisdicción federal en materia de atmósfera, que reportan en la Cédula de Operación Anual 2013 (COA) de la SEMARNAT, y se complementó con el Sistema de Información Energética (SIE) de la SENER. En el caso de la industria de los minerales se obtuvo mayor información en la COA sobre las materias primas utilizadas en la producción de cemento, cal y uso de carbonatos como caliza y dolomita (Centeno S., 2014). En el consumo de HFC se mejoró el nivel de estimación y se desagregó por refrigeración, AC y espumas.

III.2.5.2 Metodología

Para estimar las emisiones por el consumo de combustibles fósiles en el sector industria se consideró el consumo de combustibles por equipo, y se emplearon FE acordes al tipo de combustible.

Para los procesos industriales, en la industria de los minerales se consideró la materia prima utilizada en el proceso, y se emplearon FE acordes al tipo de materia prima utilizada. En las industrias química, siderúrgica, de producción y consumo de halocarbonos, y de SF_6 , se consideraron los datos de la producción y el consumo, y se emplearon FE acordes. En las emisiones fugitivas de minado y manejo de carbón se consideró la producción de carbón en la extracción subterránea y superficial, y un FE acorde al tipo de extracción.

Datos de actividad

Se analizó información de aproximadamente 2,000 empresas, mismas que representan más del 90% de las emisiones de GEI por la industria de jurisdicción federal, que reportaron en la COA 2013 sobre:

- Consumo de combustibles por equipo y planta.
- Consumo de las materias primas utilizadas por planta.
- Producción por planta.

Se incorporó la información del SIE de la SENER (SENER, 2014b); el Sistema de Información y Seguimiento de Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono (SISSAO) (SEMARNAT, 2014d); anuarios estadísticos del INEGI (INEGI, 2014b) y la Secretaría de Economía (SE) (SE, 2014a); de la Coordinación de Programación y Análisis Administrativo de la CFE, así como los resultados del estudio “Inventario de emisiones y consumos de gases de efecto invernadero fluorados” (*Consumption & emission inventory of fluorinated greenhouse gases*), desarrollado por la GIZ (GIZ, 2014).

Factores de emisión

Los FE para el cálculo de CO_2 por consumo de combustibles fósiles corresponden a los utilizados por el

Gobierno Federal para cuantificar emisiones para informar la política pública⁶. Para el cálculo de las emisiones de CH_4 y N_2O se utilizaron FE de la metodología AP-42 de la EPA. En el caso de procesos industriales se utilizaron las siguientes metodologías: en la industria de los minerales, IPCC 2006; en el consumo de SF_6 , la Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (GBP) del IPCC 2000; en la industria química, la industria de los metales, la producción y el consumo de halocarbonos y las emisiones fugitivas por el minado y manejo del carbón, (IPCC, 1997).

Reporte de emisiones

Las emisiones del sector industria fueron de 114,949.19 Gg de CO_2e , conformados por 64,077.96 Gg de CO_2e (55.7%) por consumo de combustibles fósiles y 50,871.23 Gg de CO_2e (44.3%) por procesos industriales y emisiones fugitivas del minado y manejo del carbón (minería). Ver cuadro III.6.

Las principales emisiones en este sector corresponden al cemento (26.3%), con 9,715.76 Gg de CO_2e por consumo de combustibles fósiles, y 20,508.89 Gg de CO_2e por procesos industriales. Posteriormente, se encuentra la industria siderúrgica (20.7%) con 15,008.92 Gg de CO_2e por consumo de combustibles fósiles y 8,783.47 Gg de CO_2e por procesos industriales.

Las emisiones de HFC son el resultado del estudio “Inventario de emisiones y consumo de gases de efecto invernadero fluorados”, (GIZ, 2014) para el gobierno de México. Presenta la serie histórica para los años 2000 al 2012 y proyecciones al 2030 con el PCG del Segundo Informe de Evaluación del IPCC (SAR, por sus siglas en inglés), cuyos resultados se están considerando como base para el desarrollo de las Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación (NAMA) para gases F. Las emisiones aquí presentadas de HFC, fueron recalculadas utilizando el PCG del AR5.

La distribución de emisiones por el uso de combustibles en la industria siderúrgica es la siguiente: 43.0%

⁶ Ver como ejemplo el cálculo del Impuesto al carbono: http://www.diputados.gob.mx/PEF2014/ingresos/03_liva.pdf

corresponde a gas de alto horno, 40.5% a gas natural, 6.7% a carbón, 4.4% a gas de coque, en menor medida combustóleo, coque de carbón y diésel. En las industrias de cemento y cal es: 80.8% coque de petróleo, 6.0% carbón, 5.1% gas natural, 4.5% combustóleo, y en menor medida coque de carbón, diésel y gas L.P. En la industria química es: 75.5% gas natural, 7.4% diésel, 7.2% combustóleo, 6.1% gas L.P., y en menor medida carbón, coque de petróleo y coque de carbón. Las emisiones de los combustibles en otros subsectores son debidas principalmente al uso de gas natural, carbón, diésel,

coque de petróleo y gas L.P. (Figura III.7) que representan el 94.7%; y el resto son debido al uso de bagazo, combustóleo, coque de carbón y gas de alto horno.

Se presentó la siguiente contribución por gas en Gg de CO₂e (Figura III.8) en el sector industria: CO₂, 97,864.44 (85.1%); CH₄, 9,910.30 (8.6%); HFC, 6,464.06 (5.6%); N₂O, 518.70 (0.5%); y SF₆, 191.69 (0.2%). El porcentaje de participación por gas en cada uno de los subsectores fue:

CUADRO III.6 • Emisiones de GEI (Gg de CO₂e) del sector industrial en 2013

Emisiones de GEI del sector industria (Gg de CO ₂ e)							
Total: 114,949.19							
Subsector	Total GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆
Consumo de combustibles							
Cemento	9,715.76	9,674.83	3.26	37.66			
Cal	931.35	928.58	0.78	1.99			
Siderúrgica	15,008.92	14,982.08	6.82	20.02			
Química	7,991.93	7,967.18	6.48	18.28			
Otras industrias	30,430.00	29,890.79	247.45	291.76			
Subtotal	64,077.96	63,443.46	264.80	369.71			
Procesos industriales							
Cemento	20,508.89	20,508.89					
Cal	3,281.93	3,281.93					
Siderúrgica	8,783.47	8,783.47					
Química	228.71	12.99	66.73	148.99			
Consumos de otros carbonatos	1,833.69	1,833.69					
Producción de halocarbonos	2,402.91				2,402.91		
Consumo de halocarbonos* y SF ₆	4,252.84				4,061.15**		191.69
Minería ***	9,578.77		9,578.77				
Subtotal	50,871.23	34,420.98	9,645.51	148.99	6,464.06		191.69
Total	114,949.19	97,864.44	9,910.30	518.70	6,464.06		191.69

Notas:

Otras industrias incluye: metalúrgica, vidrio, automotriz, alimentos, bebidas y tabaco, pinturas y tintas, celulosa y papel, productos metálicos, productos plásticos, asbesto, tratamiento de residuos peligrosos, textiles y la diferencia del consumo de combustibles reportados en el BNE con la COA.

*Las emisiones por el consumo de HFC en autotransporte se reportan en el sector fuentes móviles carreteras.

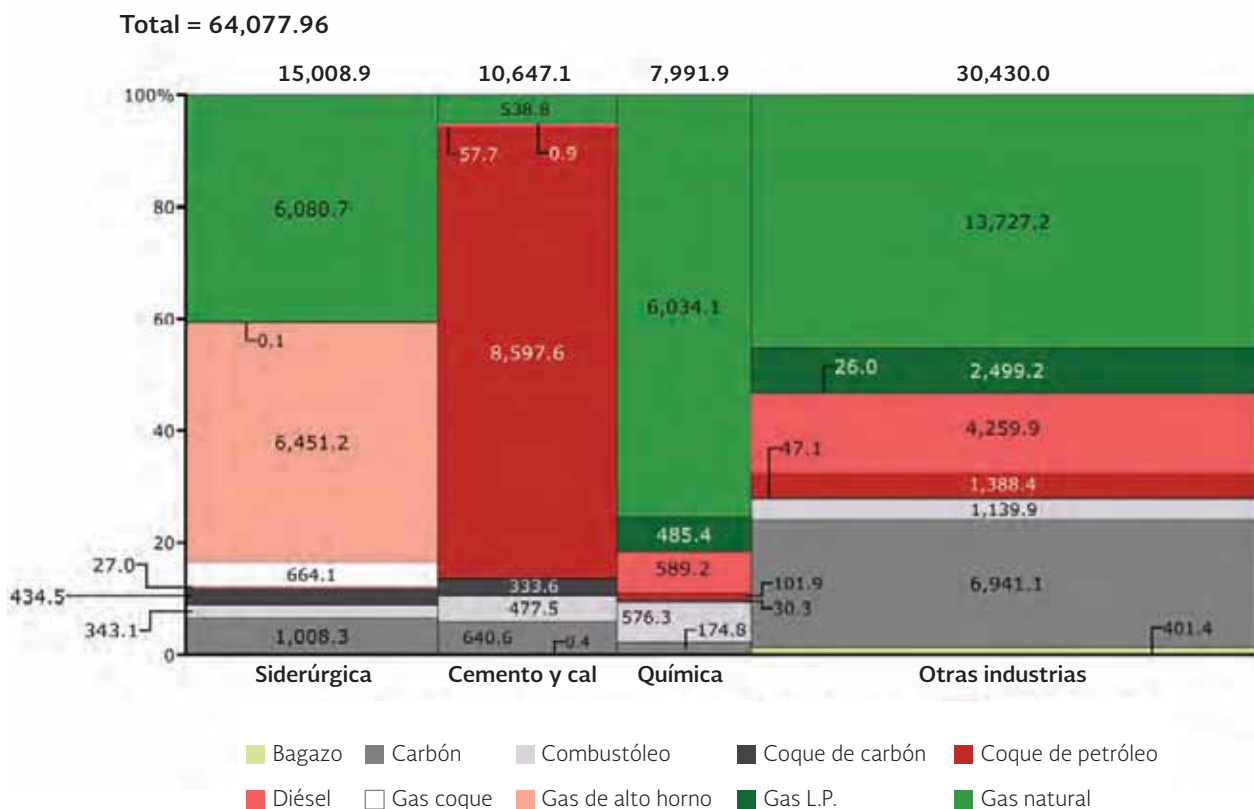
**Recalculado del estudio (GIZ, 2014) con el PCG del AR5.

*** Emisiones fugitivas del minado y manejo del carbón.

La suma de los parciales puede no coincidir con los totales debido al redondeo de las cifras.

Los PCG100 empleados en este cálculo para los GEI corresponden al AR5 (IPCC, 2013).

Las celdas vacías significan que no hay emisión de este contaminante.

FIGURA III. 7 • Distribución de las emisiones (Gg de CO₂e) la quema de combustible en el sector de industria


- CO₂ en Gg: por consumo de combustibles, cemento (99.6%), cal (99.7%); siderúrgica (99.8%), química (99.7%), otras industrias (98.2%); y por procesos industriales, cemento (100%), cal (100%), siderúrgica (100%), consumo de otros carbonatos (100%) y química (5.7%).
- CH₄ en Gg de CO₂e: por consumo de combustibles, cemento (0.03%), cal (0.08%), siderúrgica (0.05%), química (0.08%), otras industrias (0.8%); y por procesos industriales, química (29.2%); por emisiones fugitivas, minería (100.0%).
- N₂O en Gg de CO₂e: por consumo de combustibles, cemento (0.4%), cal (0.2%), siderúrgica (0.1%), química (0.2%), otras industrias (1.0%); y por procesos industriales, química (65.1%).
- HFC en Gg de CO₂e por procesos industriales: producción de halocarbonos (100%) y consumo de halocarbonos y SF₆ (95.5%).

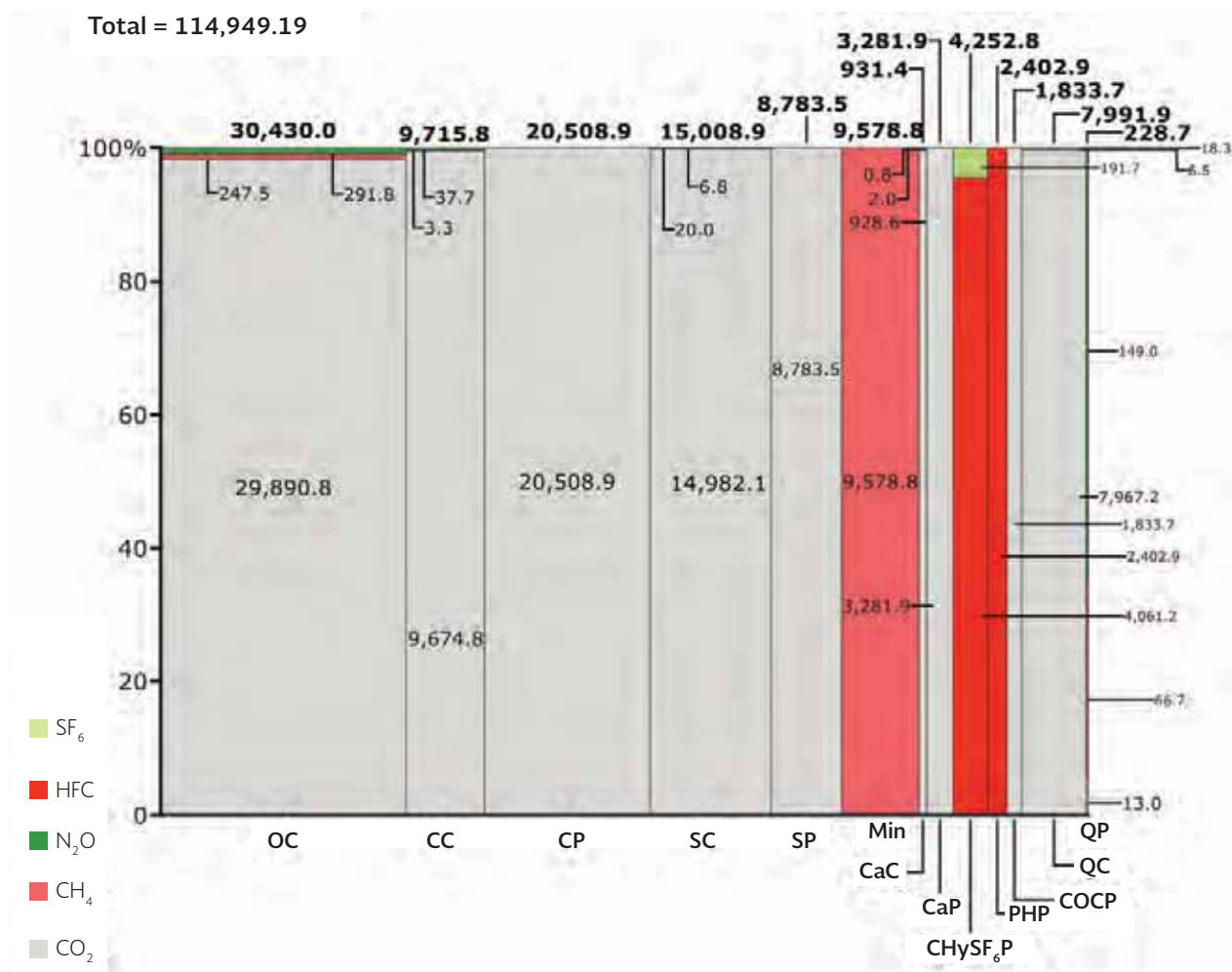
- SF₆ en Gg de CO₂e por procesos industriales: consumo de halocarbonos y SF₆ (4.5%).

III.2.5.3 Comentarios y análisis

Comentarios comparativos en aspectos metodológicos

Los cambios en los datos de actividad son:

- Para la serie histórica las emisiones de la industria se reportaron por proceso en la categoría de procesos industriales: por consumo de combustibles en la subcategoría de manufactura e industria de la construcción, y las de carbón en la subcategoría de emisiones fugitivas de la categoría de energía. En el inventario 2013 todas estas fuentes de emisión se estimaron en el sector industria (procesos, combustión y emisiones fugitivas).

FIGURA III.8 • Distribución de las emisiones por gas (Gg de CO₂e) por tipo de industria

Nota:

Consumo de combustibles (SC: siderúrgica; CC: cemento; OC: otras industrias; QC: química; CaC: cal).

Procesos (CP: cemento; CHySF₆P: consumo de halocarbonos y SF₆; SP: siderúrgica; CaP: Cal; PHP: producción de halocarbonos; COCP: consumo de otros carbonatos, QP: química, Min: minería).

- Los datos utilizados en el sector industria en la serie histórica fueron los reportados en el BNE por tipo de combustible y sector a nivel nacional, y en este inventario se utilizó la información reportada en la COA, por tipo de combustible, planta y equipo para aproximadamente 2,000 establecimientos correspondientes a los sectores de jurisdicción federal,⁷ así como el SIE en lo restante.
- Los datos utilizados en la industria de los minerales en la serie histórica fueron los reportados a nivel nacional por el Banco de Información Económica del INEGI y los Anuarios de la SE. Adicionalmente en este inventario se utilizó la información por planta reportada en la COA sobre las entradas de carbonatos al horno de materias primas carbonatadas. El uso de información más desagregada a nivel de

⁷ De acuerdo al Art. 111 bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).

planta ha reducido la incertidumbre en la estimación de emisiones de cemento y cal, y disminuido la sobreestimación de emisiones en el uso de caliza y dolomita.

- En la estimación de las emisiones por la producción de halocarbonos en el inventario 1990-2012 y en el 2013 se utilizó la misma fuente de información, y en el consumo de SF₆ se incorporó la información de la Subdirección de Distribución de la CFE.

Los cambios con respecto a los alcances del sector son:

- En la serie histórica se utilizó, para la industria química, la producción nacional que incorporaba las emisiones por producción de amoníaco y etileno. En el inventario 2013 se contabilizan en el sector petróleo y gas.
- En el inventario 2013 se consideró el consumo de coque en la industria siderúrgica reportado por el SIE de la SENER.
- En el inventario 2013 se incorporaron los resultados del estudio “Inventario de emisiones y consumos de gases de efecto invernadero fluorados” (*Consumption & emission inventory of fluorinated greenhouse gases*), desarrollado por la GIZ (GIZ, 2014). El estudio desagrega las emisiones por refrigeración, AC y espumas.

Acciones de mejora

En la siguiente actualización del inventario se buscará que se realicen las estimaciones con el nivel de desagregación propuesta para este sector en 2013. Para ello se considerará:

- Fortalecer los mecanismos de control de calidad de la recopilación de información primaria de actividad.
- Utilizar los datos de la COA sobre los combustibles utilizados en el sector industria.
- Determinar FE más apropiados a las circunstancias nacionales.
- Formalizar arreglos institucionales con actores clave del sector, para asegurar el flujo de información. Por ejemplo, con las asociaciones y cámaras de interés para el sector.

- Lograr una mayor desagregación de información para las industrias siderúrgicas y del cemento, lo cual se identifica como necesidad al analizar las emisiones por el consumo de combustibles fósiles y las de procesos en el sector industria.

III.2.6 Agropecuario

III.2.6.1 Introducción

En el sector agropecuario se presentan las emisiones de CH₄ y N₂O de las actividades pecuarias: fermentación entérica proveniente del ganado y manejo del estiércol; así como las de las actividades agrícolas: manejo de suelos, cultivo de arroz y quema en campo de residuos de cosechas. También se incluyen las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O por el uso de combustibles con fines energéticos, utilizados principalmente en maquinaria fija. En 2013, el sector contribuyó con 12.0% de las emisiones totales de GEI a nivel nacional.

Este inventario incluye la actualización a 2013 de los datos de actividad el Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta (SIACON), del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) e incorpora el consumo de gas L.P. y queroseno en las actividades productivas primarias.

III.2.6.2 Metodología

Para la estimación de las emisiones en las actividades ganaderas se integró un conjunto de datos a partir de las variables de especie, tipo de ganado y número de cabezas de las poblaciones de animales de uso o aprovechamiento pecuario.

Para las actividades agrícolas las variables empleadas fueron: extensión de superficies sembradas, superficies cultivadas con leguminosas, superficies cultivadas con arroz, consumo de fertilizantes sintéticos nitrogenados y cantidad de residuos agrícolas generados y quemados, a partir de los datos sobre volúmenes de producción de 114 cultivos, reagrupados en 89 cultivos/tipos que comprenden el 99% de la superficie cultivada en el país.

Con esta información se conformó un conjunto de datos agrícolas nacional.

Para la estimación de las emisiones por combustión de energéticos para la operación de maquinaria fija, los datos de actividad empleados fueron los publicados en la versión electrónica del BNE actualizada a 2013.

Se determinaron las emisiones de GEI mediante la metodología propuesta por el IPCC 1996, reforzada con la GBP (IPCC, 2000). Se incorporaron elementos como parámetros y FE de las directrices metodológicas del IPCC 2006 en los casos que se consideró pertinente.

Datos de actividad

- La principal fuente de información utilizada fue la actualización al 2013 del SIACON, publicada en septiembre del 2014. Esta base de datos concentra la información recopilada en los 712 Centros de Apoyo al Desarrollo Rural (CADER), ubicados en los 192 Distritos de Desarrollo Rural (DDR) de las 33 delegaciones que comprenden el territorio nacional.

En los casos específicos de ausencia de datos registrados para 2013 se realizaron estimaciones y proyecciones a partir de:

- Los VII y VIII Censos Agropecuarios del INEGI de 1991 y 2007 para las poblaciones de equinos.
- La base de datos de la Asociación Internacional de la Industria del Fertilizante (IFA, por sus siglas en inglés) (IFA, 2014) actualizada al 2012, para obtener una proyección del consumo nacional de fertilizantes sintéticos nitrogenados en 2013.

En el caso del consumo de combustibles:

- De la publicación electrónica del BNE actualizada al 2013 se utilizaron los consumos reportados a nivel nacional de gas L.P. y querosenos en el sector. El BNE también reporta consumo de diésel para el sector agropecuario; éste fue considerado en el presente inventario para el cálculo de las emisiones de las fuentes móviles no carreteras.

Factores de emisión

En la mayoría de los cálculos de GEI, los FE corresponden a los publicados en las directrices metodológicas del IPCC 1996 y la guía de buenas prácticas del 2000. Se aplicaron las siguientes excepciones:

Para las estimaciones de CH₄

- En fermentación entérica del ganado bovino lechero se empleó el FE correspondiente a Europa Occidental [100 kg CH₄/cabeza/año] debido a la producción promedio de leche de bovinos en México (3,828 kg/cabeza/año); valor inferior a los 6,700 kg/cabeza/año registrados para ganado norteamericano y más cercano a los 4,200 kg/cabeza/año registrados para el ganado bovino lechero en Europa Occidental.
- En manejo del estiércol del ganado bovino lechero se empleó la razón matemática 99.5:0.5 en emisiones de metano entre fermentación entérica y manejo del estiércol (Ramírez F., 2010) para regiones templadas [0.5 kg CH₄/cabeza/año, temperatura media anual (TMA) 15°-25° C] y se determinó el valor para regiones frías (TMA < 15°C) y templadas (TMA ≥ 25°C) [0 y 1 kg CH₄/cabeza/año] mediante la relación aritmética existente entre los FE por defecto del IPCC.
- En cultivo del arroz se empleó el FE por defecto, publicado en las directrices IPCC 2006 [1.3 kg CH₄/ha/día x 180 días/cultivo] (Yan et al., 2005).

Para las estimaciones de N₂O

- En manejo del estiércol del ganado bovino lechero de seis estados productores de leche (Chihuahua, Coahuila, Durango, Guanajuato, Jalisco y Querétaro) se empleó el FE de las directrices metodológicas del IPCC 2006 correspondiente a Norteamérica [0.44 kg N/1000 kg peso/día].
- En el cálculo de emisiones indirectas por escorrentía o lixiviación del nitrógeno incorporado en suelos agrícolas se tomó el FE correspondiente de las directrices metodológicas IPCC 2006 [0.0075 kg N₂O-N/kg N]

Reporte de emisiones

Las emisiones totales del sector en 2013 fueron de 80,169.09 Gg de CO₂e (Cuadro III.7 y Figura III.9). La fermentación entérica del ganado fue la principal fuente

de emisiones de GEI (63.9% del sector); el manejo del estiércol y de suelos agrícolas son las siguientes categorías en importancia (17.1 y 16.6% del total, respectivamente). La quema de residuos agrícolas contribuye con 1.7% de las emisiones de GEI, la combustión de gas L.P.

con 0.5%, el cultivo del arroz y la combustión de querosenos representan la contribución restante.

Con relación a los gases, el CH₄ contribuyó con 68.1%, el N₂O con 31.4% y el CO₂ con 0.5% de las emisiones del sector.

CUADRO III.7 • Emisiones de GEI (Gg de CO₂e) del sector agropecuario en 2013

Emisiones de GEI del sector agropecuario (Gg de CO ₂ e)							
Total: 80,169.09							
Categorías	Total GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆
Fermentación entérica	51,208.13		51,208.13				
Manejo del estiércol	13,735.52		2,146.42	11,589.09			
Suelos agrícolas	13,298.64			13,298.64			
Quema residuos agrícolas	1,330.05		1,046.94	283.10			
Cultivo del arroz	217.12		217.12				
Gas L.P. Agropecuario	379.06	376.42	1.69	0.96			
Queroseno Agropecuario	0.58	0.58	0.002	0.001			
Total	80,169.09	376.99	54,620.30	25,171.79			

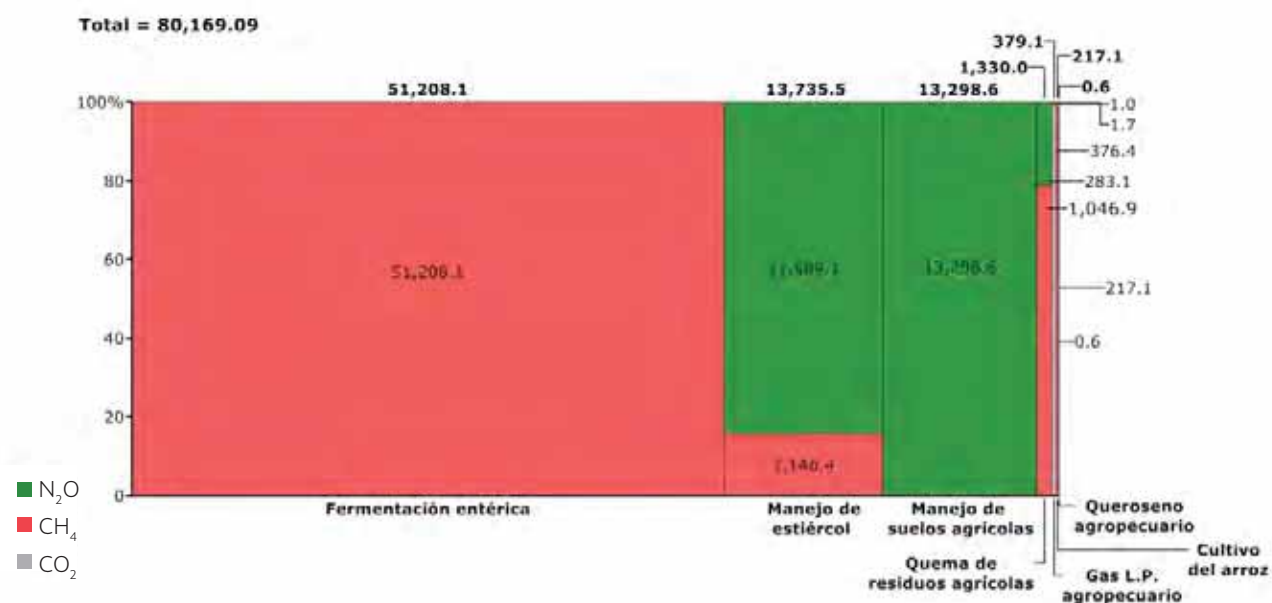
Nota:

La suma de los parciales puede no coincidir con los totales debido al redondeo de las cifras.

Los PCG100 empleados en este cálculo para los GEI corresponden al AR5 (IPCC, 2013).

Las celdas vacías significan que no hay emisión de este contaminante.

FIGURA III.9 • Distribución de las emisiones de GEI (Gg de CO₂e) del sector agropecuario



III.2.6.3 Comentarios y análisis

Comentarios comparativos en aspectos metodológicos

En el inventario 2013 se hizo un reacomodo de las actividades entre dos categorías: las emisiones de N_2O por aplicación de abonos de origen animal y descomposición de excretas del ganado en pastoreo se cambiaron de la categoría manejo de suelos agrícolas a la categoría manejo de estiércol, por considerar que representan actividades de naturaleza pecuaria.

Se incluyeron además las emisiones de GEI (CO_2 , CH_4 y N_2O) por uso de combustible para maquinaria fija. Las emisiones por uso de combustible para maquinaria agrícola móvil se contabilizaron en el sector transporte no carretero de este inventario.

Se cuantificaron las emisiones de la categoría de agricultura, aplicando las mismas consideraciones y metodología del inventario 2013, en toda la serie histórica.

Acciones de mejora

En futuras actualizaciones del inventario se requiere:

- Mayor nivel de desagregación geográfica de la información estadística agropecuaria. En esta actualización la información pública disponible en el SIACON se presenta a nivel estatal; se requerirá contar con acceso a información estadística con nivel de detalle distrital y municipal.
- Contar con información desagregada de las poblaciones ganaderas por sexo, edad, tamaño y función zootécnica.
- Caracterizar la composición de la dieta y los sistemas del manejo del estiércol para ganado estabulado en sistemas de producción intensiva, tales como bovinos lecheros, porcinos y aves, y sistemas de ganadería extensiva de bovinos, ovinos y caprinos.
- Estimar la cantidad de nitrógeno incorporado en los suelos por aplicación de fertilizantes sintéticos nitrogenados por tipo de cultivo a partir de los datos na-

cionales de consumo de fertilizantes y las superficies agrícolas tecnificadas.

- Generar información precisa sobre la quema de residuos agrícolas en campo y otras prácticas de manejo de fuego en el país.

III.2.7 Uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura

III.2.7.1 Introducción

En la información del INEGI relativa al sector USCUS, se reportan las emisiones y absorciones de los siguientes tipos de usos del suelo:

- Tierras forestales
- Pastizales
- Tierras agrícolas
- Asentamientos
- Otras tierras

Los datos corresponden a los cambios de los usos del suelo. En el caso del subsector asentamientos, la información es parcial. Los depósitos de carbono cuantificados son: la biomasa viva (aérea y en raíces), y los suelos minerales. Se reportan también las emisiones por incendios en tierras forestales y pastizales⁸. Con los datos de actividad mencionados, se estimaron las emisiones de CO_2 , CH_4 , y N_2O .

En 2013 el sector USCUS contribuyó con el 4.9% (32,424.86 Gg de CO_2e) del total de las emisiones; esto fue el resultado del balance entre las emisiones por tierras convertidas a pastizales, a tierras agrícolas, a asentamientos y a otras tierras, así como por incendios, que en total contribuyeron con 45,007.61 Gg de CO_2e , mientras que las tierras convertidas a tierras forestales capturaron un total de 12,582.75 Gg de CO_2 .

Las absorciones por las permanencias de las tierras forestales, pastizales y tierras agrícolas fueron de -172,997.61 Gg de CO_2 , por lo que las emisiones netas

⁸ Para incendios superficiales se utilizó la materia orgánica muerta de mantillo y material leñoso caído.

de USCUS fueron de -140,572.75 Gg de CO₂e, lo que hace a este sector un fuerte reservorio de carbono.

III.2.7.2 Metodología

Con el uso de las GBP 2003 se ampliaron los alcances a seis usos del suelo, en cinco reservorios de carbono, y se utilizó la superficie total del país.

Datos de actividad

- Se utilizaron las series de uso del suelo y vegetación (II, III, IV y V), escala 1:250,000 generadas por el INEGI.
- Se realizó la homologación de los tipos de vegetación para poder comparar las últimas cuatro series. Se trabajó en una representación coherente de las tierras por lo que se desarrolló un sistema nacional de clasificación de tierras aplicable a las seis clases de uso de la tierra con sus respectivas subcategorías.
- Posteriormente se obtuvieron las matrices de cambio de uso del suelo mediante la sobreposición digital de las series, de la siguiente forma: serie II vs serie III, serie III vs serie IV y serie IV vs serie V. Esto para conocer la dinámica entre las 6 clases ya mencionadas, lo que se conoce como permanencia, deforestación, degradación y recuperación.
- Las matrices de cambio de uso del suelo indican las superficies que permanecieron con el mismo uso y aquellas que sufrieron cambios en diferentes direcciones (deforestación, degradación y recuperación) para los tres periodos analizados. Los cambios fueron anualizados según el periodo correspondiente entre los años de las series. Para los años anteriores y posteriores a las series existentes, se asumió el valor anual conocido para el año más cercano.
- El INFyS como principal insumo para las estimaciones del cálculo de carbono, está constituido por 26,220 parcelas (conformada cada una por cuatro subparcelas de 0.04 hectáreas (400 m²) de superficie, área donde se recolecta la información dasométrica levantada en campo) distribuidas de manera sistemática a lo largo del país.

- Para el muestreo y remuestreo del INFyS se tiene disponible, a nivel de subparcela, la información referente al 'número de individuos vivos', 'número de individuos muertos', 'especie y género', 'diámetro' y 'altura de los árboles'. Estos datos sirvieron como insumo para estimar el carbono de la biomasa viva y raíces de cada uno de los árboles de todas las subparcelas del INFyS.
- Para realizar la estimación de emisiones derivadas de los incendios forestales, se utilizó la base de datos de incendios forestales de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).

Factores de emisión

- Para el caso de la biomasa aérea y subterránea, se estimaron ocho conjuntos de Factores de Emisión/ Factores de Absorción (FE/FA) que se utilizaron para obtener las emisiones en las sub-categorías de "tierras forestales que permanecieron como tales", "otras tierras que pasaron a tierras forestales" y "tierras forestales que pasaron a otras tierras". Para el caso del carbono orgánico de los suelos, sólo se estimó un conjunto de FE que se emplearon para obtener las emisiones de las subcategorías de "otras tierras que pasaron a tierras forestales" y "tierras forestales que pasaron a otras tierras".
- En las "tierras forestales que permanecieron como tales" en la misma clase de cobertura, los FE (de biomasa aérea y subterránea) se estimaron a partir de la diferencia en los almacenes de carbono de 14,687 parcelas del INFyS de un total de 26,220. Esto quiere decir que en el primer (2004-2007) y segundo ciclo (2009-2013) se estimó el carbono total almacenado a nivel de cada parcela del INFyS y después se obtuvo la diferencia en los almacenes anualizándolos. Se utilizó solo este subconjunto de parcelas debido a la aplicación de diferentes controles de calidad. El tamaño de muestra y diseño del inventario, permitieron obtener estos FE de una manera robusta estadísticamente y con incertidumbres moderadas.
- En las "tierras forestales que permanecieron como tales" pero en diferente clase de cobertura, los FE se estimaron bajo dos enfoques dependiendo del tipo de transición en la permanencia. Para las "tierra forestal de permanencia" que pasaron de una clase de menor carbono a una de mayor carbono (recuperación), los

- FE (de biomasa aérea y subterránea) se obtuvieron a partir de modelos proxi de crecimiento estimados con 6,108 parcelas del INFyS en cuyas remediciones reportaron cambios positivos en las existencias de carbono. Por otro lado, en las “tierra forestal de permanencia” que pasaron de una clase de mayor carbono a una de menor carbono (degradación), los FE se obtuvieron a partir de modelos proxi de decremento de carbono utilizando el subconjunto de parcelas (3,971) del INFyS que entre remediciones perdieron carbono.
- Los FE utilizados en la estimación de las emisiones en la sub-categoría de “otras tierras que pasaron a tierras forestales” correspondió al mismo conjunto de FE empleados en las “tierra forestal de permanencia que pasaron de una clase de menor carbono a una de mayor carbono” (recuperación) y que fueron descritos previamente.
 - En el caso de las “tierras forestales que pasaron a otras tierras”, los FE se estimaron como las densidades de los almacenes de carbono. Se utilizó este enfoque bajo el supuesto de que cuando ocurre una deforestación se pierde todo el carbono almacenado en la tierra forestal que se convirtió. Las densidades de carbono a nivel de clase se estimaron utilizando 21,811 parcelas del primer ciclo del INFyS. Dado el tamaño de muestra, las estimaciones de los FE son robustas, representativas a nivel nacional y con una baja incertidumbre.
 - Finalmente, los FE del carbono orgánico de suelos se estimaron a partir de 1,433 puntos de muestreo del INFyS y 4,657 puntos de muestreo del INEGI. Cabe mencionar que el tamaño de muestra al unir la información de ambos insumos nos permitió obtener estimaciones robustas de estos FE aunque con incertidumbres grandes debido a la naturaleza heterogénea de los suelos.
 - En aquellos subsectores y reservorios de carbono donde no se contó con la información necesaria para la estimación de FE/FA nacionales, se utilizaron FE/FA por defecto (IPCC, 2003).
 - Las áreas de permanencias y cambios determinadas por los cruces de series INEGI fueron multiplicados por los FE/FA por hectárea obtenidos a partir de la información de los dos muestreos del INFyS.
 - Cabe destacar que se estimaron las emisiones por cambios de uso del suelo, las absorciones y emisiones por la permanencia de tierras forestales, pastizales y tierras agrícolas; de igual manera se estimaron las emisiones por incendios forestales y de pastizales. Sin embargo, las emisiones por degradación y absorciones derivadas de las permanencias no se suman al balance general de emisiones de este sector ni del inventario total.
 - Para las estimaciones de emisiones por incendios se seleccionaron para esta actualización los FE de Andreae y Merlet (2001) que comprenden una revisión exhaustiva y actualizada de todas las publicaciones sobre FE de CO₂ y gases traza de CH₄, CO, N₂O y NO_x en bosques, y proporcionan valores generales en categorías similares a las propuestas por el IPCC para el sector USCUS. Para incendios superficiales se aplicaron a los contenidos de biomasa hechos a partir de una recopilación de información publicada para los depósitos de materia orgánica muerta (mantillo y material leñoso caído).

Reporte de emisiones

Las emisiones en Gg de CO₂e del sector USCUS se presentan en el cuadro III.8 y figura III.10.

En 2013 los tres subsectores con mayor participación en las emisiones totales de CO₂e, en orden de mayor a menor aportación, fueron:

- Tierras convertidas a pastizales, 64.2% (28,877.56 Gg de CO₂e).
- Incendios forestales, 21.4% (9,614.08 Gg de CO₂e).
- Tierras convertidas a tierras agrícolas, 9.8% (4,425.85 Gg de CO₂e).

Por otra parte, en 2013 las contribuciones por gas a las emisiones del sector fueron: el CO₂ con 97.9%, CH₄ con 1.4% y N₂O con 0.7 por ciento.

Las absorciones por permanencias se observan en el cuadro III.9, cuantificadas en -172, 997.61 Gg de CO₂, por lo que las emisiones netas de USCUS fueron de -140,572.75 Gg de CO₂e.

CUADRO III.8 • Emisiones y absorciones de GEI (Gg de CO₂e) de USCUS

Emisiones de gases de efecto invernadero del sector USCUS (Gg de CO ₂ e)							
Netas: 32,424.86*							
Subsector	Total GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆
Tierras convertidas a tierras forestales	-12,582.75	-12,582.75	-	-	-	-	-
Subtotal (absorciones)	-12,582.75	-12,582.75					
Tierras convertidas a pastizales	28,877.56	28,877.56	-	-	-	-	-
Tierras convertidas a tierras agrícolas	4,425.85	4,425.85	-	-	-	-	-
Tierras convertidas a asentamientos	783.93	783.93	-	-	-	-	-
Tierras convertidas a otras tierras	1,306.18	1,306.18	-	-	-	-	-
Incendios	9,614.08	8,650.82	633.51	329.75	-	-	-
Subtotal (emisiones)	45,007.61	44,044.35	633.51	329.75			
Total	32,424.86	31,461.60	633.51	329.75			

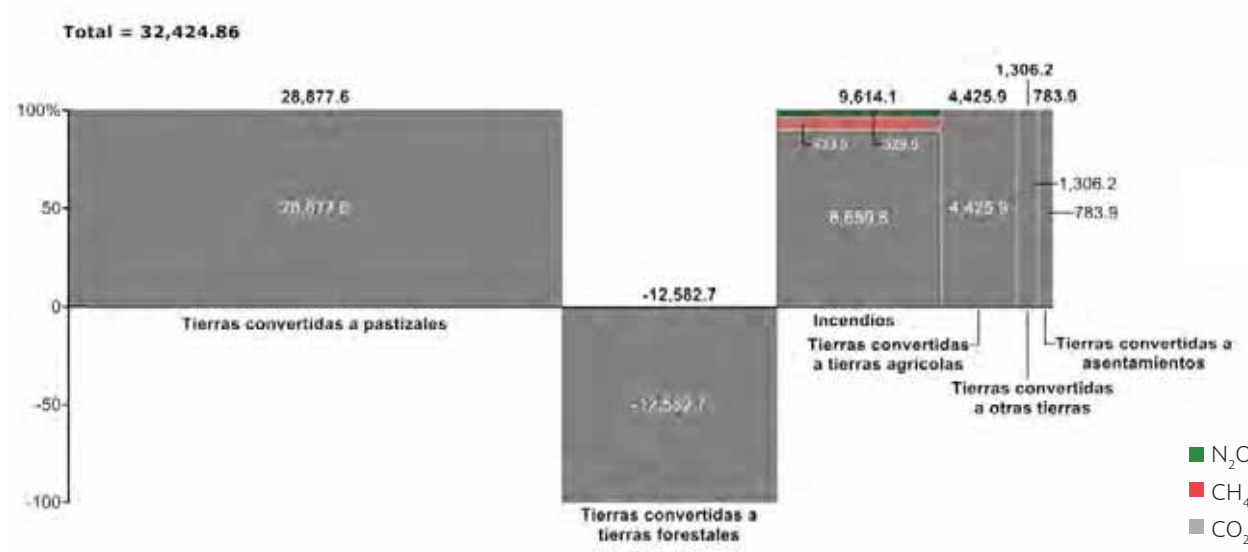
Notas:

La suma de los parciales puede no coincidir con los totales debido al redondeo de las cifras.

Los PCG100 empleados en este cálculo para los GEI corresponden al AR5 (IPCC, 2013).

Las celdas vacías significan que no hay emisión de este contaminante.

* La obtención de los datos de actividad del sector USCUS está en un constante proceso de mejoramiento, ya que se trabaja continuamente en el desarrollo de herramientas como mapas e imágenes satelitales, así como en el procedimiento del levantamiento de datos en campo. Las actualizaciones del inventario son estimadas con los datos de actividad resultantes de estas mejoras, y dependen de las mismas.

 FIGURA III.10 • Emisiones y absorciones de GEI (Gg de CO₂e) del sector USCUS


CUADRO III.9 • Absorciones por las permanencias del sector USCUS

Permanencia USCUS	CO ₂ (Gg)
Tierras forestales que permanecen como tierras forestales	-150,232.25
Pastizales que permanecen como pastizales	-21,672.10
Tierras agrícolas que permanecen como tierras agrícolas	-1,093.27
Total	-172,997.61

III.2.7.3 Comentarios y análisis

Comentarios comparativos en aspectos metodológicos

La homologación de los tipos de vegetación para los usos del suelo del IPCC se realizó de manera coordinada con la CONAFOR, con el apoyo del Proyecto Fortalecimiento REDD+ y Cooperación Sur-Sur (Proyecto México Noruega, PMN) y con el INEGI. Se incorporaron las emisiones y absorciones, las permanencias forestales y de otros usos del suelo sin contabilizarlas al balance, usando el muestreo 2004-2007 y remuestreo 2009-2012 del INFyS, y aplicando la metodología indicada en las GBP de 2003 del IPCC.

Se cuantificaron las emisiones y absorciones de la categoría de USCUSS, aplicando las mismas consideraciones y metodología del Inventario 2013, en toda la serie histórica 1990-2012.

Acciones de mejora

En siguientes actualizaciones del inventario de emisiones de GEI se buscará que las estimaciones se realicen de la forma más completa posible y con menor incertidumbre. Para ello se considerarán las siguientes acciones, aunque no es una lista exhaustiva, se identifican acciones prioritarias:

- Revisar la metodología para la representación coherente de las tierras para la actualización del Informe Bienal para la categoría USCUSS.
- Validar mediante arbitraje científico los procedimientos para la obtención de los FE/FA estimados en tierras forestales y praderas. De igual manera para mejorar esta estimación se deben incorporar los datos completos del segundo ciclo del INFyS.
- Desarrollar un mayor número de ecuaciones alométricas para las categorías de uso de suelo y vegetación menos estudiadas.
- Realizar la estimación de incertidumbres de los datos de actividad, que en conjunto con la incertidumbre de los FE/FA, se podrá calcular la incertidumbre de todo el sector.

- Corroborar que los puntos de muestreo en el INFyS capturen los datos de las superficies afectadas por perturbaciones como: plagas, enfermedades y vendavales, que sean representativas para la superficie nacional.
- Contar con estadísticas completas de los inventarios forestales urbanos, necesarias para la evaluación de los contenidos de carbono en la subcategoría asentamientos.
- Recolectar información sobre el depósito de materia orgánica muerta a partir de datos de campo. Se requieren datos específicos, como tasas de transferencia anual media hacia y desde la madera muerta y detritus, tasas de descomposición o valores de reservas de carbono en madera muerta y detritus específicos para el país.
- Se recomienda estimar las emisiones de CO₂ debidas a la aplicación de carbonatos que contienen cal o dolomita a los suelos.
- Estimar las emisiones derivadas de los humedales y otros tipos de vegetación hidrófila.
- Recomendar que se genere la información para estimar las emisiones correspondientes a asentamientos que siguen siendo asentamientos para todo el país, dado que actualmente sólo se cuenta con información sobre los tipos de formaciones de árboles urbanos para algunas ciudades.
- Formalizar la colaboración interinstitucional que ha permitido la elaboración del inventario 2013 en este sector, para continuar con los trabajos de actualización del inventario y la formación de capacidades.
- Asegurar la calidad mediante la participación de validaciones externas.

III.2.8 Residuos sólidos urbanos y peligrosos

III.2.8.1 Introducción

En el sector residuos sólidos urbanos y peligrosos, se estiman las emisiones provenientes de la disposición final de RSU, quema a cielo abierto, tratamiento biológico

e incineración de residuos peligrosos, actividades que contribuyeron con el 3.2% de las emisiones de GEI nacionales. El cuadro III.10 presenta la descripción de los subsectores.

III.2.8.2 Metodología

En cada subsector se utilizaron la metodología, los FE y niveles de actividad como sigue:

- Disposición final: se cuantificó la cantidad de RSU generada y recolectada por municipio y depositada en cada SDF, identificando el tipo de sitio como RS, SC, y SNC/TCA, considerando la metodología del IPCC 2006, y se incluyeron datos específicos para el país a través del Modelo Mexicano de Biogás (EPA, 2009). En esta subcategoría se estiman las emisiones de CH₄ identificados en 1,841 municipios del país.⁹
- Quema a cielo abierto: se calcularon las emisiones de GEI a partir de la cantidad de RSU que potencialmente pueden ser quemados en traspatio y en los SDF, utilizando la metodología y FE del IPCC 2006.
- Incineración de RPBI y RPI: se consideraron tanto el tipo y la cantidad de residuos incinerados, como el combustible consumido en el incinerador de cada planta, utilizando los FE del IPCC 2006 para el proceso. Para el consumo de combustible se usaron FE acordes con el tipo de incinerador y las circunstancias

nacionales. Es importante señalar que, en particular, la emisión total de CO₂ se obtuvo sumando las cantidades estimadas con los FE (para el proceso) y la reportada por cinco plantas en la COA 2013 (CO₂ del proceso y del consumo de combustible).

- Tratamiento biológico: se utilizaron los datos de 86 plantas de tratamiento por composta (INECC, 2012c) con respecto a la cantidad de residuos composteados o la capacidad instalada de cada planta. Se usaron FE y consideraciones del IPCC 2006.

Datos de actividad

Disposición final

- Se recopiló la siguiente información de los SDF:
 - Datos parciales de los SDF de 25 de las 32 entidades federativas.
 - De la información recibida, se cotejó y se complementó con la reportada en 21 Programas Estatales de Prevención y Gestión Integral de Residuos (PEPGIR), 33 Programas Municipales de Prevención y Gestión Integral de Residuos (PMPGIR) y un Intermunicipal (PIPGIR) (Artículos 9 fracción I y 10 fracción I de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, LGPGIR). En estos programas, las entidades federativas y los municipios establecen las prioridades, políticas, acciones y metas estratégicas enfocadas hacia el manejo sustentable y la reducción del impacto al ambiente

CUADRO III.10 • Descripción general de los subsectores de residuos

Subsectores	Descripción	GEI estimados	Contribución en el 2013 (%)
Disposición final	Disposición de los RSU en sitios de disposición final (SDF) divididos en tres tipos: rellenos sanitarios (RS), sitios controlados (SC), o sitios no controlados/tiraderos a cielo abierto (SNC/TCA).	CH ₄	2.94
Quema a cielo abierto	Emisiones de la quema de RSU en domicilio (traspatio) calculado a nivel estatal, así como en los SDF, SC y SNC/TCA.	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	0.04
Incineración de residuos peligrosos biológico infecciosos (RPBI) y residuos peligrosos industriales (RPI)	Incineración de RPBI y RPI, así como estimación de emisiones por el uso de combustibles fósil en cada una de las plantas que actualmente se encuentran en operación.	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O	0.22
Tratamiento biológico	Producción de composta por planta	CH ₄ , N ₂ O	0.03

⁹ México cuenta con 2,457 municipios, <http://cuentame.inegi.org.mx/territorio/default.aspx?tema=T#>

de los residuos de su competencia. Además se establece un diagnóstico del manejo de los residuos generados, se obtienen los datos y las características de generación, y disposición de los mismos.

- Se consideraron los datos del Modelo Mexicano de Biogás versión 2.0 que incluye datos de 40 ciudades de México, 18 entidades federativas y el D.F. así como seis zonas climáticas que consideran la precipitación promedio anual y datos climáticos (EPA, 2009) así como seis fracciones de residuos orgánicos.
- Las emisiones de CH₄ provenientes de la disposición de RSU se ajustaron en la asignación del factor de corrección de metano (MCF, por sus siglas en inglés) del Modelo Mexicano del Biogás versión 2.0, de acuerdo con consideraciones técnicas de expertos en residuos.
- Los datos de actividad se obtuvieron de la siguiente manera:
 - Datos de fuentes primarias que no requirieron modificaciones.
 - Datos calculados a partir de datos parciales.
 - Datos inferidos a través de supuestos.
- Los datos de actividad sensibles a lo anterior fueron el volumen de RSU depositados y el año de apertura (o de inicio de operaciones) del sitio.
- Se realizó el cálculo a nivel de municipio y SDF.

Quema a cielo abierto

Para las emisiones en traspasío se emplearon los siguientes datos proyectados a 2013:

- Población por entidad federativa (CONAPO, 2013b).
- Fracción de las viviendas que practica la quema domiciliar por entidad federativa (INEGI, 2010a).
- Generación per cápita de residuos (INECC, 2012c).
- La fracción de la cantidad de residuos que se quema respecto de la cantidad total de residuos, sobre la base de dictamen de expertos.

Para las emisiones en SDF se emplearon los siguientes datos proyectados a 2013, por municipio:

- Identificación de los SDF como sitios no controlados ó tiraderos a cielo abierto (TCA/SNC).
- Cantidad de residuos depositados por SDF.
- La fracción de la cantidad de residuos que se quema respecto de la cantidad total de residuos, sobre la base de dictamen de expertos.

Incineración de RPBI y RPI

- Se utilizó la información de la cantidad real de residuos incinerados, para 2013, de 15 de los 20 establecimientos que cuentan con autorización para la incineración de RPBI y RPI, por parte de la autoridad competente en la materia (SEMARNAT, 2014b).
- Para las cinco plantas restantes, se asumió una operación a 50% de su capacidad instalada de acuerdo al listado de empresas autorizadas.
- Se utilizó la cantidad real de combustibles quemados de 18 establecimientos en el proceso de incineración.
- Para la estimación de las emisiones de CO₂ por el proceso, se consideraron todos los residuos como RPBI, debido a la ausencia de FE para RPI.

Tratamiento biológico

- Se utilizaron las características y datos de operación de 86 plantas: cuatro no operaron; de siete plantas ubicadas en el D.F. se obtuvieron datos reales de operación; de cinco se desconocen sus características, y del resto de las plantas se asumió 40% de producción de la capacidad instalada, dato obtenido con base en los datos reales de operación.
- Se conoce el año de inicio de operación de las plantas de compostaje (INECC, 2012c).
- Para 2013 no se consideró el tratamiento biológico de los lodos provenientes de las plantas de tratamiento de aguas residuales.
- No se tiene registro de gas recuperado por el tratamiento biológico de los residuos, por lo que la cantidad de CH₄ recuperado se considera nula.

Factores de emisión

Disposición final

Las emisiones fueron calculadas a través del Modelo

Mexicano de Biogás 2.0 (EPA, 2009), con base en la metodología del IPCC 2006, incluyendo datos específicos para el país.

Quema a cielo abierto

Los FE empleados para CO₂, CH₄ y N₂O corresponden al IPCC 2006, con base en las características específicas de la composición de los RSU, así como las condiciones meteorológicas de sitios de México.

Incineración de RPBI y RPI

Las emisiones de CO₂ provenientes del proceso de incineración para ambos tipos de residuos, fueron estimadas usando los FE para la incineración de RPBI reportados en el IPCC 2006. Para las emisiones de CH₄ y N₂O del proceso de quema a cielo abierto provinieron de Christian *et al*, 2010.

Tratamiento biológico

Se utilizaron los FE por defecto basados en la metodología del IPCC 2006. Considerando que la materia orgánica a compostear tiene las siguientes características: 25-50% de carbono orgánico degradable (COD) y 2% de nitrógeno (N), ambas en materia seca, así como con 60% de contenido de humedad.

De acuerdo con el cuadro III.11 y la figura III.11, las emisiones en Gg de CO₂e fueron 21,462, 91.0% de las emisiones en este sector son emitidas por la disposición final, seguido de la incineración de RPBI y RPI con el 6.7%, la quema a cielo abierto con 1.4% y al final el tratamiento biológico con 0.9%. Por tipo de gas el CH₄ representó el 91.9%, seguido del CO₂ con 7.6% y el N₂O con 0.5 por ciento.

III.2.8.3 Comentarios y análisis

En 2013 los RSU y la incineración de residuos peligrosos contribuyeron con 3.2% de las emisiones totales, a nivel nacional. Por subsector la disposición final contribuyó a las emisiones con 2.9%, seguido de la incineración de RPBI y RPI con 0.2%, la quema a cielo abierto con 0.04%, y al final la de tratamiento biológico con 0.03 por ciento.

Comentarios comparativos en aspectos metodológicos

Disposición Final

Los cambios por datos de actividad se atribuyen a las siguientes causas:

CUADRO III.11 • Emisiones de GEI (Gg de CO₂e) por RSU y RPI

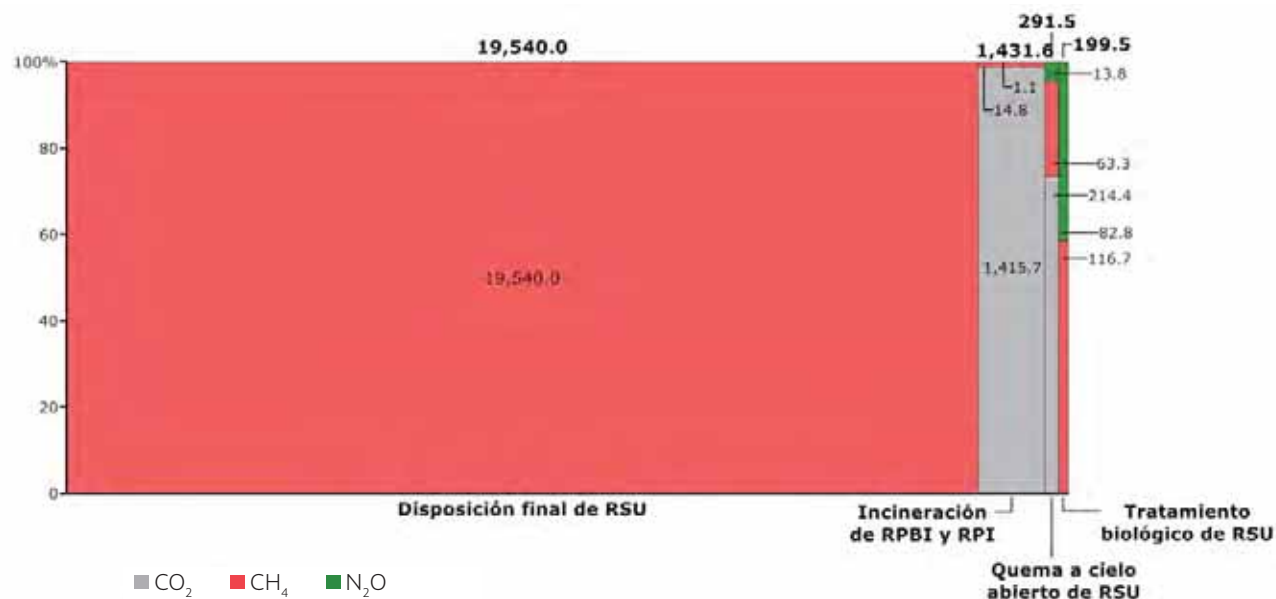
Emisiones de gases de efecto invernadero del sector RSU y RPI (Gg de CO ₂ e)							
Total: 21,462.61							
Subsector	Total GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆
Disposición final de RSU	19,540.01		19,540.02				
Incineración de RPBI y RPI	1,431.57	1,415.73	14.76	1.07			
Tratamiento biológico de RSU	199.51		116.69	82.83			
Quema a cielo abierto de RSU	291.52	214.38	63.32	13.83			
Total	21,462.61	1,630.11	19,734.78	97.73			

Notas:

La suma de los parciales puede no coincidir con los totales debido al redondeo de las cifras.

Los PCG100 empleados en este cálculo para los GEI corresponden al AR5 (IPCC, 2013).

Las celdas vacías significan que no hay emisión de este contaminante.

FIGURA III.11 • Distribución de las emisiones de RSU y RPI en Gg de CO₂e**Total = 21,462.61**

- En este inventario se mejoró la estimación de residuos para la disposición final al usar el Modelo Mexicano de Biogás 2.0.
- Ajuste de la composición de los RSU de acuerdo con el Modelo Mexicano de Biogás: comida 34%, jardín el 15%, papel 14%, madera y paja 1%, textiles 3%, pañales 3% en el 2009. En el 2010 se utilizó la composición nacional según datos INEGI.
- Reducción de las emisiones debido al ajuste del índice de generación de metano (k), de acuerdo con valores ponderados de generación de RSU por entidad federativa, considerando cinco regiones climáticas del país y cuatro grupos de residuos (EPA, 2009).
- Reducción de emisiones debido al ajuste en la asignación del MCF de acuerdo con consideraciones técnicas de la Subsecretaría de Planeación y Política Ambiental de la SEMARNAT.
- Verificación de la fracción de metano en el biogás (F) con estudios de campo realizados en SDF en México (Kiss *et al.*, 2006).
- El cálculo de las emisiones de la serie histórica se estimaron con las mismas consideraciones y metodología que la utilizada en el inventario 2013.

Quema a cielo abierto

Los cambios por datos de actividad se atribuyen a las siguientes causas:

- Se utilizaron datos oficiales del porcentaje de viviendas que queman residuos por entidad federativa (INEGI, 2010a).
- Se calculó la cantidad de residuos quemados, tanto de población urbana como rural.

Los cambios por metodología se atribuyen a las siguientes causas:

- Se consideró la quema en traspatio, así como la quema en los TCA/SNC y SC.
- Ajuste del cálculo aplicando B_{fracc} (60%, valor sugerido para la fracción de la cantidad de residuos que se quema, en traspatio como en SDF, respecto de la cantidad total de residuos, sobre la base de dictamen de experto).

Incineración de RPBI y RPI

Los cambios por datos de actividad se atribuyen a las siguientes causas:

- Aumento de la cantidad de residuos incinerados en 2010 de 43 a 81 kilotoneladas en 2013, considerando la cantidad de residuos incinerados en el 2013 reportada, a través de la COA, por 15 establecimientos.
- En 2010 se consideraron los residuos hospitalarios que cuentan con autorización de SEMARNAT sin identificar la fuente, mientras que para 2013 este dato diferenció la cantidad de RPBI y la de los RPI.

Los cambios por metodología se atribuyen a las siguientes causas:

- Incluir en los cálculos la quema de combustibles (adicional a los residuos incinerados), la cual representa 99% de las emisiones totales.

Tratamiento biológico

Los cambios por datos de actividad se atribuyen a las siguientes causas:

- Para 2013 se consideraron 83 de las 86 plantas de composteo existentes en el país, debido a la disponibilidad de información.
- En 2013 se cuantificaron 1,041.84 Gg, atribuido a que la cantidad de residuos composteados de 77 plantas (89.5%) se estimó considerando 40% de su capacidad instalada.

Los cambios por metodología se atribuyen a las siguientes causas:

- En 2013 se consideró el contenido de humedad de 60%, utilizando el FE de los residuos sobre la base húmeda: para CH_4 , 4 g/kg de residuos en relación con 10 g/kg (base seca) que se utilizaron en 2010; y para N_2O , 0.3 g/kg de residuos.
- En 2013 no se consideraron los datos de los lodos provenientes de las plantas de tratamiento, debido a que no se tiene registros de este tipo de tratamiento.

Acciones de mejora

Se considera importante trabajar en los siguientes puntos para tener un inventario más preciso:

Disposición final de RSU

- Actualizar datos de actividad de generación y porcentaje de disposición en SDF de RSU.
- Ajustar las constantes de cálculo para el DOC, bajo condiciones reales en México.
- Incluir en los cálculos lodos y residuos industriales.
- Ajustar con información específica de los SDF la tasa de recuperación de metano (R).

Quema a cielo abierto de RSU

- Realizar una revisión técnica y actualización del cálculo del factor de quema de RSU en SDF.
- Desarrollar estudios o encuestas sobre los hábitos de quema de RSU en zonas rurales de México, para determinar las fracciones de los residuos que son sometidas a quema domiciliar.

Incineración de RPBI y RPI

- Realizar un control de calidad de la información proporcionada por las empresas.

Tratamiento biológico de RSU

- Se buscará que, en las siguientes actualizaciones del inventario, se incluya el dato de la operación real de todas las plantas de compostaje, así como la cantidad de residuos orgánicos procesados en biodigestores en operación.

III.2.9 Tratamiento y eliminación de aguas residuales: municipales e industriales

III.2.9.1 Introducción

En el subsector de tratamiento y eliminación de aguas residuales se reportan las emisiones procedentes de las aguas generadas en:

- Procesos productivos de los subsectores azucarero, químico, papel y celulosa, petrolero, bebidas, textiles, y de alimentos, fundamentalmente.
- Casas y servicios municipales.

Se estimaron las emisiones de CH₄ por la descomposición de la materia orgánica contenida en el agua residual industrial y, CH₄ y N₂O por el agua residual municipal. En ambas subcategorías se consideraron las emisiones del proceso de tratamiento, y en el caso de las municipales las emisiones de las aguas que no fueron tratadas.

En 2013 las aguas residuales contribuyeron con 1.4% de las emisiones totales a nivel nacional. De manera parcial, las aguas residuales municipales contribuyen a las emisiones totales con 1.0%, mientras que las aguas residuales industriales contribuyó con el 0.4% de las emisiones totales.

Una de las principales mejoras en comparación con el inventario reportado en la Quinta Comunicación Nacional es la desagregación de la información a nivel planta del caudal tratado de las aguas residuales, industriales y municipales según datos proporcionados por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). Es importante resaltar que para el tratamiento de las aguas residuales municipales se utilizaron FE de metano específicos del país, mismos que fueron utilizados para las estimaciones de 90% de las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), con 16 procesos de tratamiento distintos, las cuales representan 87.5% del caudal total municipal tratado.

III.2.9.2 Metodología

Las estimaciones del tratamiento de aguas residuales industriales se realizaron con base en la metodología y FE del IPCC 2006. En el caso de las aguas residuales municipales se utilizaron FE para CH₄ apropiados para 16 tecnologías.

Datos de actividad

Aguas residuales industriales tratadas:

- Datos proporcionados por la CONAGUA:
 - Número de plantas en operación.
 - Ubicación.
 - Giro industrial del que proviene el agua a tratar.

- Tipo y proceso de tratamiento.
- Capacidad instalada por planta.
- Caudal en operación por planta.
- Demanda química de oxígeno (DQO, por sus siglas en inglés) por tipo de industria.
- Porcentaje de lodos removidos por tipo de industria.
- De 2,610 plantas de tratamiento se seleccionaron 1,569, las cuales cuentan con un alto potencial de generación de metano. En este sentido, las fuentes más importantes de agua residual industrial se identificaron como sigue: 1) manufactura de la pulpa y el papel; 2) procesamiento de carne y aves (mataderos); 3) producción de alcohol, cerveza, y almidón; 4) producción de sustancias químicas orgánicas, y 5) otros procesamientos de alimentos y bebidas.
- El caudal tratado de las 1,569 fue de 41,616.2 l/s.
- Se estimó el contenido total de materia orgánica en aguas residuales (TOW, por sus siglas en inglés) en las aguas servidas por planta, utilizando el caudal en operación y la DQO. Al TOW estimado se le restó la cantidad de lodos (materia orgánica) que son removidos.

Aguas residuales municipales tratadas:

- Datos proporcionados por la CONAGUA de 2,287 PTAR que abarcan 842 municipios:
 - Capacidad instalada,
 - Caudal real tratado, y
 - Tipo de tecnología de tratamiento.
- Se consideraron 24 tecnologías de tratamiento: aerobio, anaerobio, biológico, discos biológicos o biodiscos, dual, filtros biológicos o rociadores o percoladores, fosa séptica, fosa séptica y filtro biológico, fosa séptica y wetland, humedales (wetland), lagunas aireadas, lagunas de estabilización, lodos activados, primario avanzado, rafa y filtro biológico, filtro anaerobio de flujo ascendente (RAFA, por sus siglas en inglés) o Wasb, RAFA, Wasb y humedal, reactor enzimático, sedimentación y wetland, tanque Imhoff, tanque Imhoff y filtro biológico, tanque Imhoff y wetland y zanjas de oxidación.

Aguas residuales municipales no tratadas:

- Se emplearon datos a nivel estado:
 - Fracciones de población rural y urbana (CONAPO, 2013b),
 - Consumo de proteína por habitante (FAOSTAT, 2014), y
 - Población por estado (CONAPO, 2013b).

Factores de emisión

- FE para aguas residuales industriales: se utilizaron los factores del IPCC 2006 para máxima producción de CH₄ y para el factor de corrección de metano (FCM) para cada nivel de tratamiento.
- FE para aguas residuales municipales: los FE que se utilizaron para la estimación de CH₄, fueron con base en Noyola et al., 2013, para las plantas con caudales de 0-13 l/s, 14-70 l/s y 71-620 l/s y por tipo de tecnología, obtenidos directamente bajo las condiciones de operación. Estos FE se ajustaron a la metodología de cálculo del IPCC 2006. Se aplicaron para 90% de las plantas de tratamiento con 16 procesos de tratamiento, lo que representa 87.5% del caudal total tratado. Para las plantas con tecnologías o caudal

diferentes a los antes mencionados y para la estimación del N₂O se emplearon los FE por defecto del IPCC 2006.

Reporte de emisiones

De acuerdo con el cuadro III.12 y la figura III.12 en el 2013, las emisiones de las aguas residuales industriales y municipales fueron 9,440.37 Gg de CO₂e, donde se observa que las emisiones de agua residual municipal tratada representan 35.7%, las de agua residual municipal sin tratar 36.5% y las de agua industrial tratada 27.9 por ciento.

III.2.9.3 Comentarios y análisis

En 2013 las aguas residuales contribuyeron con 1.4% de las emisiones totales de GEI a nivel nacional.

En 2013 la capacidad de tratamiento de las aguas residuales industriales aumentó 81% con respecto a las cifras de 2010 de la Quinta Comunicación Nacional, al pasar de 727 Mm³ a 1,316 Mm³. Los estados con el mayor caudal tratado fueron: Veracruz (19.5%), Sonora (14.9%), Chiapas (15.2%) y Michoacán (10.6%).

CUADRO III.12 Emisiones de GEI (Gg de CO₂e) de las aguas residuales industriales y municipales

Emisiones de GEI por las aguas residuales industriales y municipales (Gg de CO ₂ e)							
Total: 9,440.37							
Subcategoría	Total GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆
Aguas residuales industriales tratadas	2,631.28	-	2,631.28	-			
Aguas residuales industriales no tratadas*	NC	-	NC	-			
Aguas residuales municipales tratadas	3,367.92	-	3,367.92	-			
Aguas residuales municipales no tratadas	3,441.17	-	1,657.46	1,783.71			
Total	9,440.37	-	7,656.66	1,783.71			

Notas:

*Se estimaron 7,763.63 Gg de CO₂e de emisiones de CH₄ considerando la cantidad de agua descargada por los procesos industriales sin tratamiento, por lo que se proyectó la cantidad total de las aguas generadas en el 2013 con la serie de tiempo disponible y se utilizó el dato estimado de TOW para el 2012. Sin embargo se reconoce una sobreestimación de las emisiones, por lo que no fueron consideradas para el total del inventario ni para el análisis del mismo.

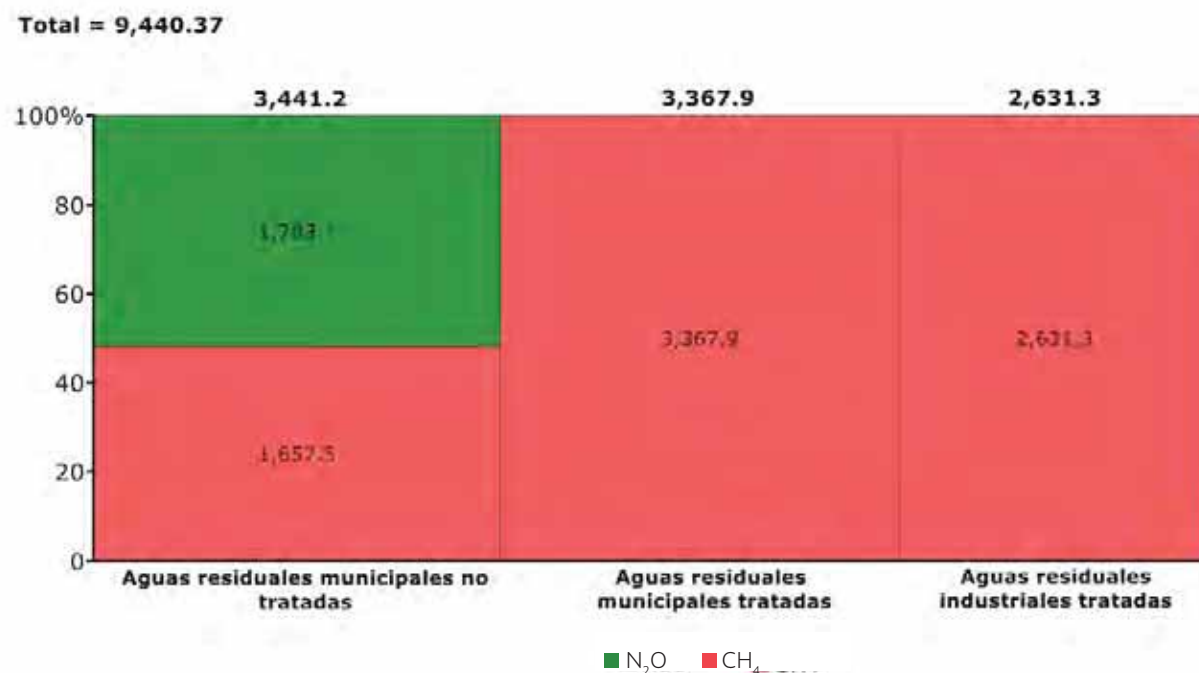
NC: No consideradas para este inventario.

La suma de los parciales puede no coincidir con los totales debido al redondeo de las cifras.

Los PCG100 empleados en este cálculo para los GEI corresponden al AR5 (IPCC, 2013).

Las celdas vacías significan que no hay emisión de este contaminante.

- : No hay elementos metodológicos para realizar la estimación.

FIGURA III.12 • Distribución de las emisiones de GEI en aguas residuales en Gg de CO₂e

Comentarios comparativos en aspectos metodológicos

Consideraciones en los datos de actividad de las aguas residuales industriales:

- Selección de los giros industriales con mayor cantidad de materia orgánica.
- Estimación del TOW con datos específicos por planta.
- No incluir la estimación de las emisiones por las aguas residuales no tratadas.

Consideraciones en los datos de actividad de las aguas residuales municipales:

- En 2013 se emplearon datos de los caudales de tratamiento de las plantas municipales en el país (2,287 plantas).
- Se indica la tecnología y proceso de tratamiento de cada planta, y por lo tanto se pueden utilizar los FE más adecuados.

- Se empleó un valor promedio nacional de Demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) considerado por No-yola, et al, 2013.
- Se estimaron datos a nivel municipal de caudal total generado, agua residual colectada, agua tratada por tipo de tecnología, agua sin tratamiento y cobertura de tratamiento.
- Se atribuye la disminución de las emisiones al cambio en los parámetros utilizados en la metodología en la subcategoría de tratamiento de aguas municipales debido a que se actualizaron los valores de materia orgánica removida en las aguas residuales para las tecnologías aerobia, anaerobia y duales, con información de especialistas en el tema.
- En 2013 se utilizaron FE específicos para 90% de las plantas de tratamiento con 16 procesos de tratamiento que representan 87.5% del caudal total tratado.
- Se consideraron 24 tecnologías en total.

Acciones de mejora

Se buscará que en las próximas actualizaciones del inventario para la estimación de emisiones para aguas residuales se tome en cuenta lo siguiente:

- Contar con la información de aguas generadas por la industria, así como el caudal que entra a las plantas de tratamiento industrial para estimar por estado el agua no tratada.
- Verificar, con especialistas externos, la selección del INECC de los sectores industriales con tratamiento con mayor potencial de generación de CH_4 .
- Verificar la cantidad de lodos removidos de las plantas de tratamiento municipal e industrial.
- Identificar el destino final de los lodos removidos por las plantas de tratamiento.
- Investigar la cantidad de CH_4 recuperado por las plantas de tratamiento.
- Identificar el FE más adecuado para el cálculo de las emisiones de las aguas residuales industriales no tratadas.
- Realizar el aseguramiento de la calidad de los datos de actividad.
- Validar los FE del tratamiento de aguas municipales utilizadas en las estimaciones 2013.
- Obtener información específica de la DBO_5 de entrada y salida para las PTARS.
- Establecer arreglos institucionales con la CONAGUA para asegurar el flujo de información.

III.2.10 Residencial y comercial

III.2.10.1 Introducción

Para los sectores residencial y comercial se reportan las emisiones de CO_2 , CH_4 , y N_2O por el consumo de gas natural, gas L.P., queroseno, diésel y leña (las emisiones de CO_2 provenientes del consumo de leña son solamente informativas). En 2013 estos sectores contribuyeron con 3.9% de las emisiones totales de GEI a nivel nacional.

En el inventario 2013, para el consumo de leña en el sector residencial se utilizó la metodología desarrollada para

el uso de biocombustibles sólidos en México (INECC, 2012d), la estimación del consumo de leña a nivel de municipio, así como el uso de FE considerados para el tipo y condiciones de quema de la leña en el país.

III.2.10.2 Metodología

Las estimaciones de las emisiones de la combustión de leña se realizaron considerando el consumo de ésta y utilizando FE apropiados para el tipo de leña que se utiliza en los hogares en el país.

Para la estimación de las emisiones de GEI por consumo de combustibles fósiles en los distintos sectores se utilizaron los consumos nacionales agregados por sector y los FE de las directrices del IPCC.

Datos de actividad

La información utilizada fue la siguiente:

- El consumo de leña a nivel de municipio se calculó a partir de la información reportada por el INEGI para los años 1990 y 2000 sobre población total por municipio, viviendas particulares habitadas por municipio y viviendas particulares habitadas que usan leña para cocinar.
- Se proyectaron los datos de actividad al 2013 con una tasa de crecimiento de 1.7% anual para las casas totales que consumen leña.
- Se consideró como usuarios exclusivos a aquellos que utilizan leña como combustible único para cocinar, esto es el 76% del número de viviendas que queman leña.
- Se consideró como usuarios mixtos a aquellos que utilizan tanto leña como gas L.P., con un consumo de hasta 50% de leña, esto es el 24% de los hogares que queman leña.
- Consumo per cápita de leña residencial 3kg/persona día (INECC, 2012d), para la población que utiliza leña.
- Habitantes promedio por casa: 4.1
- Información del consumo de combustibles fósiles por sector agregado a nivel nacional, del BNE (SENER, 2014d).

Factores de emisión

Los FE utilizados para la estimación de las emisiones por combustión de leña fueron seleccionados considerando el tipo y características de ésta, y las condiciones bajo las cuales se quema, para CH₄ y CO₂ son un promedio de los datos reportados por Christian, T.J. *et al.*, 2010.

Los FE de GEI para el consumo de combustibles fósiles provienen de las directrices del IPCC 1996.

Reporte de emisiones

Se presentan las emisiones en unidades de CO₂e en el cuadro III.13.

En 2013, las emisiones por tipo de gas para este sector fueron de 89.8% por CO₂, seguido por las emisiones de CH₄ con 8.9% y 1.3% por N₂O, en unidades de CO₂e.

La actividad con mayor contribución a las emisiones de GEI en este sector fue el uso de gas L.P. residencial con 62.8% (16,092.19 Gg de CO₂e), seguida por el uso de gas L.P. comercial con 15.9% (4,088.82 Gg de CO₂e), leña residencial con 9.8% (2,524.28 Gg de CO₂e) y gas natural residencial con 7.4% (1,888.71 Gg de CO₂e).

El 4.1% (1,045.35 Gg de CO₂e) restante corresponde al uso de gas natural comercial, diésel y queroseno residencial. En la figura III.13 se muestran las contribuciones de las actividades por gas.

III.2.10.3 Comentarios y análisis

Comentarios comparativos en aspectos metodológicos

En el inventario 2013 así como en el de la serie histórica, las emisiones de CO₂ correspondientes al uso de leña residencial se informan pero no se suman al total, en tanto las emisiones de CH₄ y N₂O sí se contabilizan para las emisiones del subsector.

Se asumen cambios en los resultados por nivel de actividad debido a:

- Estimación del consumo de leña a nivel de municipio a partir de la información de la población total por municipio, viviendas particulares habitadas por municipio y viviendas particulares habitadas que usan leña para cocinar.

CUADRO III.13 • Emisiones de GEI (Gg de CO₂e) de los sectores residencial y comercial

Emisiones de GEI de residencial y comercial (Gg de CO ₂ e)							
Total=25,639.35							
Subsectores	Total GEI	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆
Gas L.P. residencial	16,092.19	16,043.42	7.91	40.86			
Queroseno residencial	95.85	95.63	0.00	0.21			
Gas natural residencial	1,888.71	1,886.87	0.95	0.90			
Leña residencial	2,524.28	NC*	2,253.53	270.75			
Gas L.P. comercial	4,088.82	4,060.27	18.21	10.34			
Diésel comercial	322.91	322.36	0.09	0.47			
Gas natural comercial	626.59	619.45	0.37	6.76			
Total	25,639.35	23,028.00	2,281.06	330.28			

Notas:

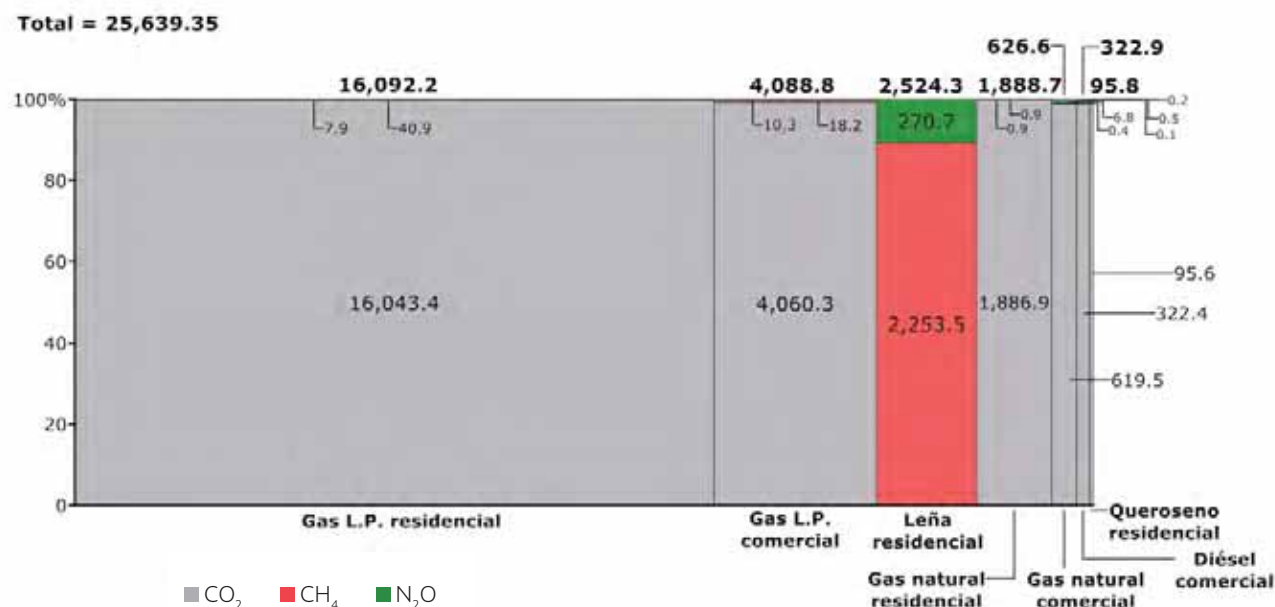
NC: No contabilizado en los cálculos finales.

* Las emisiones de CO₂ por quema de biomasa fueron de 26,717.83 Gg de CO₂, calculadas únicamente con fines informativos, por lo que no se suman a los cálculos finales.

La suma de los parciales puede no coincidir con los totales debido al redondeo de las cifras.

Los PCG100 empleados en este cálculo para los GEI corresponden al AR5 (IPCC, 2013).

Las celdas vacías significan que no hay emisión de este contaminante.

FIGURA III.13 • Distribución de las emisiones de GEI (Gg de CO₂e) por el sector residencial y comercial

- Establecimiento de los usuarios exclusivos de leña y los mixtos (leña y gas L.P.).
- Los cambios metodológicos:
 - El uso de la metodología desarrollada por Masera *et al.*, en el estudio “Escenarios de mitigación de gases efecto invernadero, carbono negro y otros forzadores climáticos de vida corta, mediante el uso de biocombustibles sólidos”, (INECC, 2012d).
 - Uso de FE específicos al tipo de leña y condiciones de quema en los hogares en México.

En la estimación de las emisiones por el uso de combustibles fósiles en los sectores residencial y comercial se utilizó la misma metodología que en la serie histórica, así como la fuente de información.

III.3 INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO 1990-2012

Con la actualización del INEGI, para el periodo 1990-2012, y con la mejora metodológica de las estimaciones con respecto a inventarios anteriores, México da cumplimiento a los compromisos adquiridos tanto nacionales como internacionales como Parte No-Anexo I de la CMNUCC, y los que le mandata la LGCC, entre otros instrumentos de política pública.

A continuación se presenta un resumen agregado que sintetiza los resultados obtenidos, así como un análisis por categoría de acuerdo a la clasificación propuesta por las Directrices del IPCC.

III.3.1 Emisiones agregadas

Las emisiones de GEI para 2012 en unidades de CO₂e (sin considerar permanencias por absorciones) se estimaron en 706,867.20 Gg¹⁰ para los seis gases enunciados

¹⁰ Considerando los PCG100 del AR5.

en el Anexo A del Protocolo de Kioto. Estas emisiones tuvieron un incremento de 49.2% con respecto al año base 1990, con una tasa de crecimiento media anual (TCMA) de 1.8 por ciento.

En 2012 la contribución de las emisiones de los GEI de las diferentes categorías en términos de CO₂e, es la siguiente: la categoría energía representó el 70.8% (500,679.18 Gg); agricultura, 11.2% (78,920.83 Gg); procesos industriales, 8.1% (57,408.59 Gg); desechos, 5.4% (37,981.24 Gg); y USCUS, 4.5% (31,877.37 Gg), ver figuras III.14 y III.17.

Para la actualización del presente inventario en la categoría USCUS se siguieron las GBP 2003 del IPCC, por lo que se incluye la estimación de las permanencias en la serie 1990-2012. En el año 2012, las permanencias fueron de -172,997.61 Gg de CO₂ (Figura III.15), dando como resultado que las emisiones netas de los GEI de las diferentes categorías (incluyendo permanencias) en términos de CO₂e fueran de 533,869.59 Gg (Figura III.16).

III.3.1.1 Emisiones de gases de efecto invernadero por gas

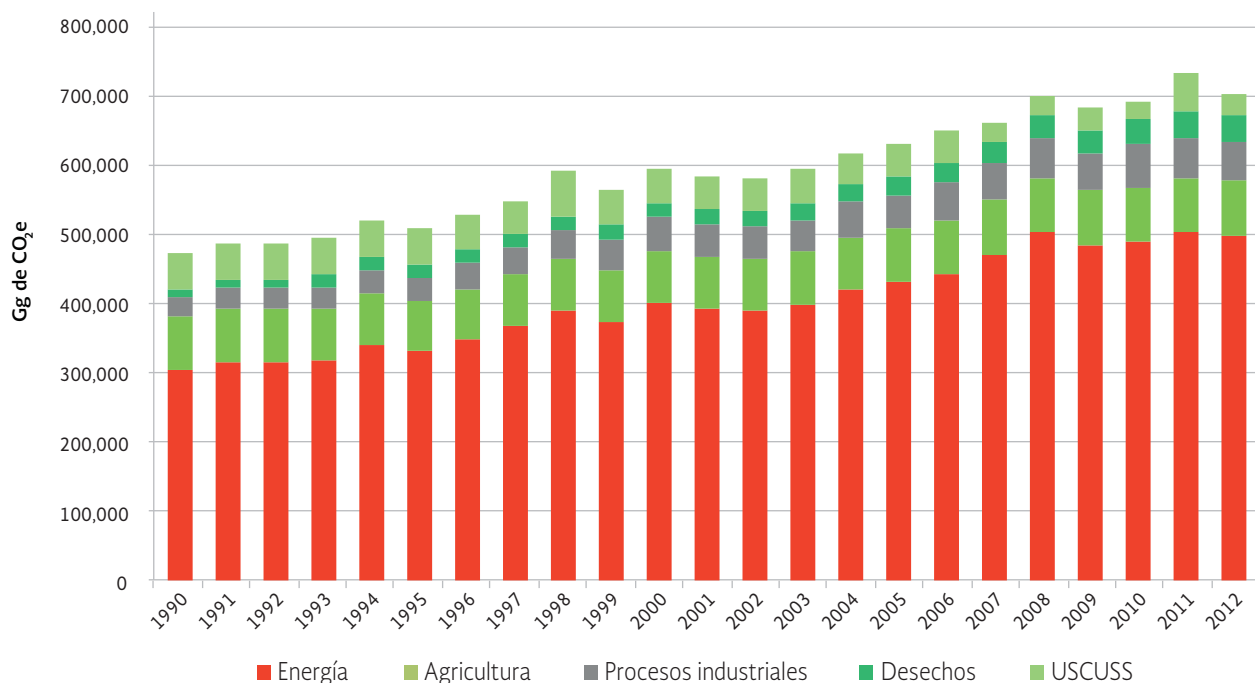
Emisiones de Bióxido de Carbono (CO₂)

Las emisiones totales de CO₂, sin considerar permanencias, fueron de 535,632.66 Gg en 2012, contribuyendo con el 75.8% al total de las emisiones del inventario y tuvieron un incremento del 49.3% con respecto a 1990.

Las emisiones totales de CO₂ en el país provienen principalmente de la quema de combustibles fósiles reportadas en la categoría de energía, la cual contribuyó con 86.35%, procesos industriales con 7.9% y USCUS con 5.8%. Finalmente la categoría de desechos contribuyó con 0.1 por ciento (Figura III.18).

Las absorciones de CO₂ para 2012 estimadas en este inventario, provenientes de las permanencias de bosques, pastizales y tierras agrícolas, fueron de -172,997.61 Gg (Figura III.15), sin embargo, no se sumaron a las emisiones del sector USCUS ni a las emisiones totales del inventario.

FIGURA III.14 • Emisiones de GEI 1990-2012



Nota:

Se incluyen las emisiones de GEI de la categoría USCUS, sin considerar las absorciones por permanencias de dicha categoría

FIGURA III.15 • Absorciones de CO₂ para la categoría USCUS provenientes de las permanencias

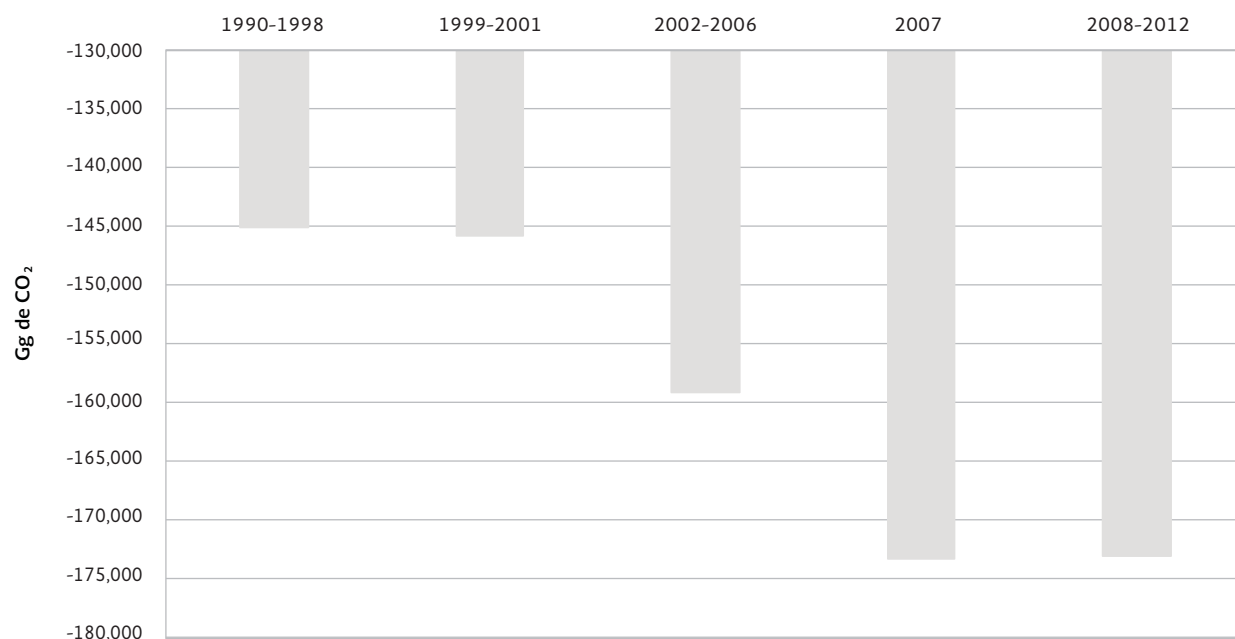


FIGURA III.16 • Emisiones netas por gas 1990-2012

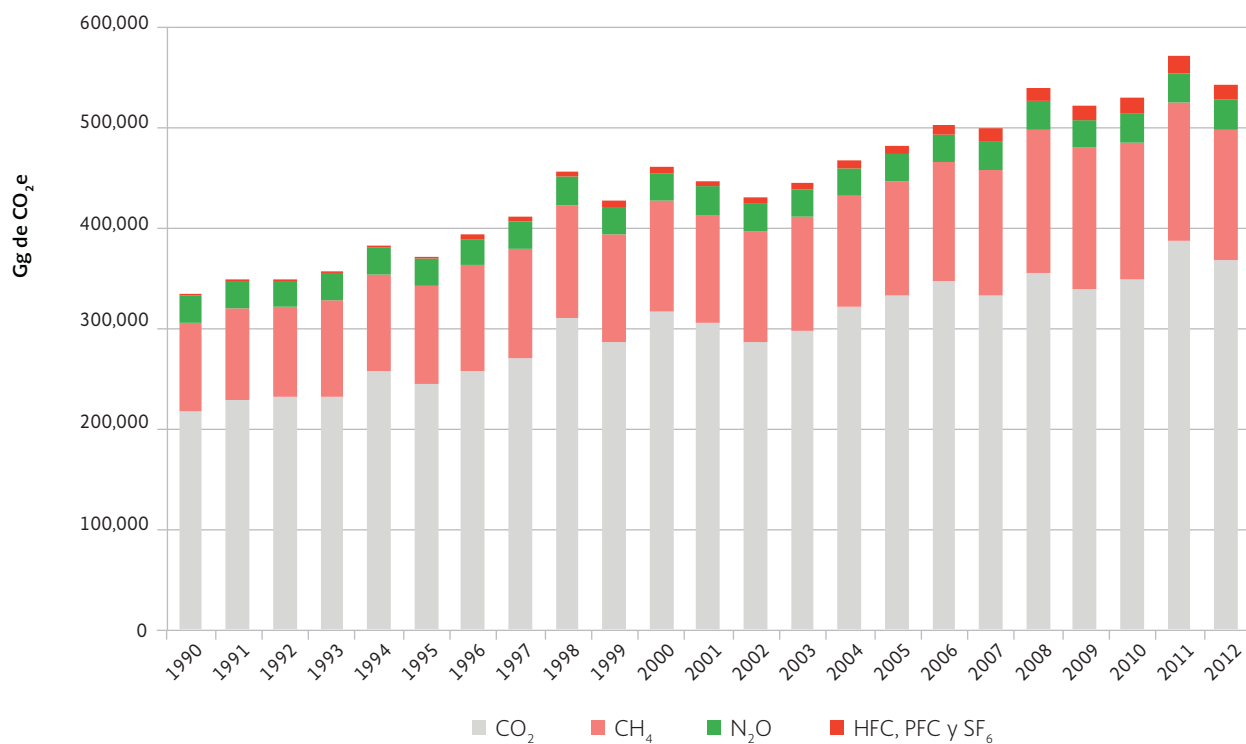


FIGURA III.17 • Distribución de las emisiones totales de GEI por categoría

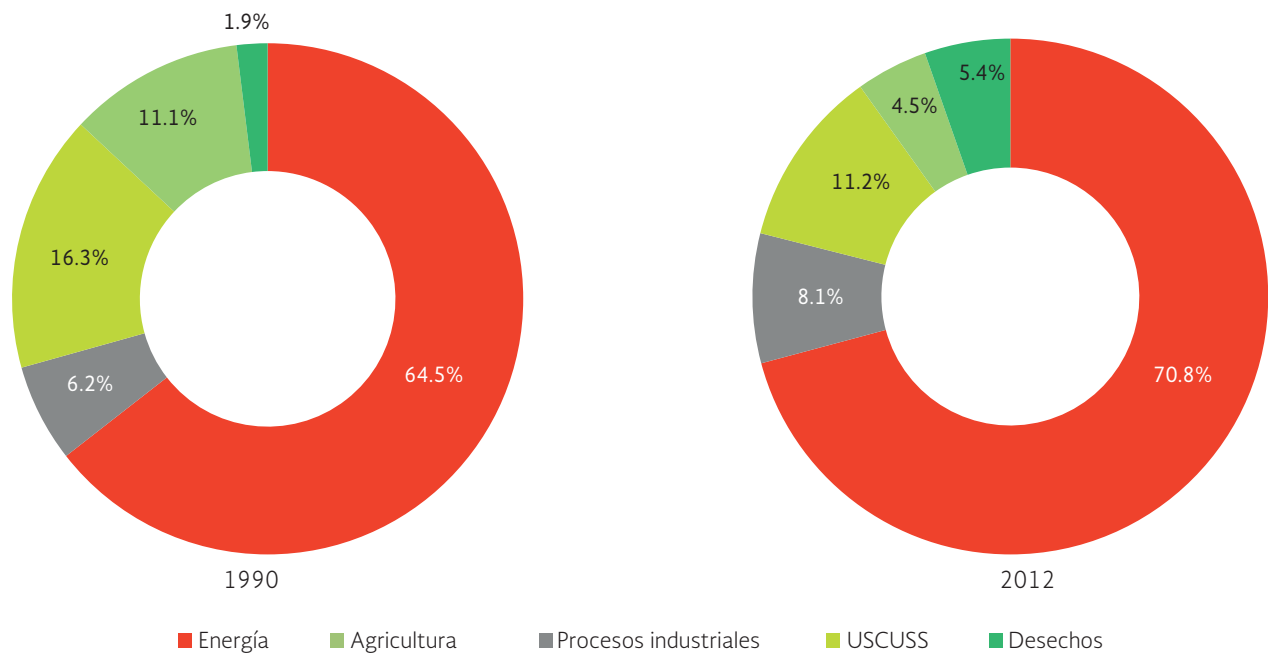
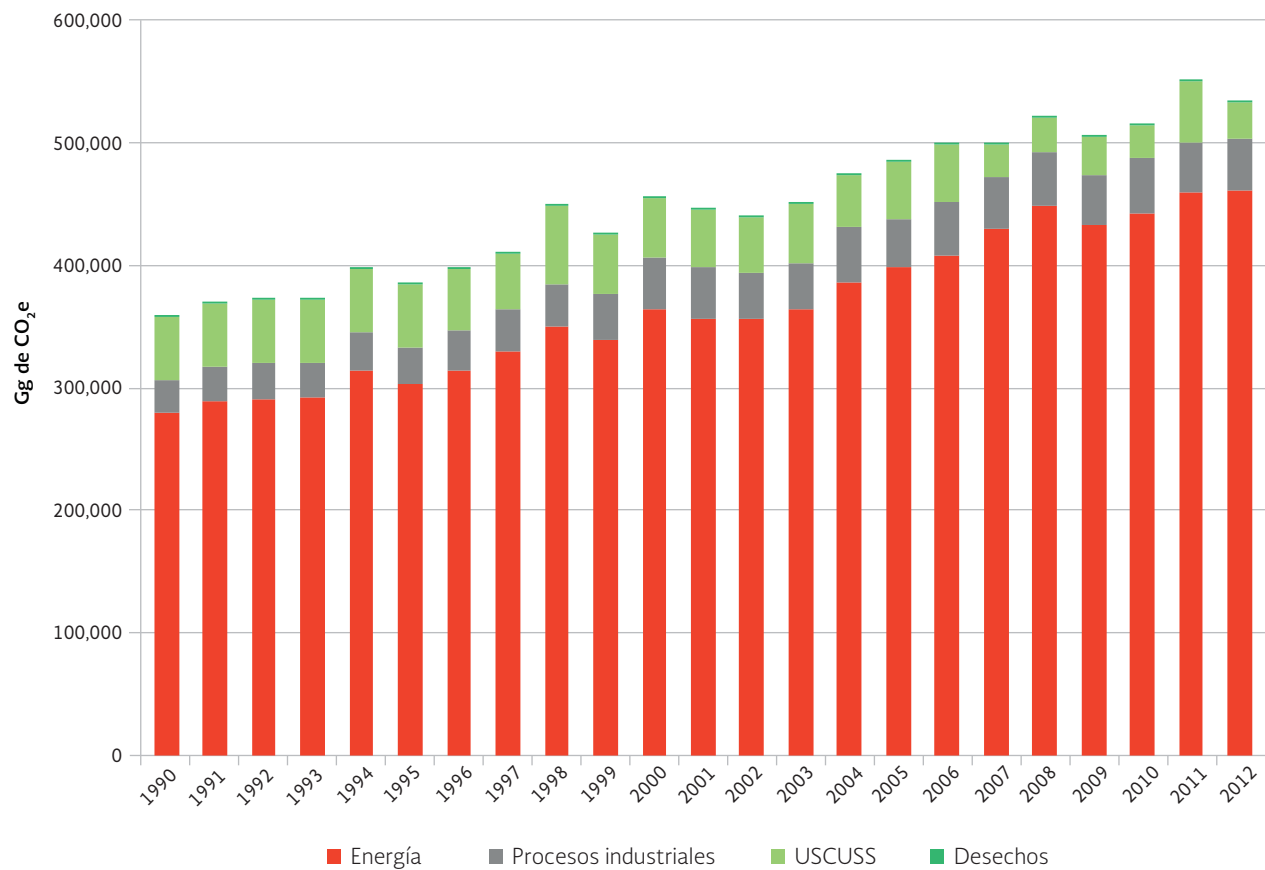


FIGURA III.18 • Emisiones de CO₂ por categoría para el periodo 1990-2012



Emisiones de metano (CH_4)

En 2012 las emisiones de CH_4 fueron de 127,622.83 Gg de CO_2e , lo que representa un incremento de 47.4% con respecto a 1990. Las principales fuentes de emisión corresponden a las categorías de agricultura (42.3%), energía (29.4%), y desechos (27.7%), ver figura III.19.

Emisiones de óxido nitroso (N_2O)

En 2012 las emisiones de N_2O fueron de 28,547.48 Gg de CO_2e , lo que representa un incremento de 5.4% con respecto a 1990. La principal fuente de emisión corresponde a la categoría de agricultura (87.5%), principalmente de las subcategorías: manejo de excretas del ganado y emisiones directas de óxido nitroso por el manejo de suelos agrícolas (Figura III.20).

Emisiones de hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre (HFC, PFC y SF_6)

Las emisiones de los gases fluorados (también conocidos como gases F) en 2012 sumaron 15,064.23 Gg de CO_2e , lo que representa un incremento de 1,094.3% con respecto a 1990, esto debido a la sustitución que ha existido en el periodo de los CFC por los HFC. La principal fuente de emisión corresponde al HFC (98.9%) que es utilizado en los sistemas de refrigeración (Figura III.21).

III.3.2 Energía

La categoría de energía incluye las emisiones resultado de la exploración, producción, transformación, manejo y consumo de productos energéticos. La categoría se

FIGURA III.19 • Emisiones de CH_4 por categoría para el periodo 1990-2012

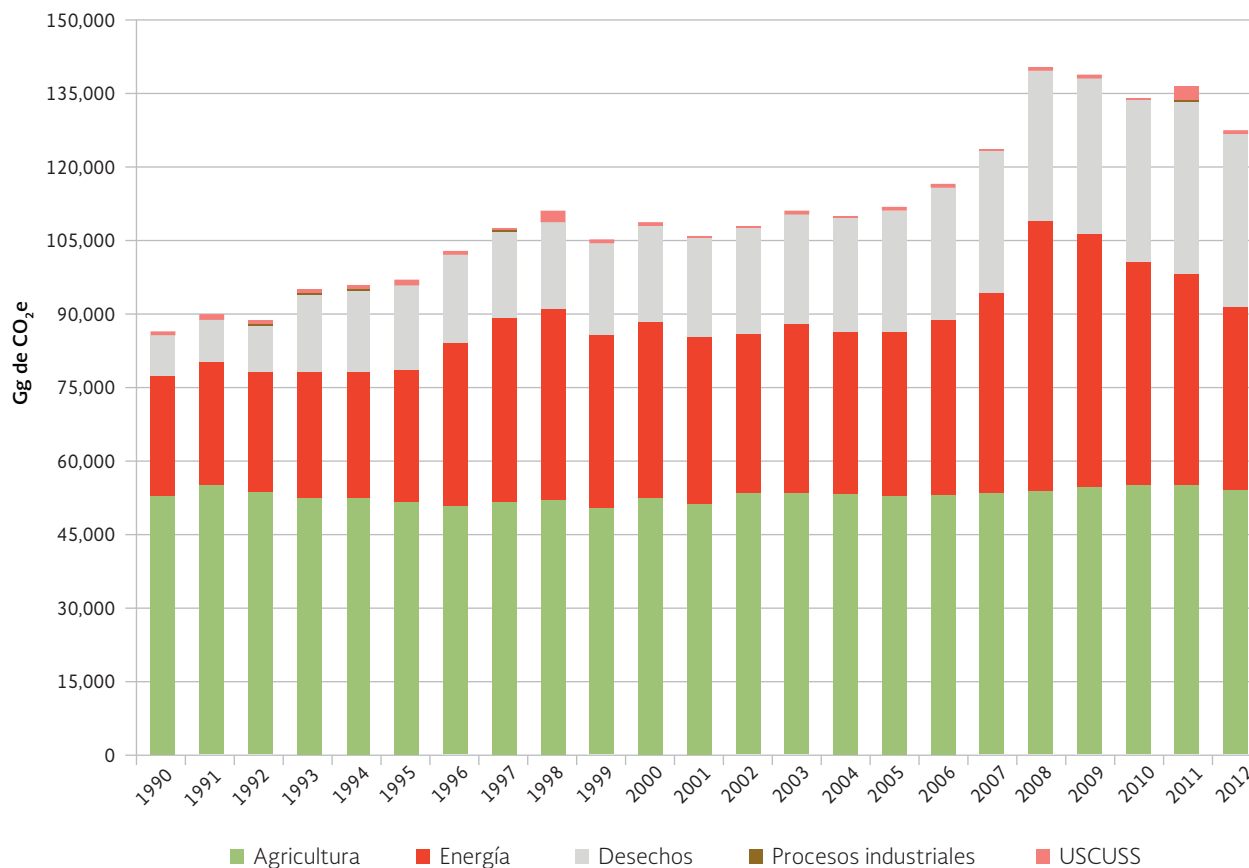
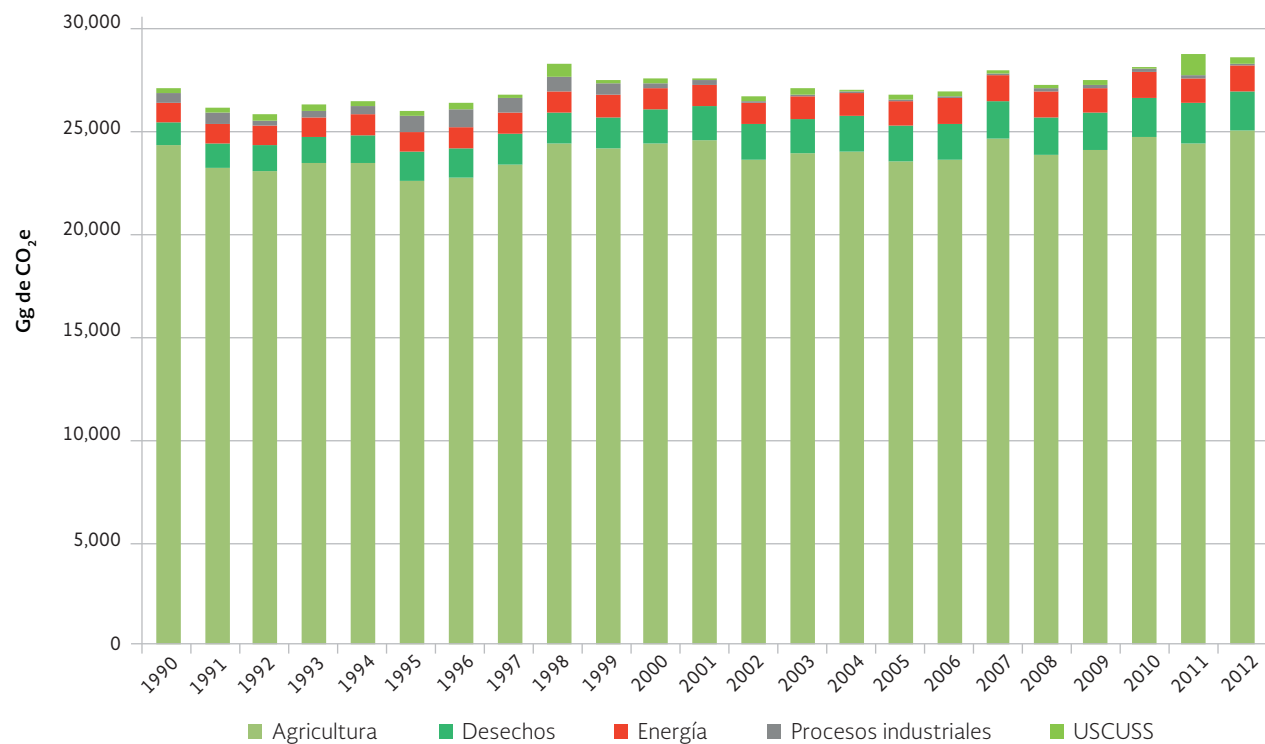
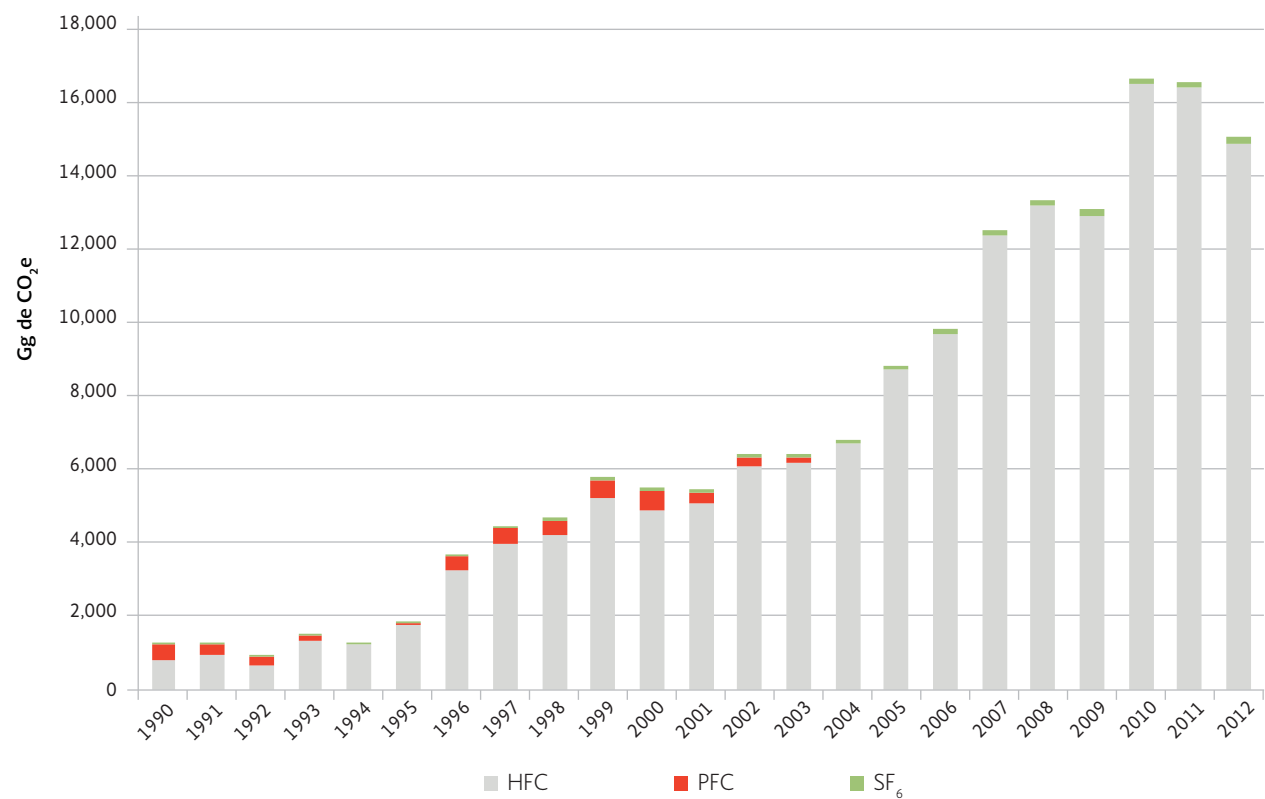


FIGURA III.20 • Emisiones de N₂O por categoría para el periodo 1990-2012FIGURA III.21 • Emisiones de gases fluorados por categoría en Gg de CO₂e para el periodo 1990-2012

subdivide en consumo de combustibles fósiles y emisiones fugitivas.

En la subcategoría de consumo de combustibles fósiles (1A) se estiman emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O. Las emisiones de CO₂ dependen principalmente del contenido de carbono del combustible, en tanto las emisiones de metano y óxido nitroso son afectadas en mayor medida por las condiciones de combustión y la tecnología utilizada.

En la subcategoría de emisiones fugitivas (1B) se estiman las emisiones de CH₄ provenientes del minado y manejo del carbón, así como de CO₂, CH₄ y N₂O por las actividades de la industria del petróleo y gas. En ésta última se tiene un nuevo enfoque que considera las actividades de exploración, producción, transmisión, procesamiento, almacenamiento y distribución de estos energéticos (INECC, 2012b).

En 2012 las emisiones de GEI para esta categoría, expresadas en unidades de CO₂e, registraron un aumento de 64.0% con respecto al año base (1990), pasando de 305,335.46 Gg a 500,679.18 Gg, a una TCMA de 2.3%, ver cuadro III.14.

En 2012 por gas, la principal emisión de la categoría de energía fue el CO₂, que contribuyó con 92.3% (462,014.40 Gg) del total, seguida por la de CH₄, con 7.5% (37,473.74 Gg de CO₂e), y N₂O, con 0.2% (1,191.03 Gg de CO₂e), ver cuadro III.15. Las emisiones de CH₄ se generan principalmente por las actividades de la industria del petróleo y gas. Por su parte, las emisiones de N₂O se generan por el consumo de combustibles fósiles en el autotransporte.

El cuadro III.16 muestra las emisiones en unidades de CO₂e por combustible. Como puede observarse, en 2012 el consumo de gas seco y gasolina representa la

CUADRO III.14 • Emisiones de la categoría energía (Gg de CO₂e) por subcategoría

Categoría	Gg de CO ₂ e		Contribución %		%	%
	1990	2012	1990	2012	Cambio en el periodo	TCMA*
1A Consumo de combustibles fósiles						
1A1a Producción de electricidad en el sector público	66,851.94	130,275.58	21.9	26.0	94.9	3.1
1A1b Refinación de petróleo**	36,932.03	53,123.93	12.1	10.6	43.8	1.7
1A1c Manufactura de combustibles sólidos	1,564.74	1,450.15	0.5	0.3	-7.3	-0.3
1A2 Manufactura e industria de la construcción	50,229.90	74,274.36	16.5	14.8	47.9	1.8
1A3 Transporte	89,765.62	160,274.33	29.4	32.0	78.5	2.7
1A4a Comercial	3,731.36	4,666.40	1.2	0.9	25.1	1.0
1A4b Residencial	19,988.03	21,604.73	6.5	4.3	8.1	0.4
1A4c Agropecuario	5,014.09	8,864.47	1.6	1.8	76.8	2.6
Subtotal 1A	274,077.70	454,533.95	89.8	90.8	65.8	2.3
1B Emisiones fugitivas						
1B1 Minado y manejo del carbón	3,155.78	9,291.48	1.0	1.9	194.4	5.0
1B2 Industria del petróleo y gas	28,101.98	36,853.75	9.2	7.4	31.1	1.2
Subtotal 1B	31,257.76	46,145.23	10.2	9.2	47.6	1.8
Total	305,335.46	500,679.18	100.0	100.0	64.0	2.3

Notas:

* TCMA: Tasa de crecimiento media anual

La suma de los parciales puede no coincidir con los totales debido al redondeo de las cifras.

Los PCG100 empleados en este cálculo para los GEI corresponden al AR5 (IPCC, 2013).

** Incluye emisiones por procesamiento de gas natural.

CUADRO III.15 • Emisiones por GEI (Gg de CO₂e) para la categoría de energía

Año	Gg de CO ₂ e				
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Total	CO ₂ por consumo de biomasa*
1990	279,764.26	24,681.25	889.96	305,335.46	38,298.09
1991	290,600.75	25,100.23	927.98	316,628.96	39,784.56
1992	291,956.35	24,812.28	941.16	317,709.78	40,188.31
1993	292,428.96	25,754.67	953.97	319,137.60	39,886.51
1994	314,690.89	25,927.05	975.70	341,593.64	38,453.24
1995	304,149.77	27,088.89	974.11	332,212.77	39,837.35
1996	315,537.17	33,171.82	1,009.07	349,718.06	39,846.77
1997	330,144.51	37,378.55	1,047.94	368,571.00	40,844.28
1998	350,971.10	39,095.33	1,090.44	391,156.87	41,271.51
1999	339,923.33	35,181.78	1,062.10	376,167.21	40,583.32
2000	365,197.36	36,063.42	1,086.57	402,347.34	40,397.29
2001	357,950.47	33,996.42	1,072.17	393,019.06	38,954.24
2002	356,675.46	32,832.75	1,055.71	390,563.92	38,531.62
2003	365,359.88	34,655.48	1,084.67	401,100.03	43,922.22
2004	386,717.03	33,038.35	1,131.72	420,887.09	44,301.44
2005	399,328.28	33,762.13	1,180.88	434,271.29	45,551.75
2006	408,741.24	35,616.76	1,197.80	445,555.80	44,021.19
2007	431,148.89	40,752.01	1,271.05	473,171.94	44,621.54
2008	449,994.49	55,076.73	1,294.05	506,365.27	44,040.54
2009	434,136.91	51,633.49	1,208.41	486,978.81	43,160.05
2010	444,226.82	45,232.42	1,235.35	490,694.60	43,555.04
2011	460,180.52	43,017.38	1,216.54	504,414.44	37,695.30
2012	462,014.40	37,473.74	1,191.03	500,679.18	38,010.21

Notas:

* Información adicional, ya que estas emisiones no se suman al INEGEI.

La suma de los parciales puede no coincidir con los totales debido al redondeo de las cifras.

Los PCG100 empleados en este cálculo para los GEI corresponden al AR5 (IPCC, 2013).

mayor contribución a las emisiones de esta categoría, 28.8% (131,092.53 Gg) y 23.0% (104,437.49 Gg), respectivamente. Les sigue en importancia el diésel y carbón, que aportan 14.1% (63,898.28 Gg) y 10.0% (45,550.43 Gg), respectivamente, y muy cerca el combustóleo, con 9.3%. El 14.8% restante corresponde a coque de carbón, coque de petróleo, gas natural, queroseno y gas licuado del petróleo (gas L.P.).

Entre 1990 y 2012 las emisiones en CO₂e por coque de petróleo crecieron 1,947.8%, y por gas natural, 712.8%, mientras que las relacionadas con el consumo de carbón se incrementaron 426.7%; y las de gas seco 165.1%, en el periodo. El uso del petróleo crudo se redujo 100% y, de igual forma, el de combustóleo 49.6% en el mismo periodo. En la figura III.22 se muestra el consumo energético y las emisiones asociadas en Gg de CO₂e.

Los cambios más importantes en la estructura del consumo de combustibles (Figura III.23 y cuadro III.16) ocurrieron en la producción de electricidad para el sector público, con un crecimiento en el periodo de 113.3% (que pasó de un consumo de 894.73 PJ en 1990 a 1,908.36 PJ en 2012). En el periodo aumentó el uso de carbón y gas seco y disminuyó el de combustóleo, que alcanzó su máximo en 2000 y a partir de 2001 comenzó a descender. A esta disminución contribuyeron los sectores comercial, residencial, agropecuario y transporte marítimo, siendo el sector residencial el que tuvo menor crecimiento en el periodo, de 1.7% (el consumo pasó de 568.14 PJ en 1990 a 577.70 PJ en 2012), seguido por el crecimiento de la manufactura e industria de la construcción (el consumo pasó de 862.48 PJ en 1990 a 1,191.10 PJ en 2012), donde se presentó un crecimiento de 38.1% en el periodo.

FIGURA III.22 • Emisiones (Gg de CO₂e) asociadas al consumo de combustibles (PJ)

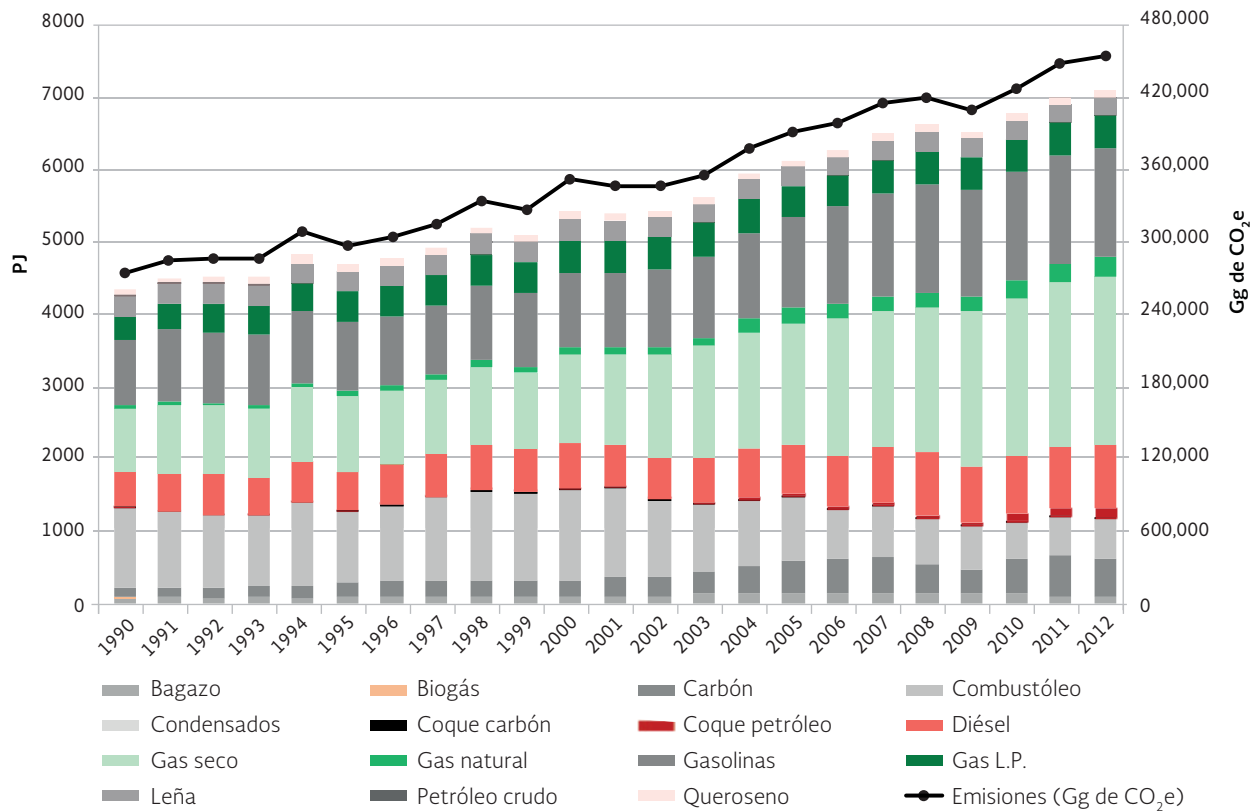
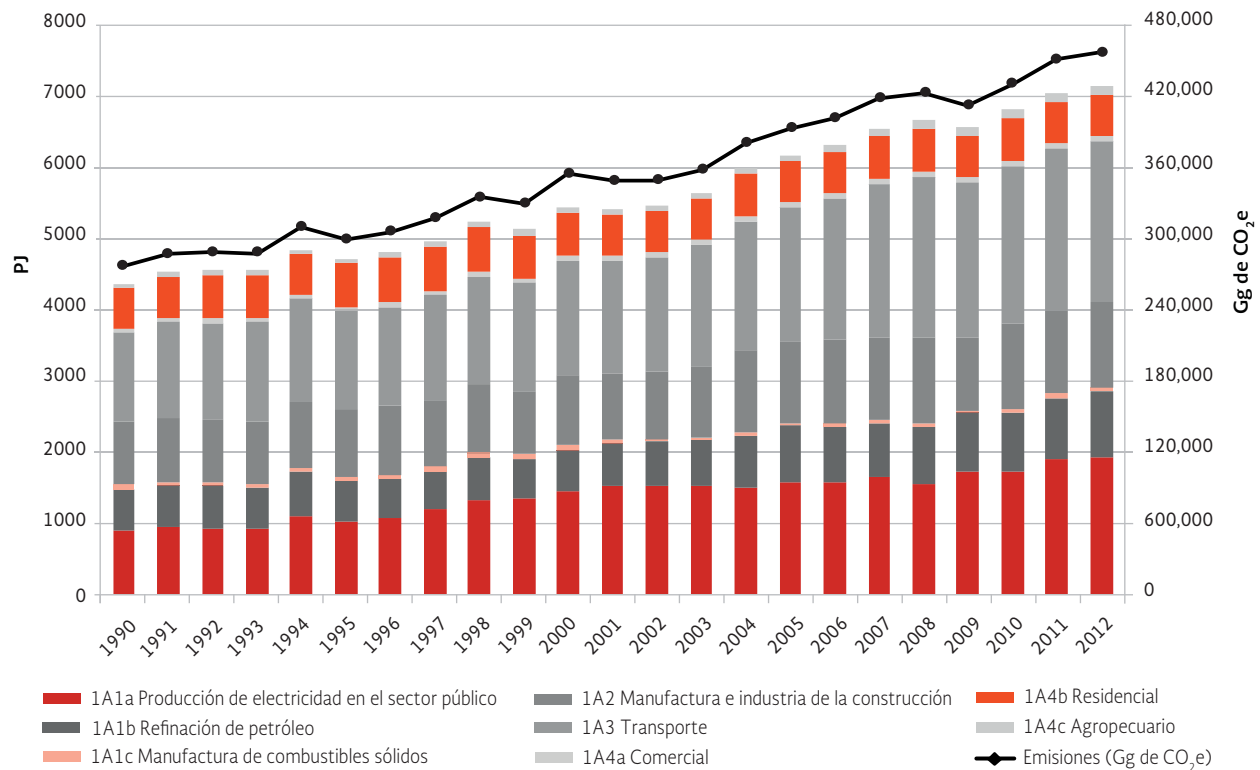


FIGURA III.23 • Emisiones (Gg de CO₂e) por subcategoría, asociadas al consumo de combustibles fósiles (PJ)



CUADRO III.16 • Emisiones por energético en 1990 y 2012 (Gg de CO₂e)

Combustible	Gg de CO ₂ e		Contribución %		%	%
	1990	2012	1990	2012	Cambio en el período	TCMA
Carbón	8,648.45	45,550.43	3.2	10.0	426.7	7.8
Petróleo crudo*	25.90		0.0	0.0	-100.0	-100.0
Condensados**						
Gas natural	1,858.85	15,108.66	0.7	3.3	712.8	10.0
Coque carbón	383.16	321.07	0.1	0.1	-16.2	-0.8
Coque petróleo	675.32	13,829.05	0.2	3.0	1,947.8	14.7
Gas L.P.	20,717.56	27,433.89	7.6	6.0	32.4	1.3
Gasolinas	63,108.94	104,437.49	23.0	23.0	65.5	2.3
Queroseno	7,873.99	8,786.87	2.9	1.9	11.6	0.5
Diésel	35,415.18	63,898.28	12.9	14.1	80.4	2.7
Combustóleo	83,943.22	42,295.32	30.6	9.3	-49.6	-3.1
Gas seco	49,447.44	131,092.53	18.0	28.8	165.1	4.5
Biogás*						
Leña	1,841.24	1,709.91	0.7	0.4	-7.1	-0.3
Bagazo	138.45	70.45	0.1	0.0	-49.1	-3.0
Total***	274,077.70	454,533.95	100.0	100.0	65.8	2.3

Notas:

* Condensados reportados entre 1990 y 1994, biogás reportado en 1990.

**Combustible utilizado entre 1992 y 1993.

***No se incluyen las emisiones de CO₂ por consumo de leña y bagazo.

La suma de los parciales puede no coincidir con los totales debido al redondeo de las cifras.

Los PCG100 empleados en este cálculo para los GEI corresponden al AR5 (IPCC, 2013).

Las celdas vacías significan que no hay emisión.

En manufactura e industria de la construcción aumentó el consumo de coque de petróleo, gas seco, y el bagazo hasta 2010. En el sector transporte, aun cuando no hubo grandes cambios en la matriz de combustibles, aumentó la participación de gas L.P. y diésel. Por otra parte la proporción del uso de gasolinas del año base al año 2012 se mantuvo prácticamente igual. Finalmente, en los sectores residencial, comercial y agropecuario aumentó ligeramente la proporción del uso de gas L.P. y diésel (Figura III.23).

Para el año 2012, las emisiones de GEI en unidades de CO₂e generadas en la categoría de energía provinieron de la industria de la energía (1A1), con 36.9%, correspondiente a tres rubros: 26.0% (130,275.58 Gg) a producción de electricidad en el sector público (1A1a); 10.6% (53,123.93 Gg) a refinación del petróleo (1A1b), y 0.3% (1,450.15 Gg) a manufactura de combustibles sólidos (1A1c). Siguió el transporte (1A3), que contribuyó 32.0% (160,274.33 Gg); 14.8% (74,274.36 Gg)

provino de la manufactura e industria de la construcción (1A2); 7.0% (35,135.60 Gg) correspondió a otros sectores (comercial, residencial y agropecuario (1A4), y finalmente, el 9.2% restante (46,145.23 Gg) provino de las emisiones fugitivas por la explotación y manejo de carbón (1B1), así como de la industria del petróleo y gas (1B2).

A nivel de subcategoría, las emisiones correspondientes al consumo de combustibles fósiles en CO₂e presentan una leve variación en 2012 en cuanto a su contribución con respecto a 1990 (Cuadro III.14 y figura III.23). Por ejemplo, la del transporte aumentó de 29.4% (89,765.62 Gg) a 32.0% (160,274.33 Gg) y en la industria de la energía, la de producción de electricidad en el sector público aumentó de 21.9% (66,851.94 Gg) a 26.0% (130,275.58 Gg). Por otra parte, la participación de las emisiones provenientes de la refinación de petróleo dentro de la industria de la energía, se redujeron de 12.1% (36,932.03 Gg) a 10.6% (53,123.93 Gg), y

la manufactura de combustibles sólidos, se redujo de 0.5% (1,564.74 Gg) a 0.3% (1,450.15 Gg). La participación de la manufactura e industria de la construcción también disminuyó, de 16.5% (50,229.90 Gg) a 14.8% (74,274.36 Gg). En cuanto a la participación de otros sectores, éstos pasaron en 1990 de 9.4% (28,733.48 Gg) a 7.0% en 2012 (35,135.60 Gg).

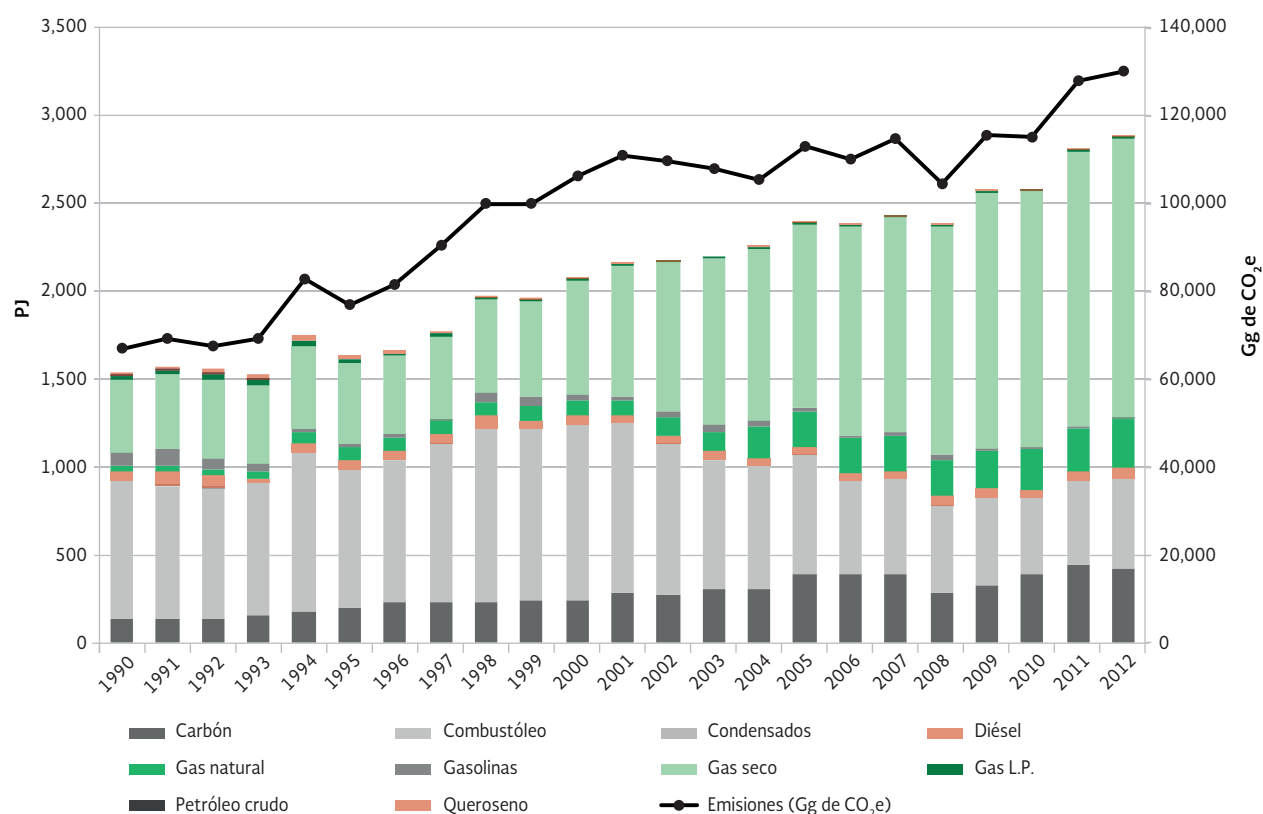
III.3.2.1 Industria de la energía

La subcategoría de la industria de la energía está conformada por tres grandes rubros, el primero es la producción de electricidad para el sector público, que considera las emisiones generadas por las centrales de generación eléctrica pertenecientes a CFE y los PIE; después está la refinación de petróleo, que se refiere a la energía primaria y secundaria que el propio sector energético (representado por PEMEX) utiliza para

el funcionamiento de sus instalaciones, por lo que se está considerando todo el consumo de combustibles por la producción y refinación de petróleo, así como el consumo para la producción y procesamiento de gas; y, finalmente, la manufactura de combustibles fósiles, que en este caso considera únicamente la fabricación de coque de carbón, proceso llevado a cabo por la industria siderúrgica.

Las emisiones por la producción de electricidad en el sector público tuvieron en el periodo 1990-2012 una TCMA de 3.1%, que representó un crecimiento de 94.9% con respecto a 1990, al pasar de 66,851.94 a 130,275.58 Gg de CO₂e. En este subsector, en 2012 la participación en las emisiones generadas por el uso de combustibles fue la siguiente: gas seco, 45.7% (59,575.13 Gg de CO₂e); combustóleo, 26.8% (34,877.62 Gg de CO₂e); carbón, 26.0% (33,918.56 Gg de CO₂e) y diésel, 1.5% (1,904.28 Gg de CO₂e), ver figura III.24.

FIGURA III.24 • Consumo energético (PJ) de la producción de electricidad en el sector público y la tendencia de emisiones (Gg de CO₂e)

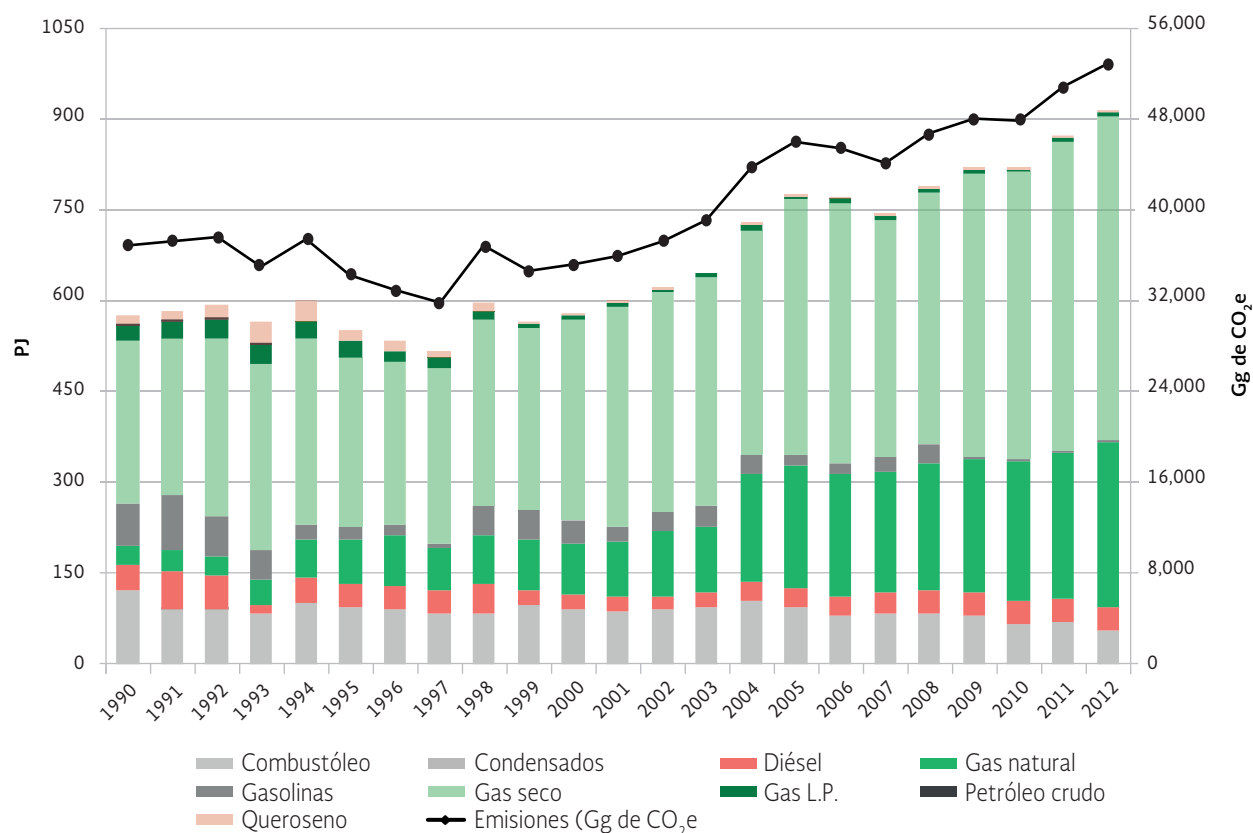


De acuerdo con información publicada por el SIE de SENER, entre 1990 y 2012 la capacidad instalada de generación pasó de 25,299 MW a 52,533 MW, y la generación bruta del Sistema Eléctrico Nacional, en el mismo periodo, pasó de 114,243 GWh a 262,251 GWh. Esto significó un incremento de 107.6% y de 129.5% (SENER, 2014b) respectivamente, como resultado de la inversión en sistemas duales y de ciclo combinado, y de la entrada de los PIE, entre otros factores. La TCMA de las emisiones fue 3.1%, mientras que para la capacidad instalada fue 3.4% y para la generación bruta, 3.8 por ciento.

En cuanto a la refinación de petróleo, las emisiones aumentaron 43.8% con respecto a 1990, con un incremento de 36,932.03 a 53,123.93 Gg de CO₂e. Esto representó una TCMA de 1.7% (Figura III.25).

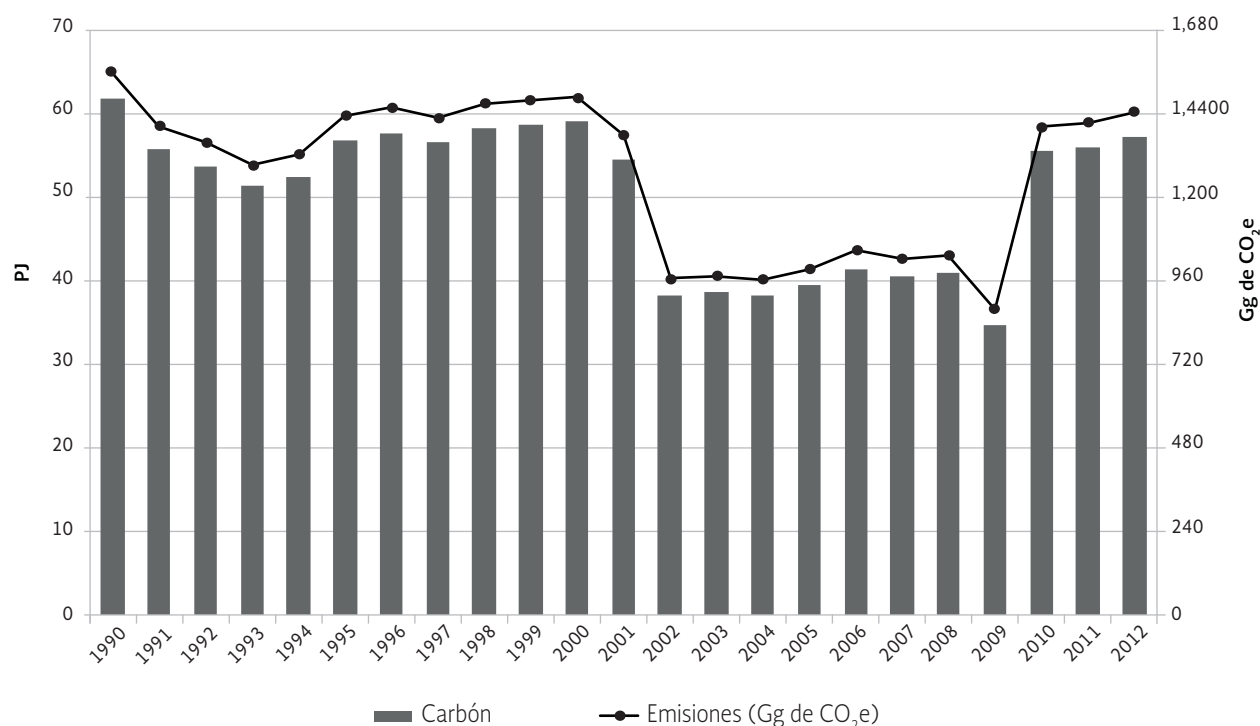
En la manufactura de combustibles sólidos se contempla el carbón utilizado para la obtención de coque de carbón. En el periodo de 1990 a 2012 se observa una TCMA negativa de 0.3%, tanto en el consumo de carbón como en las emisiones. El decrecimiento en todo el periodo fue de 7.3%, pasando de 61.99 PJ en 1990 a 57.45 PJ en 2012, y las emisiones de 1,564.74 Gg de CO₂e a 1,450.15 Gg de CO₂e para el mismo periodo. El mayor decrecimiento se mantuvo en el periodo de 2002 a 2009, y de 2010 al 2012 se observa el mayor crecimiento de esta actividad, ya que de 2009 a 2010 el uso de carbón se incrementó alrededor de 60% (Figura III.26).

FIGURA III.25 • Consumo energético (PJ) de la refinación del petróleo* y la tendencia de emisiones (Gg de CO₂e)



*Refinación del petróleo, incluye combustibles utilizados para la producción, refinación de petróleo, así como el consumo para la producción y procesamiento de gas.

FIGURA III.26 • Consumo energético (PJ) de la manufactura de combustibles sólidos y otras industrias energéticas y la tendencia de emisiones (Gg de CO₂e)



III.3.2.2 Manufactura e industria de la construcción

Las emisiones de CO₂e por consumo de combustibles fósiles en la subcategoría de manufactura e industria de la construcción en 2012 fueron de 74,274.36 Gg. Su crecimiento con respecto a 1990 (50,229.90 Gg) fue de 47.9% y su TCMA, de 1.8%. La contribución a las emisiones de esta subcategoría por rama industrial en 2012 fue: otras ramas con 31.7% (23,578.50 Gg de CO₂e); autogeneración de energía eléctrica, con 17.7% (13,136.21 Gg); química y petroquímica, con 13.6% (10,108.87 Gg); cemento, con 13.7% (10,144.07); siderurgia, con 9.8% (7,282.22); vidrio, con 3.9% (2,920.65 Gg); celulosa y papel, con 2.8% (2,108.49 Gg); procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco, con 2.0% (1,493.58 Gg); minería de minerales metálicos y no metálicos, con 2.6% (1,905.30 Gg); el restante, con 2.1% (1,596.47 Gg), corresponde a la construcción,

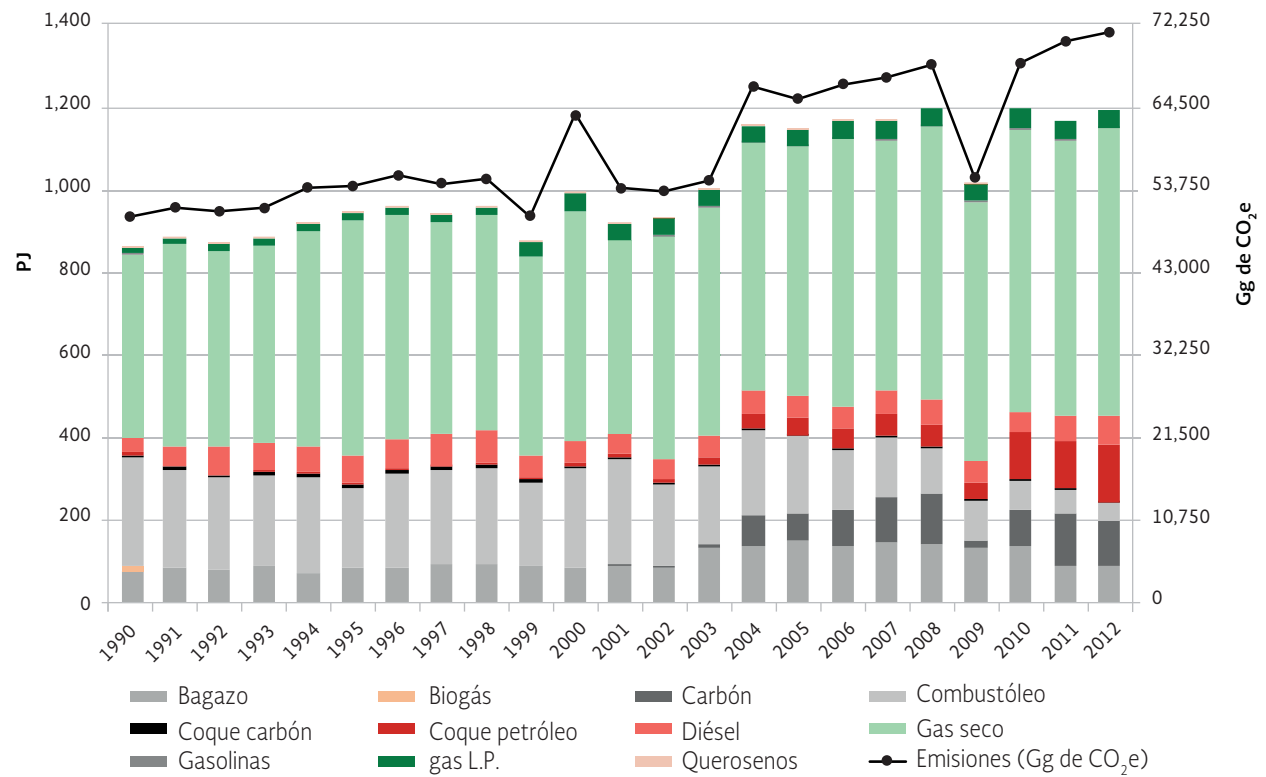
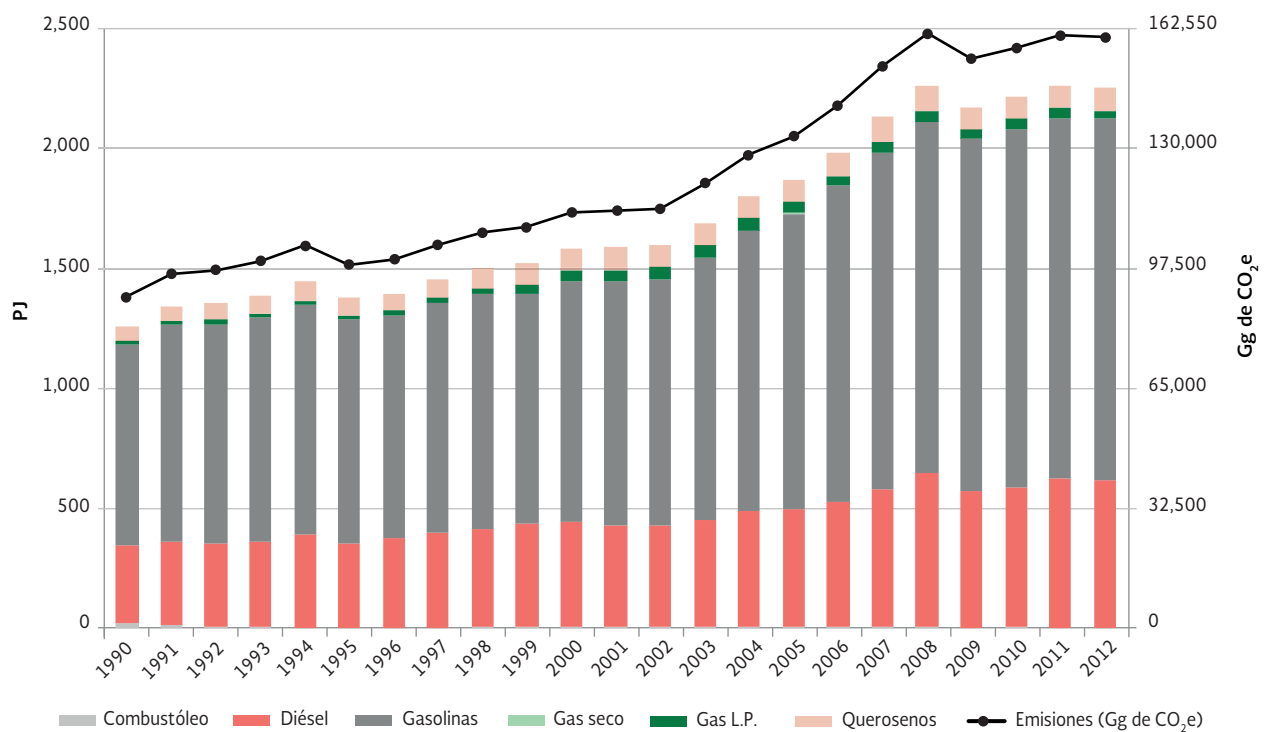
fabricación de productos de hule y fabricación de automóviles y camiones. (Figura III.27).

III.3.2.3 Transporte

Las emisiones totales de GEI en CO₂e del sector transporte registraron en el periodo una TCMA de 2.7%, y en 2012 fueron de 160,274.33 Gg. La contribución por modalidad fue: autotransporte, 91.9% (147,273.54 Gg); aviación, 5.5% (8,760.35 Gg); marítimo, 1.4% (2,310.05 Gg) y ferroviario, 1.2% (1,930.38 Gg).

En cuanto a consumo de combustibles, la gasolina aporta 64.9% (104,090.03 Gg de CO₂e) de las emisiones de la subcategoría; el diésel, 28.2% (45,195.70 Gg); el queroseno, 5.4% (8,699.80 Gg); el gas L.P., 1.4% (2,222.76 Gg), y el restante 0.04% (66.04 Gg) proviene del combustóleo y el gas seco¹¹ (Figura III.28).

¹¹ Gas seco: Hidrocarburo gaseoso obtenido como subproducto del gas natural en refinerías y plantas de gas, después de extraer los licuables; se compone por metano y pequeñas cantidades de etano (SENER, 2013b).

FIGURA III.27 • Consumo energético (PJ) de la manufactura e industria de la construcción y la tendencia de emisiones (Gg de CO₂e)FIGURA III.28 • Consumo energético (PJ) del sector transporte y la tendencia de emisiones (Gg de CO₂e)

III.3.2.4 Otros sectores usuarios de la energía

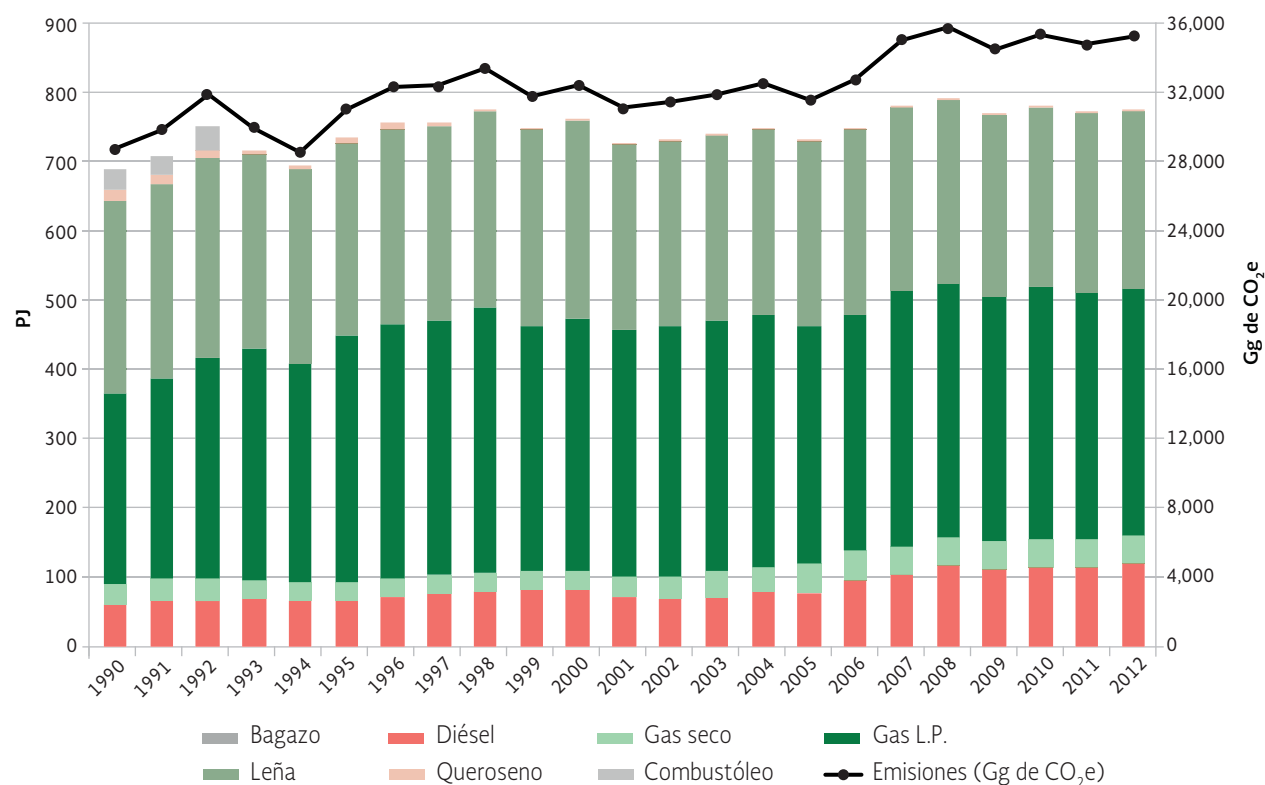
Las emisiones en CO₂e de esta subcategoría, fueron de 35,135.60 Gg en 2012. El sector residencial contribuyó con 61.5% (21,604.73Gg), seguido por el agropecuario con 25.2% (8,864.47 Gg) y el comercial con 13.3% (4,666.40 Gg).

Respecto a la categoría de energía, la participación porcentual de estas subcategorías fue: residencial, 4.3%; agropecuario, 1.8%, y comercial, 0.9%. Sus respectivas TCMA fueron: 0.4%, 2.6% y 1.0%. El comportamiento de las emisiones y consumo de energía en residencial y comercial, así como agrícola se observa en la figura III.29.

III.3.2.5 Emisiones fugitivas

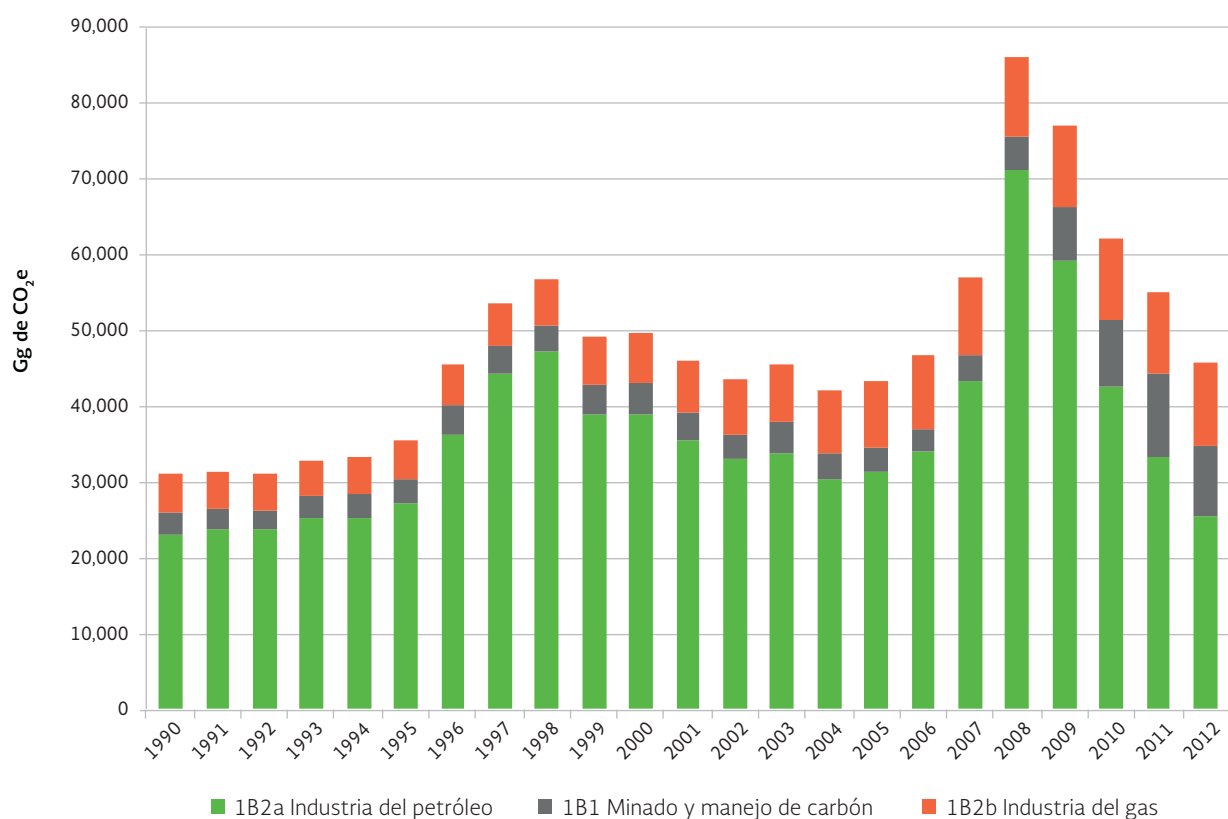
Las emisiones fugitivas provienen de tres fuentes, la primera es el minado y manejo del carbón, después está la industria del petróleo y por último la industria del gas. En el periodo 1990-2012, las emisiones fugitivas crecieron 47.6%, equivalente a una TCMA de 1.8%, al pasar de 31,257.76 Gg de CO₂e en 1990 a 46,145.23 Gg de CO₂e en 2012. En este último año, la participación en emisiones fugitivas de las actividades de la industria de petróleo fue de 55.8% (25,746.85 Gg) y la del gas,¹² de 24.1% (11,106.90 Gg). Por su parte, la del proceso de minado y manejo del carbón, de 20.1% (9,291.48 Gg), ver figura III.30. Las emisiones fugitivas tuvieron en el periodo dos picos importantes: uno en 1998 y otro en 2008, siendo este último el máximo histórico (86,902.64 Gg), con una tendencia decreciente a partir de entonces.

FIGURA III.29 • Consumo energético (PJ) por combustible de los sectores residencial, comercial y agropecuario, y la tendencia de emisiones (Gg de CO₂e)



¹² Las actividades de petróleo comprenden producción, transporte, refinación y almacenamiento. Las actividades de gas comprenden la producción, procesamiento, transporte y distribución, y además fugas industriales, venteo y quema en antorcha.

FIGURA III.30 • Emisiones fugitivas provenientes de las actividades del carbón y de la industria de petróleo y gas (Gg de CO₂e)



III.3.2.6 Emisiones del transporte internacional aéreo y marítimo

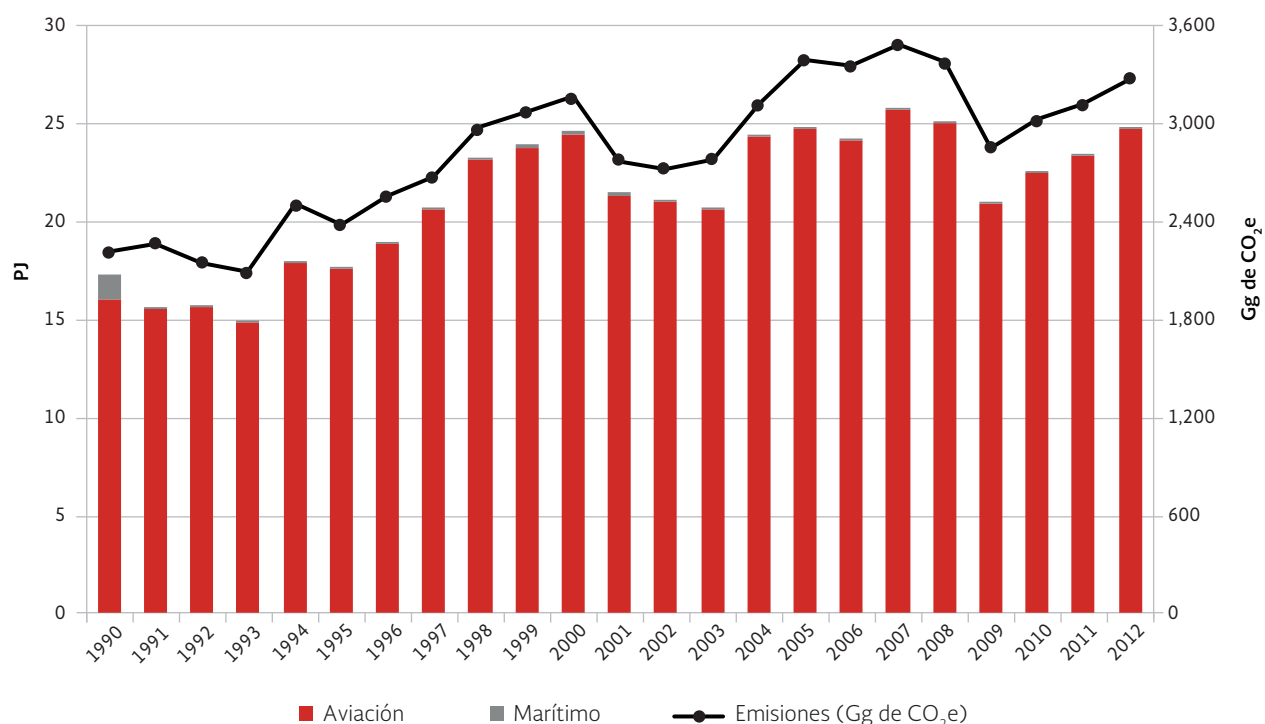
De acuerdo con las directrices del IPCC, las emisiones procedentes de la aviación y navegación internacional se informarán separadas de la contabilidad del inventario nacional. Se consideran emisiones del transporte aéreo y marítimo internacional cuando la aeronave o embarcación carga combustible en el país, pero su destino final es algún puerto en el extranjero. Por este motivo, fue necesario desglosar el uso de combustible en componentes nacionales e internacionales.

Las emisiones de CO₂e durante 2012 aumentaron 47.4% con respecto a las emisiones de 1990, pasando de 2,223.13 a 3,276.84 Gg de CO₂e. La TCMA fue del 1.8% (Figura III.31).

III.3.2.7 Métodos de referencia y sectorial

Las emisiones de CO₂ por consumo de combustibles fósiles pueden estimarse mediante dos métodos de nivel 1. En el método de referencia, los cálculos se realizan de acuerdo con la cantidad de combustibles fósiles ofertados en el país y su contenido de carbono. En el método sectorial, las emisiones se calculan con base en el consumo de combustibles fósiles en el país. De acuerdo con la GBP en los inventarios nacionales de GEI, “el método de referencia sólo permite obtener estimaciones agregadas de las emisiones por tipo de combustible, distinguiendo entre combustibles primarios y secundarios, mientras que el método sectorial clasifica estas emisiones por categoría de fuentes” (IPCC, 2000).¹³

¹³ Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de Gases de Efecto Invernadero, capítulo 2, Energía, pág. 29.

FIGURA III.31 • Emisiones (Gg de CO₂e) atribuidas al transporte aéreo y marítimo internacional

Se considera una buena práctica estimar las emisiones de CO₂ para la subcategoría de consumo de combustibles fósiles mediante ambos métodos. “Las estimaciones de las emisiones basadas en el método de referencia no serán exactamente iguales a las que se hagan por el método sectorial [...] sin embargo, las diferencias entre ambos métodos no deberían ser significativas” (IPCC, 2000).

México cuenta con estadísticas sobre el suministro anual de combustibles y con datos sobre la entrega o consumo anual de combustibles fósiles por categoría de fuentes, lo que permite calcular las emisiones tanto por el método de referencia, como por el sectorial.

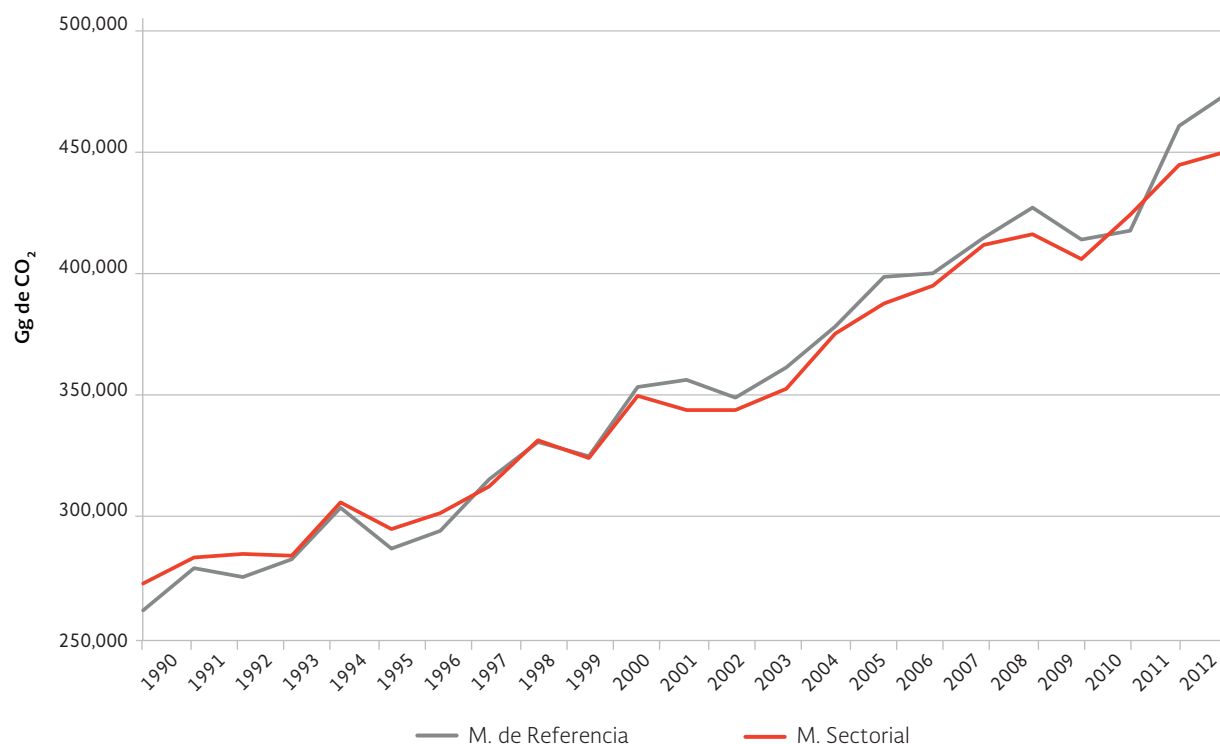
En el caso del INEGI 1990-2012, las emisiones de CO₂ por consumo de combustibles fósiles se estimaron por ambos métodos (Figura III.32 y cuadro III.17).

Para algunos años, las cifras estimadas mediante el método de referencia son menores a las del método sectorial, lo que ocasiona diferencias negativas. Esto ocurre cuando las exportaciones de algunos productos energéticos secundarios (contabilizados de manera individual) son mayores a la suma de las importaciones y las variaciones de inventarios, es decir, se consideran como una salida neta de energía del país. El método de referencia calcula el suministro de combustibles fósiles primarios¹⁴ y realiza ajustes por importaciones netas, suministro a aviones y embarcaciones internacionales, y cambios en inventarios de productos energéticos secundarios.¹⁵

¹⁴ Los productos energéticos primarios son carbón, gas natural, condensados del gas natural y petróleo crudo.

¹⁵ Los productos energéticos secundarios son combustóleo, diésel, gasolinas, gas L.P., gas natural seco, productos no energéticos y querosenos.

FIGURA III.32 • Comparación gráfica del método de referencia y el sectorial

CUADRO III.17 • Comparación de emisiones del método de referencia y el sectorial (Gg de CO₂)

Año	Gg de CO ₂			%
	Método de referencia	Método sectorial	Diferencia	
1990	259,758.75	270,930.06	-11,171.31	-4.1
1991	277,056.90	281,679.20	-4,622.30	-1.6
1992	273,685.31	283,017.82	-9,332.51	-3.3
1993	280,897.97	282,659.85	-1,761.87	-0.6
1994	302,163.55	304,764.52	-2,600.98	-0.9
1995	285,353.58	293,174.22	-7,820.64	-2.7
1996	293,020.56	300,463.93	-7,443.37	-2.5
1997	313,936.21	311,193.32	2,742.88	0.9
1998	329,574.39	330,365.94	-791.55	-0.2
1999	323,945.98	323,173.25	772.73	0.2
2000	352,899.88	348,643.14	4,256.74	1.2
2001	355,437.92	343,266.49	12,171.43	3.5
2002	347,827.34	343,299.76	4,527.57	1.3
2003	360,824.00	351,732.35	9,091.65	2.6
2004	377,740.84	374,879.29	2,861.55	0.8
2005	398,276.56	386,925.95	11,350.61	2.9
2006	400,124.48	394,745.15	5,379.33	1.4
2007	414,303.33	411,918.94	2,384.40	0.6
2008	426,759.79	415,754.27	11,005.51	2.6
2009	414,082.91	405,537.83	8,545.08	2.1
2010	417,181.18	424,284.53	-7,103.35	-1.7
2011	461,337.50	445,125.06	16,212.44	3.6
2012	475,013.98	450,923.76	24,090.21	5.3

III.3.3 Procesos industriales

La categoría de procesos industriales considera las emisiones generadas en la producción y uso de minerales, industria química, producción de metales, algunos procesos como producción de papel, alimentos y bebidas y, finalmente, las emitidas en la producción y consumo de hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre, sin tomar en cuenta las emisiones generadas por la quema de combustibles fósiles en el proceso productivo.

De acuerdo con las directrices del IPCC, las emisiones de GEI que se contabilizan en esta categoría incluyen al CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC y SF₆. También se emiten otros gases denominados precursores de ozono y aerosoles, como son el monóxido de carbono (CO), los óxidos de nitrógeno (NOx), los compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (COVDM), así como bióxido de azufre (SO₂) no contabilizados en las emisiones totales de GEI.

Las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O son generadas por una gran variedad de actividades industriales en las que se transforman materias primas en productos. Los HFC se utilizan en bienes y artículos de consumo, tales como refrigeradores, espumas, latas de aerosol y extintores, en los que se usan como alternativa a las sustancias que agotan la capa de ozono (SAO). Tales emisiones se consideran potenciales porque los gases están almacenados en estos productos. Los PFC se liberan en la producción de aluminio y también pueden utilizarse como sustitutos de las SAO en aplicaciones especializadas. El SF₆ se emplea como dieléctrico en circuitos eléctricos.

Las emisiones de GEI (Cuadro III.18 y figura III.33) derivadas de los procesos industriales se incrementaron 95.4%, pasando de 29,375.18 Gg de CO₂e en 1990 a 57,408.59 Gg de CO₂e en 2012. Este aumento se debió principalmente al crecimiento en la utilización de piedra caliza y dolomita en la producción de cemento, en la producción de halocarbonos y a un aumento significativo en el consumo de gases F. Por su parte, las emisiones de GEI de la industria química disminuyeron notablemente durante este periodo 63.7%, al pasar de 4,525.74 Gg de CO₂e en 1990 a 1,644.35 Gg de CO₂e en 2012, como resultado de una reducción en la producción de petroquímicos básicos y secundarios (INEGI, 2014c).

El principal GEI emitido en la categoría de procesos industriales fue el CO₂, que representó 73.3% de las emisiones totales de GEI de la categoría en 2012 (Cuadro III.19 y figura III.34). En el periodo 1990-2012 las emisiones de CO₂ por procesos industriales se incrementaron 52.9%, pasando de 27,536.14 a 42,108.51 Gg de CO₂, lo que equivale a una TCMA de 1.9 por ciento.

En el periodo 1990-2012, el comportamiento de las emisiones de CO₂ por fuente de emisión fue como sigue: por la producción de cemento, crecieron 71.5%, de 12,108.07 Gg a 20,770.33 Gg; por la producción de cal, crecieron 55.5%, de 2,175.31 Gg a 3,382.67 Gg; por la utilización de caliza y dolomita, crecieron 327.5%, de 2,001.95 Gg a 8,558.54 Gg; por la producción de hierro y acero, se incrementaron 13.9%, de 6,600.46

CUADRO III.18 • Emisiones de GEI (Gg de CO₂e) de las subcategorías de procesos industriales

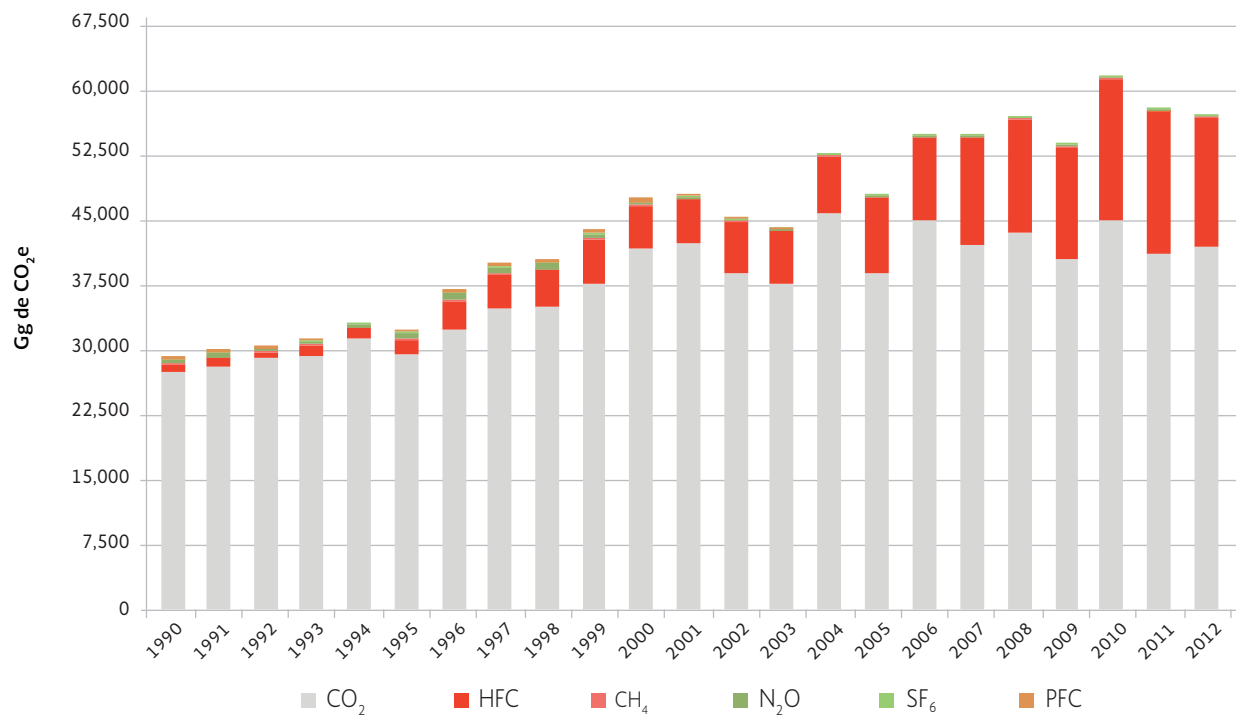
Subcategoría	Gg de CO ₂ e		Contribución %		%	%
	1990	2012	1990	2012	Cambio en el periodo	TCMA*
2A Industria de los minerales	16,471.67	32,831.90	56.1	57.2	99.3	3.2
2B Industria química	4,525.74	1,644.35	15.4	2.9	-63.7	-4.5
2C Industria de los metales	7,522.38	7,868.11	25.6	13.7	4.6	0.2
2E Producción de halocarbonos	822.98	2,576.98	2.8	4.5	213.1	5.3
2F Consumo de halocarbonos y SF ₆	32.41	12,487.25	0.1	21.8	38,427.5	31.1
Total	29,375.18	57,408.59	100.0	100.0	95.4	3.1

Notas:

* TCMA: Tasa de crecimiento media anual

La suma de los parciales puede no coincidir con los totales debido al redondeo de las cifras.

Los PCG100 empleados en este cálculo para los GEI corresponden al AR5 (IPCC, 2013).

FIGURA III.33 • Emisiones de GEI (Gg de CO₂e) de las subcategorías de procesos industrialesFIGURA III.34 • Emisiones de GEI (Gg de CO₂e) por gas en la categoría de procesos industriales

CUADRO III.19 • Emisiones de GEI (Gg de CO₂e) por gas en la categoría de procesos industriales 1990-2012

Año	Gg de CO ₂ e						Total
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	
1990	27,536.14	108.69	469.05	822.98	405.91	32.41	29,375.18
1991	28,155.52	97.00	559.84	955.24	297.45	35.04	30,100.08
1992	29,165.76	100.58	290.65	653.17	262.94	39.57	30,512.67
1993	29,301.64	86.84	362.52	1,323.21	160.59	43.48	31,278.28
1994	31,424.99	93.23	396.86	1,216.17		46.81	33,178.07
1995	29,500.85	100.66	748.73	1,762.74	64.88	49.04	32,226.90
1996	32,467.86	102.58	940.96	3,235.53	382.68	57.69	37,187.29
1997	34,861.80	100.44	727.27	3,983.85	413.44	60.26	40,147.05
1998	35,135.48	100.52	661.44	4,197.31	419.65	62.22	40,576.61
1999	37,654.53	96.25	549.66	5,227.20	483.85	65.12	44,076.61
2000	41,927.78	97.73	238.38	4,887.94	527.21	69.99	47,749.02
2001	42,445.42	83.88	198.83	5,064.29	320.88	81.30	48,194.60
2002	38,909.42	81.60	103.00	6,069.99	243.00	93.73	45,500.74
2003	37,728.17	84.49	95.70	6,159.02	155.77	106.38	44,329.52
2004	45,817.88	89.76	94.95	6,686.83		116.97	52,806.38
2005	39,043.04	86.73	99.95	8,701.37		123.07	48,054.16
2006	45,007.59	88.86	113.49	9,690.40		126.01	55,026.35
2007	42,309.14	87.50	112.99	12,358.33		141.64	55,009.60
2008	43,642.35	86.78	119.35	13,167.34		144.58	57,160.41
2009	40,649.85	85.93	126.69	12,924.71		145.64	53,932.82
2010	44,999.94	85.87	132.30	16,489.59		157.99	61,865.69
2011	41,313.96	102.21	136.36	16,389.53		165.36	58,107.41
2012	42,108.51	92.41	143.44	14,893.39		170.85	57,408.59

Notas:

La suma de los parciales puede no coincidir con los totales debido al redondeo de las cifras.

Los PCG100 empleados en este cálculo para los GEI corresponden al AR5 (IPCC, 2013).

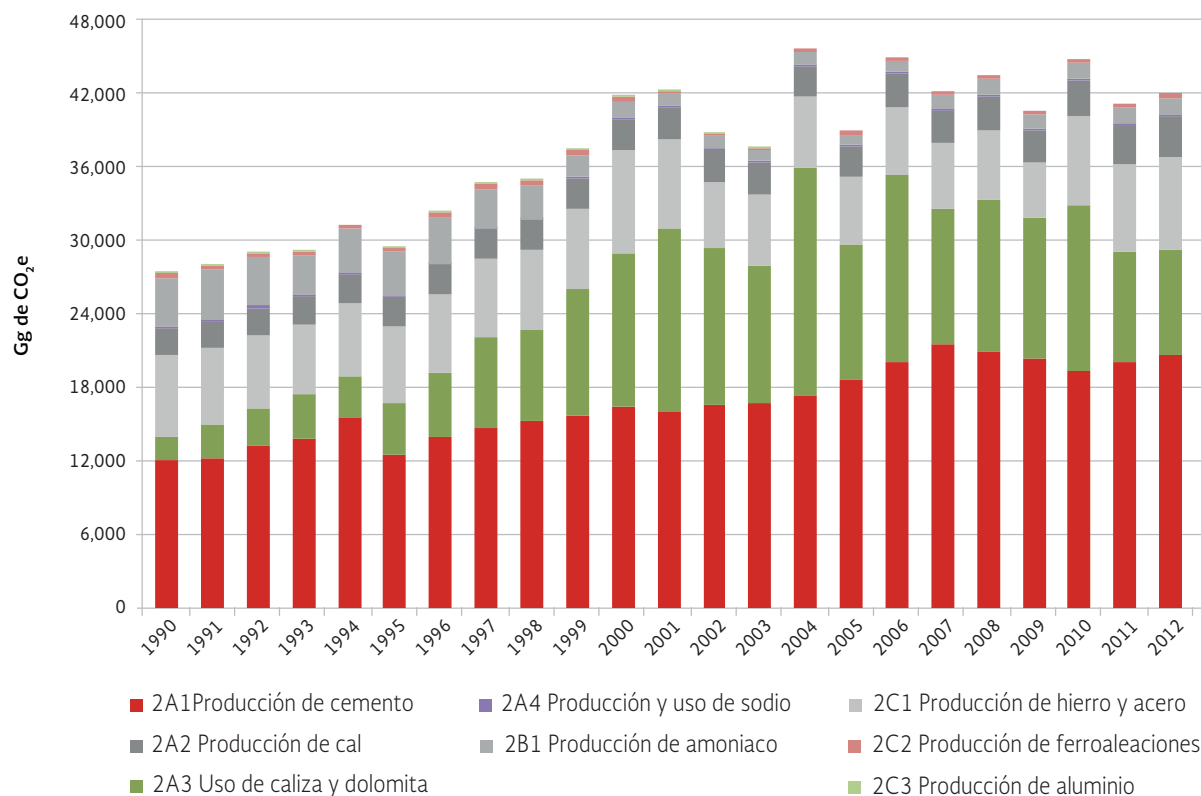
Las celdas vacías significan que no hay emisión de este contaminante.

Gg a 7,520.10 Gg, y por la producción de amoníaco, se redujeron 64.3%, de 3,948.00 Gg a 1,408.50 Gg, principalmente como resultado de la caída de dicha actividad productiva dentro del país (Figura III.35).

En 2012 las fuentes que más contribuyeron a las emisiones de CO₂ fueron: producción de cemento, con el 49.3% (20,770.33 Gg); uso de piedra caliza y dolomita, con el 20.3% (8,558.54 Gg); producción de hierro y acero, con 17.9% (7,520.10 Gg). En menor medida, otras fuentes que contribuyeron a estas emisiones fueron: producción de cal, con 8.0% (3,382.67 Gg); producción de amoníaco, con 3.3% (1,408.50 Gg); producción de ferroaleaciones, con 0.8% (348.01 Gg), y carbonato de sodio, con 0.3% (120.35 Gg).

En el periodo 1990-2012, las emisiones de CO₂ en la categoría de procesos industriales tuvieron un cambio significativo, que se reflejó en los cambios porcentuales de las diferentes subcategorías de emisión. Por ejemplo, durante el periodo, aumentó la capacidad y el volumen de producción de cemento en México, como consecuencia de una mayor demanda nacional y el crecimiento de las exportaciones. De igual manera, el crecimiento de la edificación y la construcción de infraestructura en el país acarrearón el aumento de la producción y consumo de piedra caliza y dolomita, que son materias primas de los procesos de construcción.

Como se muestra en la figura III.35, durante el periodo 1990 a 2012 la producción de cemento se ha mantenido entre las principales fuentes de emisión de CO₂ de

FIGURA III.35 • Emisiones de GEI (Gg de CO₂e) de la categoría procesos industriales, por subcategoría de fuente de emisión

la categoría; sin embargo, en ese lapso el incremento en el uso de piedra caliza y dolomita en el país hizo que aumentara el porcentaje de participación de las emisiones de CO₂, pasando de 7.3% en 1990 al 20.3% en 2012.

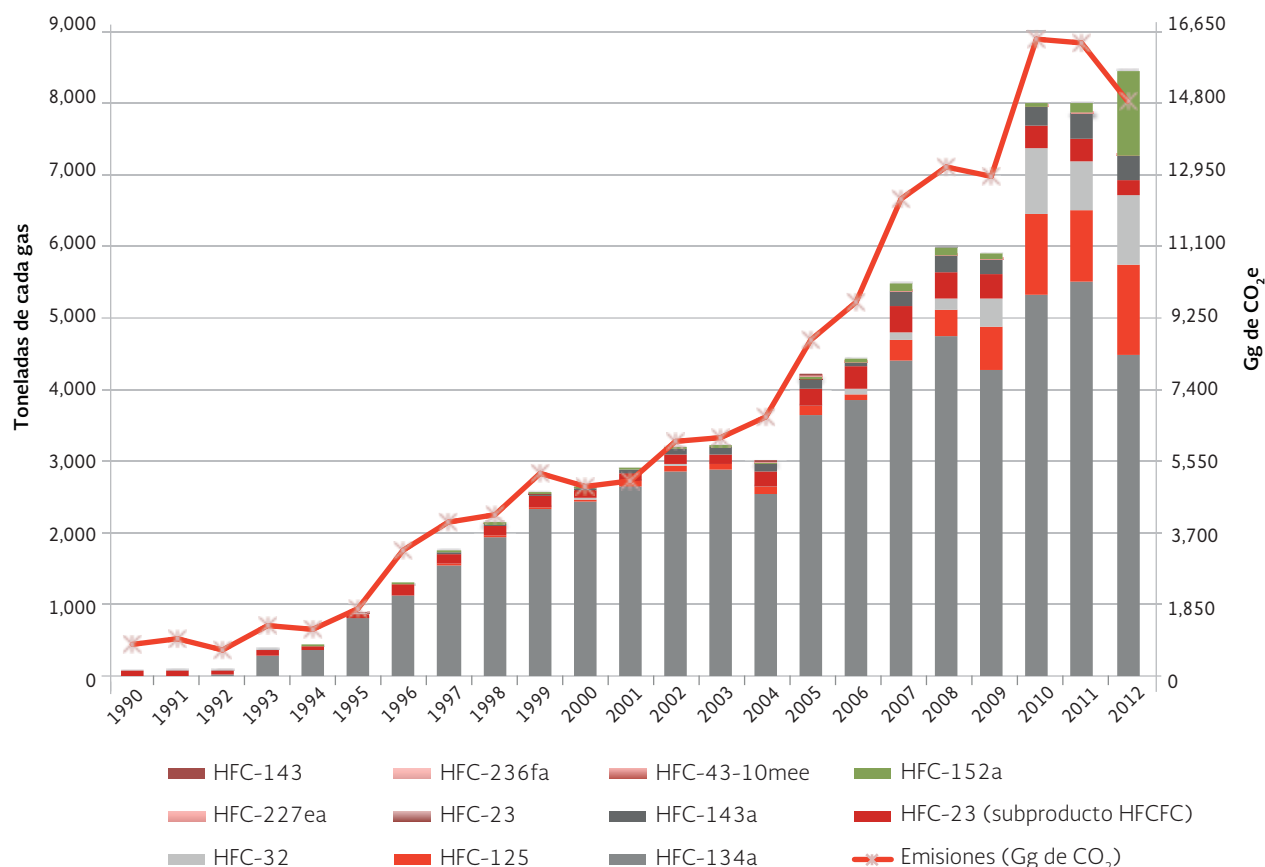
Por su parte, la producción de amoníaco, que en 1990 contribuía con 14.3% de las emisiones de CO₂, redujo paulatinamente su participación en el total emitido por la categoría hasta llegar a 3.3% en 2012. Esto se debió a que entre 1990 y 2012 PEMEX redujo 64.3% la producción de amoníaco.

Las emisiones de CH₄, en CO₂e, representan 0.2% de las emisiones de GEI en esta categoría para el año 2012 (Figura III.34), y son generadas casi en su totalidad durante la elaboración de ciertos productos petroquímicos (etileno, negro de humo, estireno, metanol y dicloroetileno). Las emisiones de CH₄ disminuyeron 15.0%, al pasar de 3.88 Gg de CH₄ (108.69 Gg de CO₂e) en 1990 a 3.30 Gg de CH₄ (92.41 Gg de CO₂e) en 2012, principalmente

por la reducción en la producción de algunas sustancias petroquímicas. En el periodo de 1990 a 2012 las emisiones de metano generadas en la categoría de procesos industriales se redujeron a una TCMA negativa de 0.7 por ciento.

Las emisiones de N₂O en CO₂e representaron 0.2% de las emisiones de GEI en esta categoría en 2012 (Figura III.34). Son generadas exclusivamente por la industria química en la producción de ácido nítrico. Durante el periodo 1990-2012, estas emisiones se redujeron 69.4%, de 1.77 Gg de N₂O (469.05 Gg de CO₂e) en 1990 a 0.54 Gg de N₂O (143.44 Gg de CO₂e), equivalente a una TCMA negativa de 5.2 por ciento.

Las emisiones procedentes de la producción y consumo de HFC están asociadas a su uso y se incrementaron 1,709.7%, al pasar de 822.98 Gg de CO₂e en 1990 a 14,893.39 Gg de CO₂e en 2012 (Figura III.36); esto equivale a una TCMA de 14.1%. En 2012 las emisiones

FIGURA III.36 • Emisiones de hidrofluorocarbonos (HFC) en Gg de CO₂e

de HFC contribuyeron con 25.9% a las emisiones en CO₂e de esta categoría. El mayor consumo correspondió al HFC-134a y HFC-125, que son empleados principalmente como refrigerantes, y al HFC-23 que se genera como subproducto en la elaboración del HCFC-22.

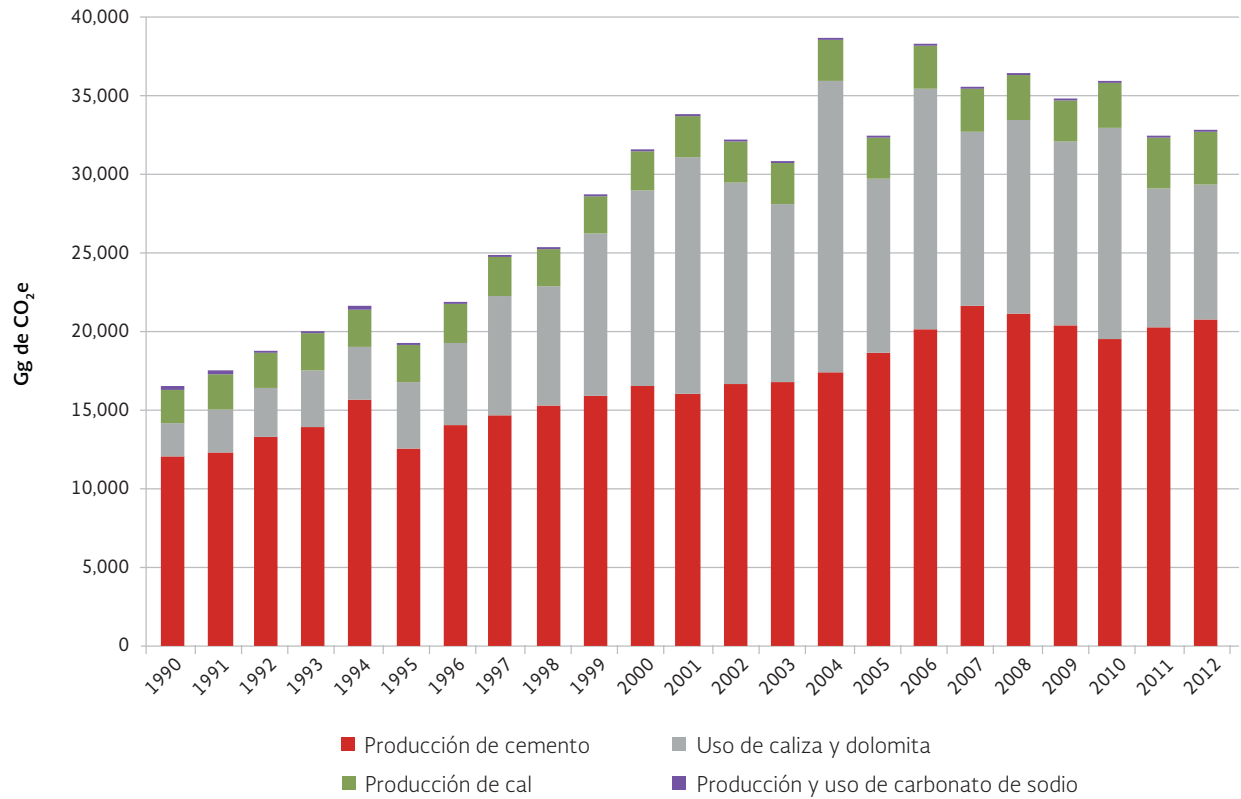
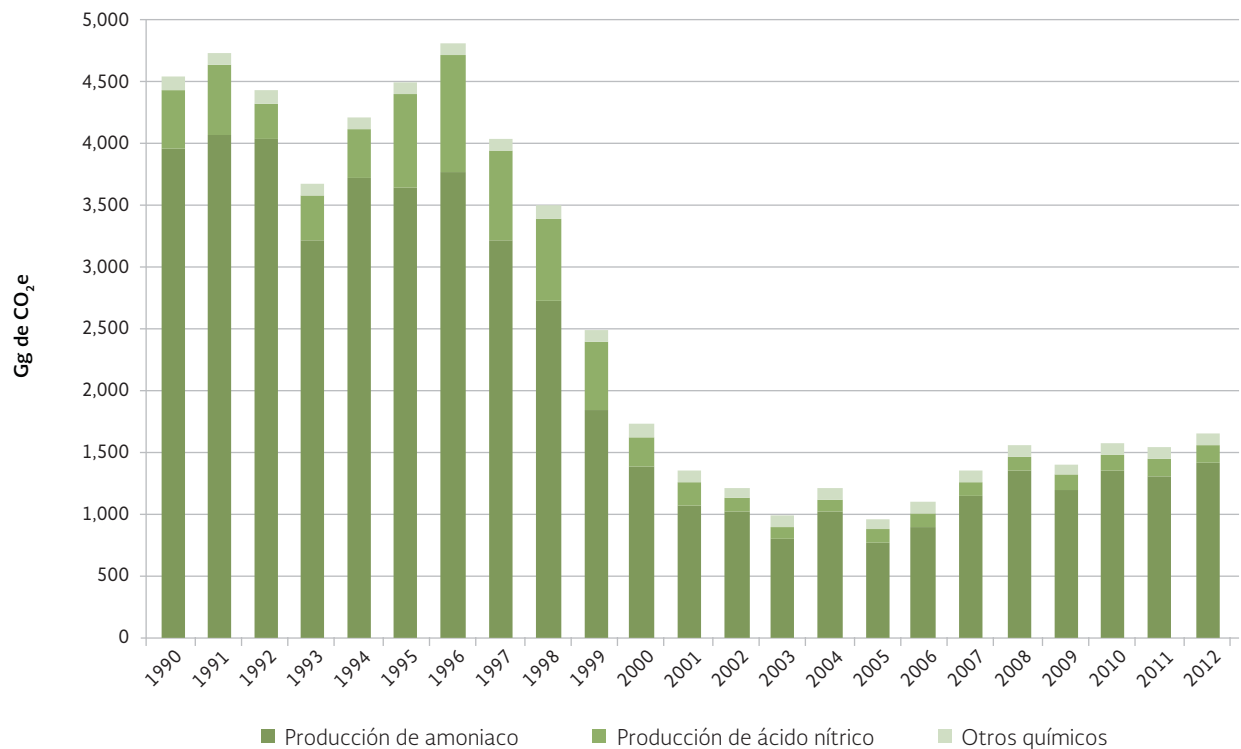
Las emisiones de PFC son generadas exclusivamente en la producción de aluminio primario. En 2012 no se tuvieron emisiones de PFC debido a que ya no se produce aluminio en México.

Las emisiones de SF₆ contribuyen con alrededor de 0.3% a las emisiones de GEI en esta categoría en 2012 y corresponden exclusivamente a las emisiones potenciales de este gas de equipos eléctricos del sistema de transmisión y distribución eléctrica de la CFE. Las emisiones se incrementaron 427.1%, de 0.001 Gg de SF₆ (32.41 Gg de CO₂e) en 1990 a 0.007 Gg de SF₆ (170.85 Gg de CO₂e) en 2012. La TCMA en el periodo fue de 7.8 por ciento.

III.3.3.1 Emisiones por subcategoría

Las emisiones en CO₂e de la industria de los minerales en 2012 fueron 32,831.90 Gg; su crecimiento con respecto a 1990 (16,471.67 Gg) fue de 99.3% y su TCMA, de 3.2%. La contribución de emisiones por fuente en 2012 fue: cemento, con 63.3% (20,770.33 Gg); cal, con 10.3% (3,382.67 Gg); caliza y dolomita, con 26.1% (8,558.54 Gg), y carbonato de sodio, con 0.4% (120.35 Gg), ver figura III.37.

Las emisiones en CO₂e de la industria química en 2012 fueron de 1,644.35 Gg; tuvo un crecimiento negativo de 63.7% con respecto a 1990 (4,525.74 Gg) y su TCMA negativa fue de 4.5%. La contribución de emisiones por fuente en 2012 fue: amoniaco, con 85.7% (1,408.50 Gg); ácido nítrico, con 8.7% (143.44 Gg), y otros químicos, con 5.6% (92.41 Gg), ver figura III.38.

FIGURA III.37 • Fuentes de emisión (Gg de CO₂e) en la subcategoría industria de los mineralesFIGURA III.38 • Fuentes de emisión (Gg de CO₂e) en la subcategoría industria química

Las emisiones en CO₂e de la industria de los metales en 2012 fueron de 7,868.11 Gg; tuvo un crecimiento con respecto a 1990 (7,522.38 Gg) de 4.6%, y su TCMA fue de 0.2%. La contribución de emisiones por fuente en 2012 fue: hierro y acero, con 95.6% (7,520.10 Gg) y ferroaleaciones, con 4.4% (348.01 Gg), ver figura III.39.

Las emisiones en CO₂e de la producción y consumo de halocarbonos y SF₆ en 2012 fueron de 15,064.23 Gg, que en comparación con 1990 fueron de 855.39, con un crecimiento de 1,661.1% y TCMA de 13.3%. De manera parcial las emisiones por la producción de halocarbonos fueron de 2,576.98 Gg, tuvieron un crecimiento de 213.1% con respecto a 1990 (822.98 Gg) y su TCMA fue de 5.3%; por el consumo de halocarbonos y SF₆ las emisiones fueron de 12,487.25 Gg; con un crecimiento de 38,427.5%, respecto a 1990 (32.41 Gg) y su TCMA fue de 31.1% (Figura III.40).

Las emisiones en Gg de CO₂e para cada uno de las fuentes de emisión de la categoría procesos industriales se muestran en la figura III.41.

III.3.4 Agricultura

En la presente actualización se determinaron las emisiones de CH₄ y N₂O generadas en el periodo 1990-2012, mediante la metodología propuesta, actualizada y validada por el IPCC en 1996; reforzada con la GBP y Manejo de la Incertidumbre 2000.

Las directrices metodológicas del IPCC consideran las emisiones de GEI procedentes de fermentación entérica; manejo de estiércol; cultivo de arroz; manejo de suelos agrícolas, y quema de residuos agrícolas.

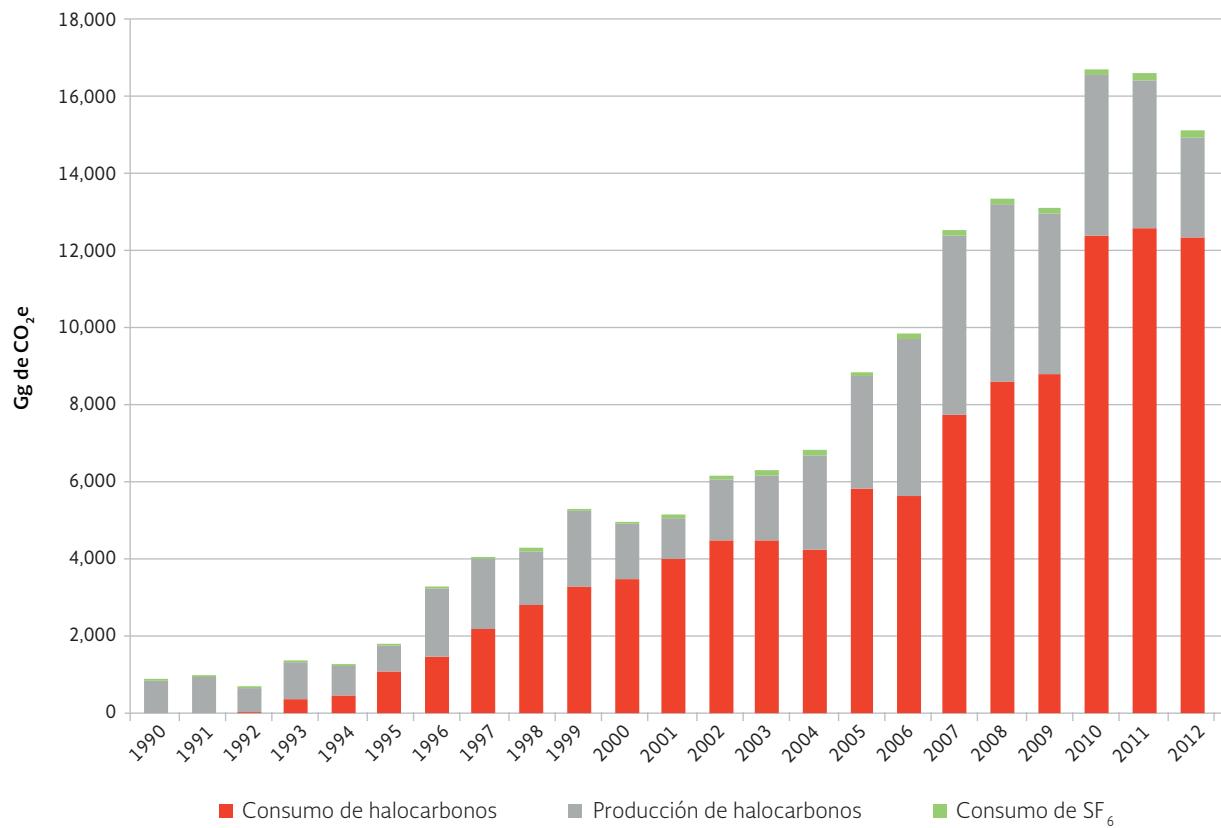
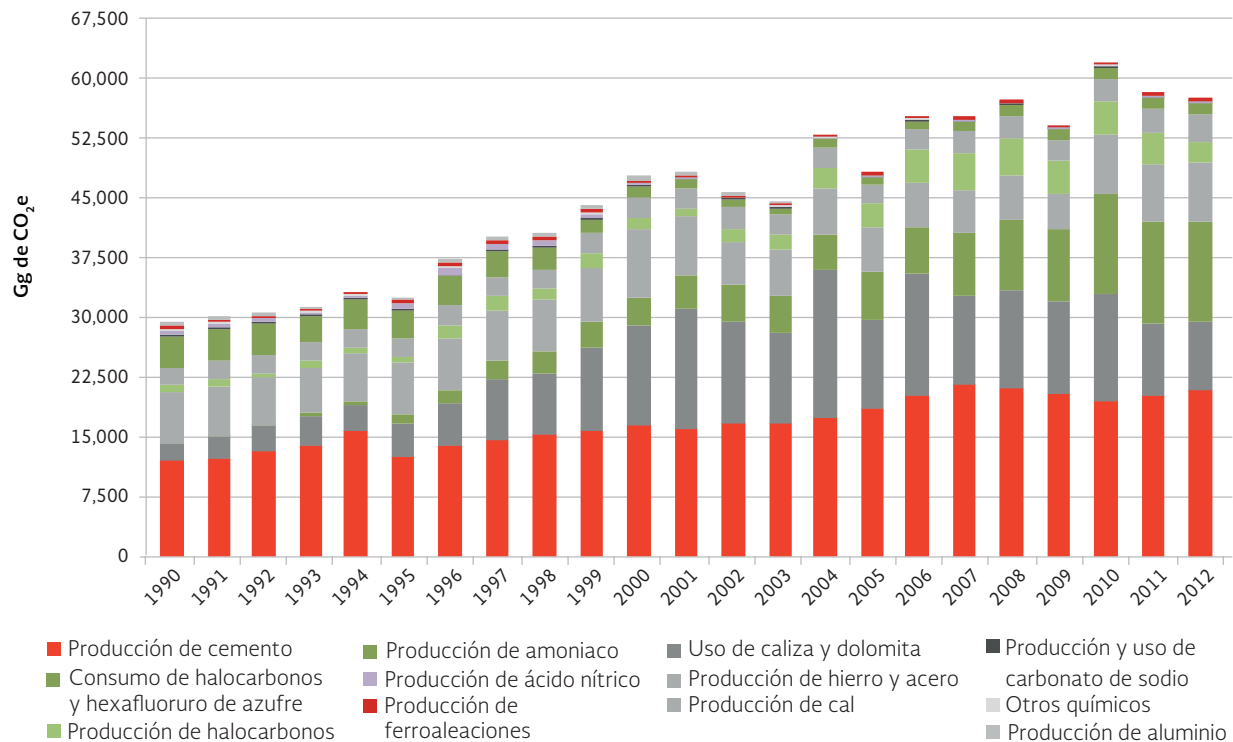
Con el propósito de mantener la coherencia de los datos básicos, se integró la caracterización de un conjunto de datos de poblaciones de las especies/tipos de ganado y de los cultivos/tipos agrícolas existentes en el país.

La fuente principal de datos de actividad fue el SIACON del SIAP de la SAGARPA, actualizado al año 2012.

En casos específicos de ausencia de datos, como las poblaciones de equinos y el consumo de fertilizantes sintéticos nitrogenados; se calcularon proyecciones a partir

FIGURA III.39 • Fuentes de emisión (Gg de CO₂e) de la subcategoría industria de los metales



FIGURA III.40 • Fuentes de emisión (Gg de CO₂e) en las subcategorías de producción y consumo de halocarbonos y SF₆FIGURA III.41 • Fuentes de emisión (Gg de CO₂e) de la categoría procesos industriales

de los datos de los VII y VIII Censos agropecuarios del INEGI en 1991 y 2007 y de la base de datos de la IFA actualizada al 2012.

En el 2012 las emisiones de GEI en esta categoría fueron de 78,920.83 Gg de CO₂e en 2012; de los cuales 53,951.56 Gg de CO₂e (68.4%) correspondieron a CH₄ y 24,969.27 Gg de CO₂e (31.6%) a N₂O. Estas emisiones son 2.3% mayores a las registradas en 1990 (77,147.62 Gg de CO₂e) y con una TCMA de 0.1%. El máximo nivel de emisiones de GEI en el periodo se registró en 2010 (79,844.61 Gg de CO₂e) y el nivel más bajo se identificó

en 1996 (73,670.47 Gg de CO₂e), ver cuadro III.20.

Por subcategoría, en el año 2012, la fermentación entérica (4A) generó 50,594.74 Gg de CO₂e de CH₄ (64.1%); el manejo de suelos agrícolas¹⁶ (4D) fue la segunda subcategoría en importancia con 22,338.81 Gg de CO₂e de N₂O (28.3%); el manejo de estiércol (4B) emitió 4,478.67 Gg de CO₂e de los dos gases (5.7%). La quema de residuos agrícolas (4F) sumó 1,281.11 Gg de CO₂e de GEI (1.6%) y el cultivo del arroz (4C) originó 227.50 Gg de CO₂e de CH₄ (0.3%), ver cuadro III.21 y figura III.42.

CUADRO III.20 • Emisiones de GEI (Gg de CO₂e) en la categoría agricultura por fuente y gas

Año	Gg de CO ₂ e							
	Fermentación entérica (CH ₄)	Manejo de estiércol (GEI)	Cultivo de arroz (CH ₄)	Manejo de suelos agrícolas (N ₂ O)	Quema de residuos agrícolas (GEI)	CH ₄ Totales	N ₂ O Totales	Emisiones Totales
1990	49,222.78	3,620.45	796.71	22,531.02	976.66	52,862.24	24,285.37	77,147.62
1991	51,503.63	3,843.63	640.56	21,143.10	976.17	54,951.95	23,155.17	78,107.12
1992	50,087.56	3,604.48	648.18	21,228.88	980.40	53,513.75	23,035.74	76,549.50
1993	48,982.54	3,741.48	427.74	21,581.01	1,050.71	52,388.27	23,395.22	75,783.49
1994	48,621.60	3,730.10	646.41	21,582.16	1,076.54	52,261.30	23,395.50	75,656.81
1995	47,879.51	3,775.43	603.84	20,694.38	1,071.51	51,455.09	22,569.59	74,024.68
1996	47,443.00	3,618.98	611.79	20,902.95	1,093.76	50,980.87	22,689.60	73,670.48
1997	47,977.54	3,783.47	786.50	21,438.47	1,064.49	51,701.04	23,349.43	75,050.48
1998	48,309.96	3,826.30	728.87	22,338.61	1,088.03	51,952.50	24,339.27	76,291.78
1999	47,104.30	3,894.89	568.75	22,059.63	1,033.91	50,554.13	24,107.35	74,661.48
2000	48,760.26	4,064.80	587.47	22,183.22	1,015.29	52,218.18	24,392.87	76,611.05
2001	47,786.35	4,134.82	396.05	22,216.16	1,111.66	51,126.26	24,518.78	75,645.04
2002	50,079.97	4,184.28	373.36	21,277.12	1,079.67	53,377.49	23,616.90	76,994.40
2003	50,104.67	4,164.04	431.99	21,537.32	1,147.45	53,499.99	23,885.48	77,385.46
2004	49,840.35	4,254.99	452.61	21,553.14	1,175.37	53,304.13	23,972.33	77,276.46
2005	49,379.45	4,233.77	436.47	21,111.32	1,114.21	52,780.51	23,494.71	76,275.23
2006	49,591.90	4,285.31	496.85	21,113.21	1,226.82	53,147.08	23,567.02	76,714.10
2007	49,980.92	4,347.66	494.96	22,053.80	1,265.74	53,563.00	24,580.07	78,143.06
2008	50,505.42	4,387.98	351.59	21,223.14	1,321.43	53,991.92	23,798.65	77,789.56
2009	51,227.31	4,404.59	411.48	21,493.68	1,145.05	54,648.19	24,033.91	78,682.11
2010	51,672.26	4,446.16	342.11	22,121.35	1,262.74	55,126.54	24,718.06	79,844.61
2011	52,033.00	4,468.31	254.36	21,834.52	1,086.68	55,276.94	24,399.94	79,676.88
2012	50,594.74	4,478.67	227.50	22,338.81	1,281.11	53,951.56	24,969.27	78,920.83

Notas:

GEI = CH₄ + N₂O en esta categoría.

La suma de los parciales puede no coincidir con los totales debido al redondeo de las cifras.

Los PCG100 empleados en este cálculo para los GEI corresponden al AR5 (IPCC, 2013).

¹⁶ Si fueran consideradas las emisiones de N₂O originadas por la aplicación de abonos de origen animal en suelos agrícolas y la descomposición de excretas del ganado en praderas y pastizales, en la subcategoría manejo del estiércol, el total de GEI en esta categoría (4B) para 2012 sería de 13,631.70 Gg de CO₂e (17.3%). En esta re-clasificación, las emisiones de GEI en la subcategoría Manejo de suelos agrícolas (4D) serían de 13,185.78 Gg de CO₂e (16.7%) en 2012.

III.3.4.1 Emisiones por subcategoría

Las emisiones de CH₄ de la fermentación entérica fueron de 50,594.74 Gg de CO₂e en 2012, 2.8% mayores a los 49,222.78 Gg de CO₂e registrados en 1990 y con una TCMA de 0.1%. En el año 2012, por especie/tipo de ganado, los bovinos no lecheros generaron 40,510.42 Gg de CO₂e (80.1% de la subcategoría); los bovinos lecheros fueron la segunda categoría en importancia con 6,716.19 Gg de CO₂e (13.3% de la subcategoría); los rumiantes menores (ovinos y caprinos) sumaron 1,176.83 y 1,224.15 Gg de CO₂e, respectivamente (4.7% de la subcategoría); los equinos contribuyeron con 523.14 Gg de CO₂e (1.0% de la subcategoría) y los porcinos aportaron 444 Gg de CO₂e (0.9% del total), ver figura III.43.

Las emisiones de GEI en el manejo de estiércol fueron de 4,478.67 Gg de CO₂e en 2012; estas emisiones son 23.7% mayores a los 3,620.45 Gg de CO₂e registrados en 1990, con una TCMA de 1.0%. En 2012, la distribución de emisiones por gas en esta categoría fue de 2,122.42 Gg de CO₂e correspondientes a metano (47.4%) y 2,356.25 Gg de CO₂e a óxido nitroso (52.6%); en comparación con 1990, la distribución de las emisiones por gases fue de 2,079.21 Gg de CO₂e (57.4%) para metano y 1,541.24 Gg de CO₂e (42.6%) para óxido nitroso (Figura III.44).

Las emisiones de CH₄ por cultivo de arroz descendieron de 796.71 Gg de CO₂e en 1990 a 227.50 Gg de CO₂e en 2012 (-71.4%),¹⁷ y una TCMA negativa de 5.5%. La subcategoría representaba en 1990 el 1.0% de las emisiones totales de la categoría; en 2012 esta proporción corresponde al 0.3% de las emisiones totales en la categoría (Figura III.45).

Las emisiones de N₂O en 2012 por el manejo de suelos agrícolas fueron de 22,338.81 Gg de CO₂e (80.0% de estas emisiones fueron directas y 20.0% indirectas), con una TCMA negativa de 0.04%. Estas emisiones son -0.9% menores a los 22,531.02 Gg de CO₂e registrados en 1990, cuya distribución entre emisiones directas e indirectas fue 79.9% y 20.1% respectivamente (Figura III.46).

En 2012 la quema de residuos agrícolas originó 1,281.11 Gg de CO₂e (1.6%), 31.2% mayor, con respecto al 1990 y una TCMA de 1.2%; de estas, 1,006.90 Gg de CO₂e correspondieron a CH₄ (78.6%) y 274.21 Gg de CO₂e a óxido nitroso (21.4%). En 1990, esta subcategoría generó 976.66 Gg de CO₂e, la distribución de emisiones entre los gases fue (CH₄=763.55 Gg de CO₂e, 78.2%; N₂O=213.11 Gg de CO₂e, 21.8), ver figura III.47.

CUADRO III.21 • Variaciones en las emisiones de GEI (Gg de CO₂e) en la categoría agricultura por subcategoría

Subcategoría	Gg de CO ₂ e		Contribución (%)		%	
	1990	2012	1990	2012	Cambio en el periodo	TCMA*
4A Fermentación Entérica (CH ₄)	49,222.78	50,594.74	63.8	64.1	2.8	0.1
4B Manejo de Estiércol (GEI)	3,620.45	4,478.67	4.7	5.7	23.7	1.0
4C Cultivo del Arroz (CH ₄)	796.71	227.50	1.0	0.3	-71.4	-5.5
4D Manejo de Suelos Agrícolas (GEI)	22,531.02	22,338.81	29.2	28.3	-0.9	-0.04
4F Quema Residuos Agrícolas (GEI)	976.66	1,281.11	1.3	1.6	31.2	1.2
Total	77,147.62	78,920.83	100.0	100.0	2.3	0.1

Notas:

* TCMA: Tasa de crecimiento media anual

La suma de los parciales puede no coincidir con los totales debido al redondeo de las cifras.

Los PCG100 empleados en este cálculo para los GEI corresponden al AR5 (IPCC, 2013).

¹⁷ En las ediciones anteriores del INEGI se empleaba el FE de metano por defecto indicado en las Directrices IPCC 1996 (Tabla 4-11; IPCC, 1996); en esta actualización este FE se reemplazó por el publicado por Yan et al. (2005), que se emplea actualmente en las directrices metodológicas del IPCC 2006.

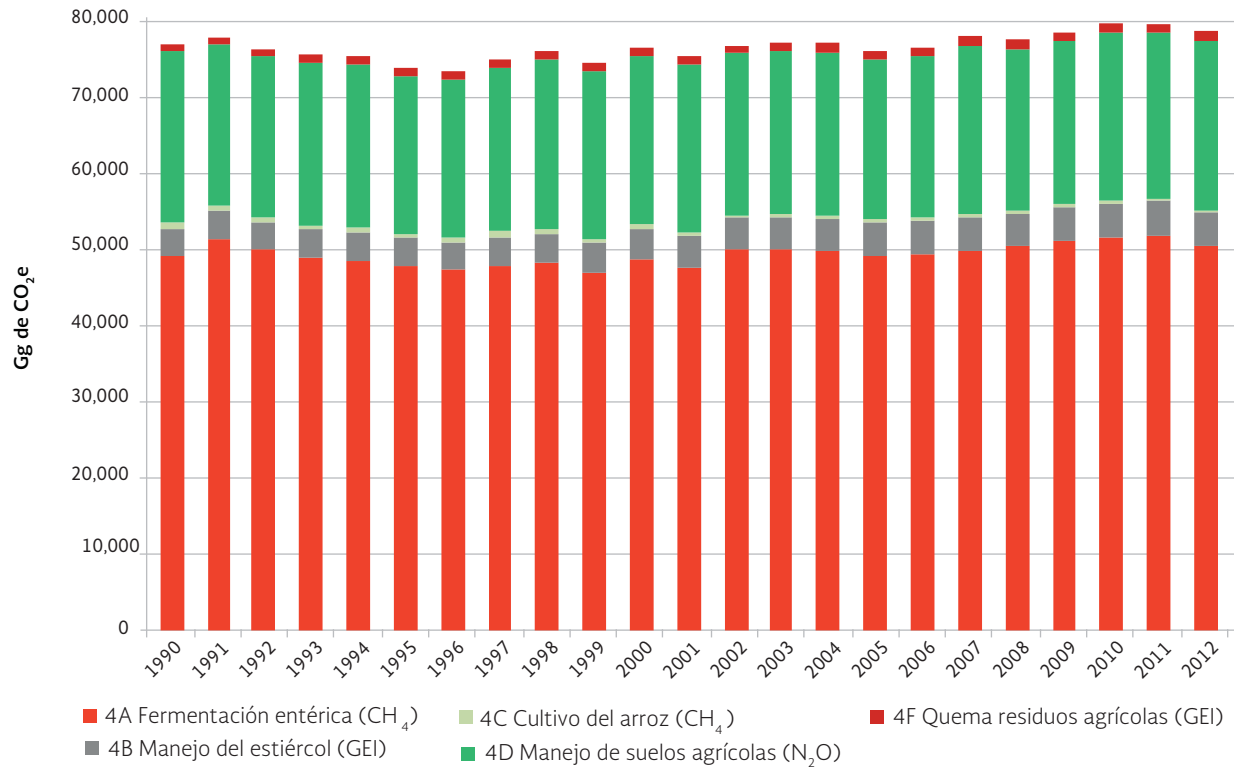
FIGURA III.42 • Emisiones de GEI (Gg de CO₂e) en la categoría agricultura por subcategoría

 FIGURA III.43 • Emisiones de CH₄ (Gg de CO₂e) en la subcategoría fermentación entérica (4A) por especie/tipo de ganado

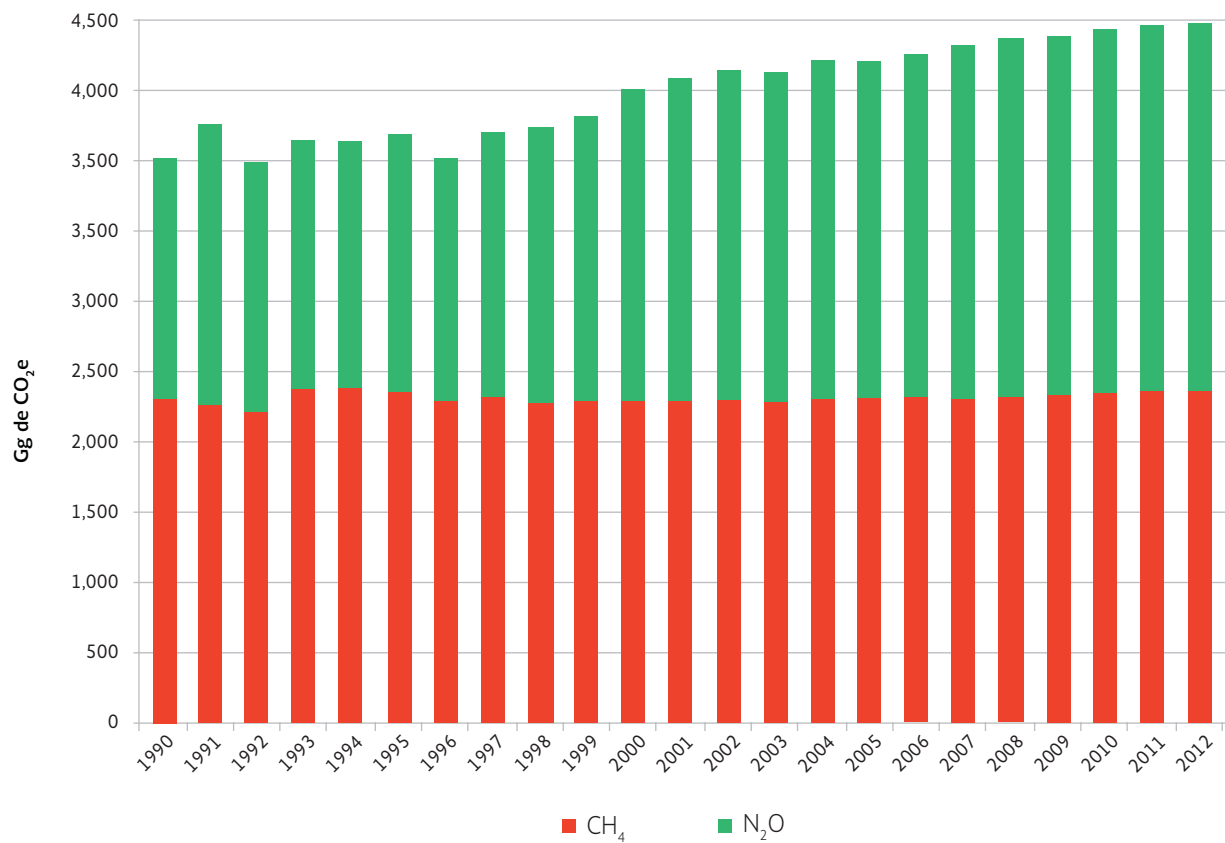
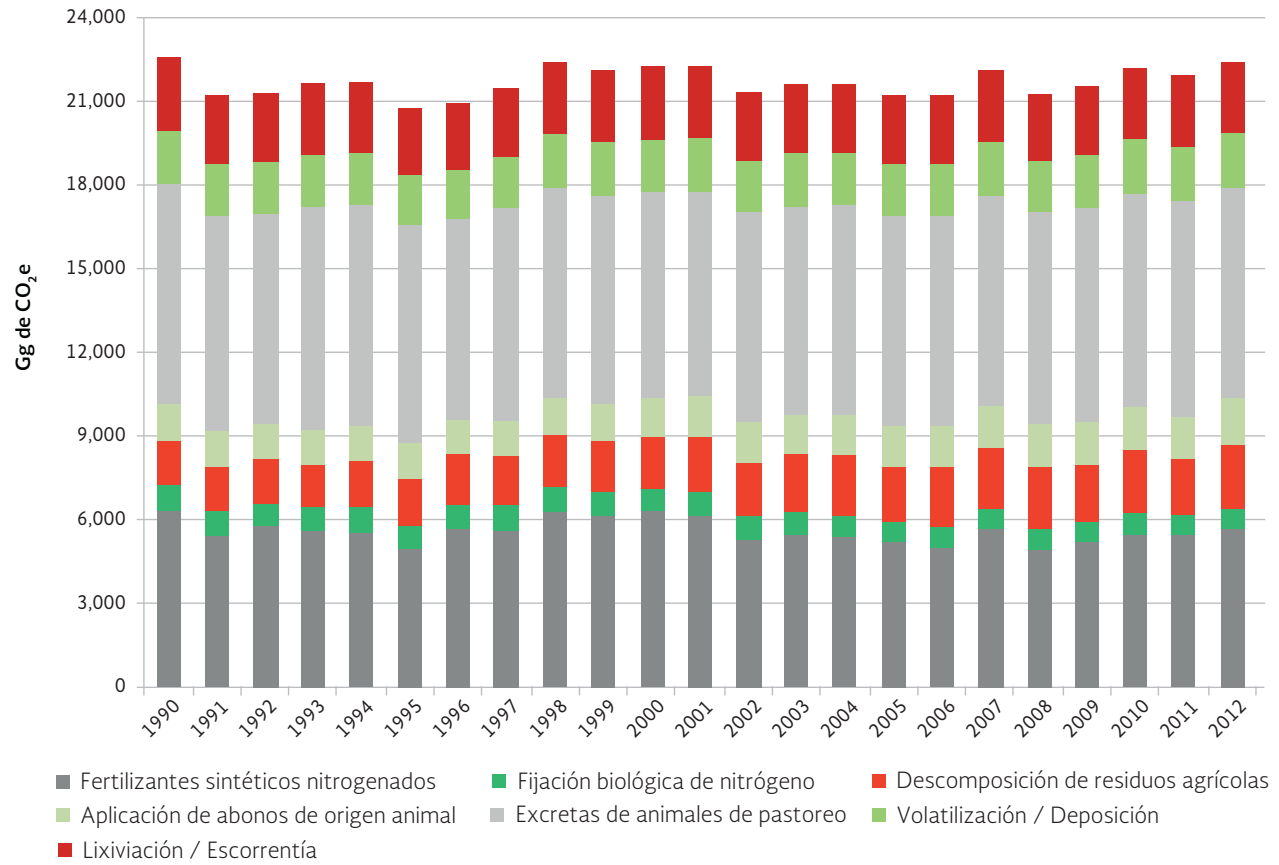
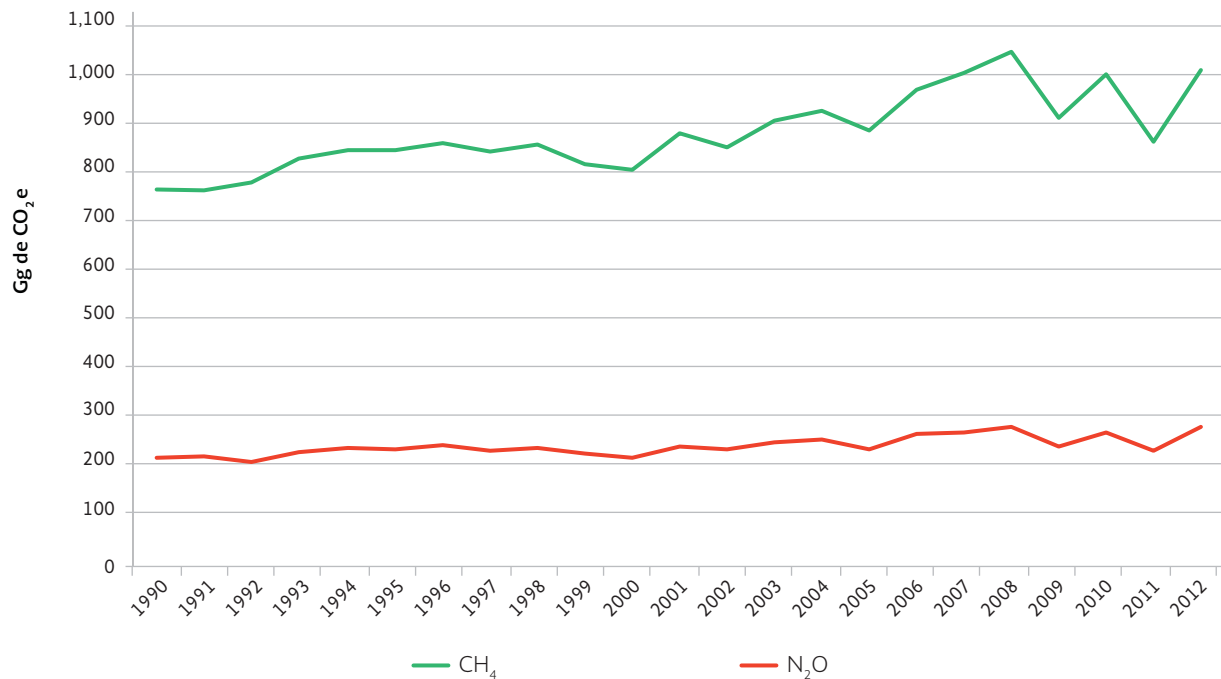

FIGURA III.44 • Emisiones de GEI (Gg de CO₂e) en la subcategoría manejo del estiércol (4B) por gasFIGURA III.45 • Emisiones de CH₄ (Gg de CO₂e) en la subcategoría cultivo del arroz (4C)

FIGURA III.46 • Emisiones de N_2O (Gg de CO_2e) en la subcategoría manejo de suelos agrícolas (4D)

 FIGURA III.47 • Emisiones de GEI (Gg de CO_2e) por quema en campo de residuos agrícolas (4F)


III.3.5 Uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura

III.3.5.1 Introducción

En el marco del Informe Bienal de Actualización, para la elaboración del presente inventario de GEI en la categoría USCUS, se trabajó coordinadamente con la CONAFOR, con apoyo del PMN.

Esta actualización comprende el periodo 1990 a 2012 y en su elaboración se utilizaron las GBP del IPCC 2003. Cabe mencionar que los insumos para la integración de los primeros datos de actividad del periodo corresponden al año 1993 y se asumieron iguales para los años anteriores, considerando los valores anuales conocidos del periodo; de la misma forma, el último año con datos de actividad disponibles es el 2011; por ello, la estimación al 2012 se asumió igual a 2011.

Para la presente actualización se contabilizan las emisiones por cambios en los usos del suelo, así como las emisiones por degradación y absorciones por las permanencias, sin embargo, estas últimas no se suman al balance general del sector.

Es imprescindible señalar que las emisiones y absorciones de la presente actualización no son comparables con las reportadas en los resultados del anterior INEGI (1990-2010) debido al cambio en la metodología; en esta actualización se migró de las Directrices del IPCC 1996 a las GBP 2003. Además, se utilizó información reciente como la serie V de uso del suelo y vegetación de INEGI, así como el uso de información dasométrica proveniente del muestreo (2004-2007) y remuestreo (2009-2012) del INFyS de CONAFOR. Asimismo se incluye información reciente para las estimaciones de suelos minerales e incendios forestales.

Las subcategorías de uso del suelo reportadas son:

- Tierras forestales
- Pastizales
- Tierras agrícolas
- Asentamientos (información parcial)
- Otras tierras
- Incendios

Las subcategorías reportadas en este inventario, su permanencia o cambio, así como los reservorios estimados se presentan en forma detallada en el cuadro III.22.

Las subcategorías que se incluyen por primera vez son las tierras convertidas a tierras agrícolas; tierras convertidas a asentamientos así como tierras convertidas a otras tierras.

III.3.5.2 Emisiones y absorciones por tipo de gas

La categoría USCUS, cuantifica los cambios de uso del suelo, los tipos de aprovechamiento o daños por fenómenos naturales o inducidos; así como las actividades de mejora como el manejo forestal sustentable o conservación de las masas forestales a través de lo cual se captura y almacena CO₂ proveniente de la atmósfera. De esta manera, para el año 2012 se tuvo una emisión de 44,460.11 Gg de CO₂e, mientras que la captura (tierras convertidas a tierras forestales) fue de -12,582.75 Gg de CO₂, por lo que el balance es igual a 31,877.37 Gg de CO₂e (sin incluir absorciones por permanencias).

Las absorciones de CO₂ para 2012 estimadas en este inventario, provenientes de las permanencias de tierras forestales, pastizales y tierras agrícolas, fueron de -172,997.61 Gg, por lo que las emisiones netas (incluyendo absorciones por permanencias) de GEI fueron de -141,120.24 Gg de CO₂e.

Las emisiones totales y absorciones (sin incluir permanencias) por subcategoría y otras actividades emisoras de GEI, así como su contribución en porcentaje y TCMA, se pueden observar en el cuadro III.23. Con relación a las “tierras convertidas a tierras forestales” contribuyen con el 100% de la captura: -20,320.71 y -12,582.75 Gg de CO₂e para 1990 y 2012, respectivamente; con una TCMA de -2.2%. Estas absorciones corresponden a todas aquellas tierras agropecuarias que están en proceso de recuperación después de ser abandonadas. Por otro lado, las tierras convertidas a pastizales representan 64.5 y 65.0% de las emisiones de la categoría para los años 1990 y 2012, respectivamente; con una TCMA de -2.2%. Las tierras convertidas a tierras agrícolas contribuyeron con el 20.8 y 10.0% en los años 1990 y 2012, respectivamente; con una TCMA de -5.4%.

CUADRO III.22 • Subcategorías de usos del suelo, depósitos y otras actividades emisoras de carbono estimadas

Subcategoría de uso de suelo inicial	Subcategoría de uso de suelo final	Depósito
Tierras convertidas	Tierras forestales	Biomasa viva (aérea y raíces) y suelos minerales
Tierras convertidas	Pastizales	Biomasa viva (aérea y raíces) y suelos minerales
Tierras convertidas	Tierras agrícolas	Biomasa viva y suelos minerales
Tierras convertidas	Asentamientos	Biomasa viva
Tierras convertidas	Otras tierras	Biomasa viva y suelos minerales

CUADRO III.23 • Emisiones/absorciones de GEI para los años 1990 y 2012 por subcategoría

Subcategoría	Gg de CO ₂ e		Contribución %		%	
	1990	2012	1990	2012	Cambio en el periodo	TCMA
Tierras convertidas a tierras forestales	-20,320.71	-12,582.75	100.0	100.0	-38.1	-2.3
Subtotal (absorciones)	-20,320.71	-12,582.75	100.0	100.0	-38.1	-2.2
Tierras convertidas a pastizales	47,042.36	28,877.56	64.5	65.0	-38.6	-2.2
Tierras convertidas a tierras agrícolas	15,149.84	4,425.85	20.8	10.0	-70.8	-5.4
Tierras convertidas a asentamientos	343.29	783.93	0.5	1.8	128.4	3.8
Tierras convertidas a otras tierras	858.00	1,306.18	1.2	2.9	52.2	1.9
Incendios	9,522.11	9,066.59	13.1	20.4	-4.8	-0.2
Subtotal de emisiones	72,915.60	44,460.11	100.0	100.0	-39.0	-2.2
Emisiones totales*	52,594.89	31,877.37			-39.4	-2.3
Permanencias de tierras forestales, pastizales y agricultura **	-145,117.51	-172,997.61	100.0	100.0	19.2	0.8

Notas:

* Emisiones netas = Emisiones totales – Absorciones.

** No contabilizado en el total de las emisiones.

La suma de los parciales puede no coincidir con los totales debido al redondeo de las cifras.

Los PCG100 empleados en este cálculo para los GEI corresponden al AR5 (IPCC, 2013).

En el cuadro III.24, se presentan las emisiones y absorciones (tierras convertidas a tierras forestales) en el periodo de 1990 al 2012. Se puede apreciar que las emisiones por esta categoría, han disminuido de 1990 a 2012, 39.0% a una TCMA de -2.2%. Mientras que las absorciones de 1990 decrecieron al 2012, 38.1% con una TCMA de -2.2%.

Se puede observar, en el cuadro III.24 y en la figura III.48, que las emisiones en el país han disminuido desde 1990, en las subcategorías principales, es decir, tierras convertidas a pastizales y a agrícolas, tendencia que se venía reflejando desde los inventarios anteriores. Sin embargo, hay años que no presentan esta tendencia, como lo fueron 1998 y 2011, debido a que en dichos años hubo una fuerte presencia de incendios forestales.

CUADRO III.24 Emisiones y absorciones en Gg de CO₂e en la categoría USCUS

Año	Gg de CO ₂ e		
	Emisiones	Absorciones*	Totales
1990	72,915.60	-20,320.71	52,594.90
1991	72,915.60	-20,320.71	52,594.90
1992	72,915.60	-20,320.71	52,594.90
1993	72,915.60	-20,320.71	52,594.90
1994	72,915.60	-20,320.71	52,594.90
1995	72,915.60	-20,320.71	52,594.90
1996	71,931.70	-20,320.71	51,610.99

Año	Gg de CO ₂ e		
	Emisiones	Absorciones*	Totales
1997	67,136.71	-20,320.71	46,816.02
1998	86,875.26	-20,320.71	66,554.55
1999	70,588.07	-20,320.71	50,267.36
2000	70,670.54	-20,320.71	50,349.84
2001	66,826.97	-20,320.71	46,506.26
2002	79,295.63	-32,955.74	46,339.89
2003	82,568.39	-32,955.74	49,612.65
2004	75,424.18	-32,955.74	42,468.44
2005	80,978.63	-32,955.74	48,022.89
2006	80,350.68	-32,955.74	47,394.94
2007	39,866.67	-12,582.75	27,283.92
2008	42,270.19	-12,582.75	29,687.44
2009	44,551.83	-12,582.75	31,969.08
2010	38,745.55	-12,582.75	26,162.80
2011	67,468.59	-12,582.75	54,885.84
2012	44,460.11	-12,582.75	31,877.37

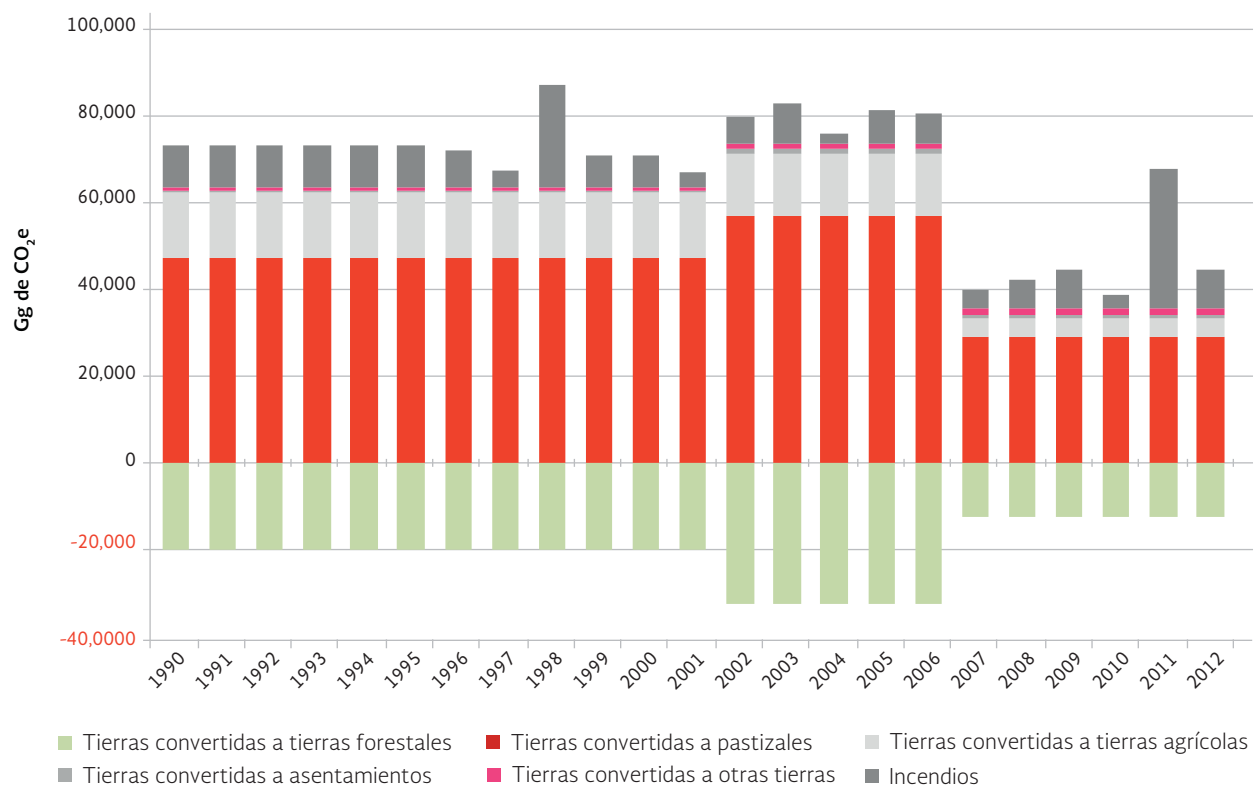
Notas:

* Absorciones por "tierras convertidas a tierras forestales".

La suma de los parciales puede no coincidir con los totales debido al redondeo de las cifras.

Los PCG100 empleados en este cálculo para los GEI corresponden al AR5 (IPCC, 2013).

FIGURA III.48 • Emisiones/absorciones de GEI por subcategoría en Gg de CO₂e



En el cuadro III.25 se observa la contribución de las emisiones por los distintos GEI. El principal gas de esta categoría es el CO₂, que contribuyó en el 2012, con el 97.7% (43,433.05 Gg de CO₂) del total de las emisiones; le siguen en orden de importancia el CH₄ con el 1.7% (756.02 Gg de CO₂e) y el N₂O con el 0.61% (271.05 Gg de CO₂e). Estos dos últimos gases son producto de la quema de biomasa de los incendios forestales y de pastizales. Las absorciones en el 2012 (tierras convertidas a tierras forestales) fueron de -12,582.75 Gg de CO₂.

III.3.5.3 Emisiones y absorciones de GEI por subcategoría

Al realizar un análisis de la información recabada para la serie histórica, que se presenta resumida en el cuadro III.26, se presenta la absorción de CO₂, es decir, las

tierras convertidas a tierras forestales, así como las subcategorías responsables de la emisión de CO₂, y las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O (en CO₂e) provenientes de los incendios forestales como una actividad emisora. En porcentajes, para el año 2012, la participación en emisiones es la siguiente:

- Tierras que se convierten a pastizales, con 65.0% (28,877.56 Gg de CO₂e).
- Incendios forestales, con 20.4% (9,066.59 Gg de CO₂e).
- Tierras convertidas a tierras agrícolas, con 10.0% (4,425.85 Gg de CO₂e).
- Tierras convertidas a asentamientos y a otras tierras con 4.7% (2,090.11 Gg de CO₂e).

CUADRO III.25 • Emisiones por GEI para la categoría USCUS (Gg de CO₂e)

Año	Gg de CO ₂ e			
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Total
1990	71,664.01	972.18	279.41	72,915.60
1991	71,664.01	972.18	279.41	72,915.60
1992	71,664.01	972.18	279.41	72,915.60
1993	71,664.01	972.18	279.41	72,915.60
1994	71,664.01	972.18	279.41	72,915.60
1995	71,664.01	972.18	279.41	72,915.60
1996	70,856.91	813.21	261.58	71,931.70
1997	66,692.81	336.66	107.24	67,136.71
1998	83,917.45	2,274.34	683.47	86,875.26
1999	69,683.84	687.80	216.43	70,588.07
2000	69,767.87	684.54	218.13	70,670.54
2001	66,399.28	330.53	97.17	66,826.97
2002	78,526.88	588.69	180.06	79,295.63
2003	81,322.28	979.36	266.75	82,568.39
2004	75,144.19	214.80	65.19	75,424.18
2005	80,005.87	744.22	228.54	80,978.63
2006	79,405.97	738.35	206.36	80,350.68
2007	39,284.02	448.65	134.00	39,866.67
2008	41,391.68	674.99	203.51	42,270.19
2009	43,355.36	926.67	269.80	44,551.83
2010	38,308.60	338.56	98.38	38,745.55
2011	63,503.35	2,974.20	991.04	67,468.59
2012	43,433.05	756.02	271.05	44,460.11

Notas:

La suma de los parciales puede no coincidir con los totales debido al redondeo de las cifras.
Los PCG100 empleados en este cálculo para los GEI corresponden al AR5 (IPCC, 2013).

CUADRO III.26 • Emisiones/absorciones de GEI por subcategorías de USCUS, para la serie histórica (1990-2012) en Gg de CO₂e

Subcategoría	Tierras convertidas a tierras forestales	Tierras convertidas a pastizales	Tierras convertidas a tierras agrícolas	Tierras convertidas a asentamientos	Tierras convertidas a otras tierras	Incendios	Balance
1990	-20,320.71	47,042.36	15,149.84	343.29	858.00	9,522.11	52,594.90
1991	-20,320.71	47,042.36	15,149.84	343.29	858.00	9,522.11	52,594.90
1992	-20,320.71	47,042.36	15,149.84	343.29	858.00	9,522.11	52,594.90
1993	-20,320.71	47,042.36	15,149.84	343.29	858.00	9,522.11	52,594.90
1994	-20,320.71	47,042.36	15,149.84	343.29	858.00	9,522.11	52,594.90
1995	-20,320.71	47,042.36	15,149.84	343.29	858.00	9,522.11	52,594.90
1996	-20,320.71	47,042.36	15,149.84	343.29	858.00	8,538.21	51,610.99
1997	-20,320.71	47,042.36	15,149.84	343.29	858.00	3,743.22	46,816.01
1998	-20,320.71	47,042.36	15,149.84	343.29	858.00	23,481.77	66,554.55
1999	-20,320.71	47,042.36	15,149.84	343.29	858.00	7,194.58	50,267.36
2000	-20,320.71	47,042.36	15,149.84	343.29	858.00	7,277.05	50,349.84
2001	-20,320.71	47,042.36	15,149.84	343.29	858.00	3,433.48	46,506.26
2002	-32,955.74	56,646.41	14,529.74	1,109.95	892.88	6,116.65	46,339.89
2003	-32,955.74	56,646.41	14,529.74	1,109.95	892.88	9,389.41	49,612.65
2004	-32,955.74	56,646.41	14,529.74	1,109.95	892.88	2,245.20	42,468.44
2005	-32,955.74	56,646.41	14,529.74	1,109.95	892.88	7,799.65	48,022.89
2006	-32,955.74	56,646.41	14,529.74	1,109.95	892.88	7,171.70	47,394.94
2007	-12,582.75	28,877.56	4,425.85	783.93	1,306.18	4,473.14	27,283.92
2008	-12,582.75	28,877.56	4,425.85	783.93	1,306.18	6,876.66	29,687.44
2009	-12,582.75	28,877.56	4,425.85	783.93	1,306.18	9,158.30	31,969.08
2010	-12,582.75	28,877.56	4,425.85	783.93	1,306.18	3,352.02	26,162.80
2011	-12,582.75	28,877.56	4,425.85	783.93	1,306.18	32,075.06	54,885.84
2012	-12,582.75	28,877.56	4,425.85	783.93	1,306.18	9,066.59	31,877.37

Notas:

La suma de los parciales puede no coincidir con los totales debido al redondeo de las cifras.

Los PCG100 empleados en este cálculo para los GEI corresponden al AR5 (IPCC, 2013).

III.3.6 Desechos

En esta categoría se presentan las emisiones de GEI provenientes de las siguientes subcategorías: eliminación de desechos sólidos en sitios gestionados, no gestionados y sitios no categorizados; tratamiento biológico de los desechos sólidos; incineración e incineración abierta de desechos, y tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas e industriales. Se emplea la metodología del IPCC 2006.

Con la finalidad de homologar términos y dar claridad en el contexto de la legalidad en México y el compromiso internacional ante la convención, en el cuadro III.27 se presenta una homologación de términos.

CUADRO III.27 • Homologación de la terminología en residuos del IPCC y la legislación mexicana

Término	
IPCC	Legislación mexicana
Eliminación	Disposición final
Desechos	Residuos
Residuos sólidos municipales	Residuos sólidos urbanos
Sitio de eliminación de residuos sólidos	Sitios de disposición final de residuos
Vertedero	Rellenos sanitarios
Rellenos de tierra controlados	Sitio controlado
Tiraderos	Sitio no controlado
Incineración abierta de desechos	Quema a cielo abierto

III.3.6.1 Emisiones por subcategoría

En la subcategoría de eliminación de desechos sólidos, se estiman las emisiones de CH₄, que son producto de la descomposición anaeróbica de materia orgánica en los residuos. En la subcategoría de tratamiento biológico de los desechos sólidos, se estiman las emisiones de CH₄ y N₂O. En la subcategoría incineración e incineración a cielo abierto de desechos, se estiman CH₄, N₂O y CO₂, gases generados por la incineración de RPBI, RPI y la quema a cielo abierto de RSU. Finalmente, para la subcategoría de tratamiento y eliminación de aguas residuales, se estiman las emisiones de CH₄ y N₂O de aguas domésticas e industriales. En algunos procesos de tratamiento de agua se produce CH₄ por la degradación de los compuestos orgánicos en condiciones anaerobias y N₂O por las bacterias presentes que consumen el nitrógeno.

Las emisiones de GEI en CO₂e, de la categoría de desechos, en el periodo de 1990 al 2012, se incrementaron de 9,236.64 Gg a 37,981.24 Gg (Cuadro III.28). Se asume un crecimiento de las emisiones de GEI de 311.2% en este periodo con una TCMA de 6.6%, resultado principalmente atribuido al crecimiento de la población, de la disposición de RSU en RS tecnificados o en SC y el desarrollo y la operación de plantas de composteo, y, en menor aporte, del aumento de la quema de residuos a cielo abierto y del impulso al tratamiento de aguas residuales municipales e industriales.

Las actividades de la disposición final de los residuos y el tratamiento de aguas residuales, son las que aportaron el 95.8% de las emisiones de GEI en 2012 por esta categoría.

Como se observa en el cuadro III.29, el CH₄ fue el principal gas con una contribución del 93.1% de las emisiones, seguido del N₂O, con 5.2% y el CO₂, con 1.7 por ciento.

Las emisiones de CH₄ en dicho periodo (1990-2012) tuvieron un incremento de 343.9%, de 7,962.60 Gg de CO₂e y 35,349.10 Gg de CO₂e respectivamente (Cuadro III.30). La subcategoría de eliminación de desechos fue la de mayor aportación de CH₄ en 2012, con 51.6.0%, seguido de aguas residuales industriales, con 31.0%; aguas municipales, con 15.4%; incineración a cielo abierto, con 1.7%, y el resto de las subcategorías con el 0.03 por ciento.

Considerando las tres subcategorías de desechos con mayor aporte de CH₄, se tiene que el incremento de las emisiones de este contaminante, por la eliminación de desechos en 2012, fue 239.18 veces mayor respecto a 1990, con un TCMA de 28.3%. En el caso de aguas residuales industriales, el incremento fue 2.25 veces mayor que en el periodo de 1990 a 2012, con una TCMA de 3.7%. Finalmente para aguas residuales municipales fue 2.04 veces mayores en el mismo periodo, con una TCMA de 4.6 por ciento.

CUADRO III.28 • Emisiones de GEI (Gg de CO₂e) por las subcategorías de desechos

Subcategoría	Gg de CO ₂ e		Contribución %		%	%
	1990	2012	1990	2012	Cambio en el periodo	TCMA*
4A Eliminación de desechos sólidos	76.27	18,241.54	0.8	48.0	23818.1	28.3
4B Tratamiento biológico de desechos sólidos	0.55	199.46	0.01	0.5	36065.1	30.7
4C Incineración e incineración a cielo abierto	537.25	1,394.71	5.8	3.7	159.6	4.4
4D Tratamiento y eliminación de aguas residuales	8,622.57	18,145.53	93.4	47.8	110.4	3.4
Total	9,236.64	37,981.24	100.0	100.0	311.2	6.6

Notas:

* TCMA: Tasa de crecimiento media anual

La suma de los parciales puede no coincidir con los totales debido al redondeo de las cifras.

Los PCG100 empleados en este cálculo para los GEI corresponden al AR5 (IPCC, 2013).

CUADRO III.29 • Emisiones de GEI (Gg de CO₂e) por gas, generadas por la categoría de desechos

Año	Gg de CO ₂ e			
	CH ₄	CO ₂	N ₂ O	Total
1990	7,962.60	118.83	1,155.21	9,236.64
1991	8,673.18	121.60	1,200.17	9,994.95
1992	9,368.92	124.43	1,242.33	10,735.68
1993	15,894.59	127.45	1,281.44	17,303.48
1994	16,636.30	130.79	1,389.25	18,156.35
1995	17,313.17	133.45	1,410.63	18,857.24
1996	17,910.66	135.68	1,430.34	19,476.68
1997	17,810.01	138.77	1,477.01	19,425.79
1998	17,734.74	143.28	1,510.50	19,388.52
1999	18,608.98	144.24	1,555.66	20,308.88
2000	19,699.25	146.11	1,616.37	21,461.72
2001	20,307.29	152.00	1,662.62	22,121.91
2002	21,178.53	183.68	1,691.51	23,053.73
2003	21,958.00	243.29	1,696.95	23,898.23
2004	23,007.19	245.16	1,715.75	24,968.10
2005	24,529.53	302.65	1,738.85	26,571.03
2006	27,063.30	306.50	1,786.46	29,156.26
2007	28,738.27	307.47	1,825.50	30,871.24
2008	30,479.15	523.10	1,843.20	32,845.45
2009	31,642.28	565.82	1,850.43	34,058.53
2010	33,257.13	638.60	1,900.31	35,796.04
2011	35,263.08	652.88	1,956.34	37,872.29
2012	35,349.10	659.45	1,972.68	37,981.24

Notas:

La suma de los parciales puede no coincidir con los totales debido al redondeo de las cifras.

Los PCG100 empleados en este cálculo para los GEI corresponden al AR5 (IPCC, 2013).

CUADRO III.30 • Emisiones de CH₄ (Gg de CO₂e) por las subcategorías de desechos

Año	Gg de CO ₂ e						Total
	Tratamiento biológico	Incineración	Incineración a cielo abierto	Aguas residuales municipales	Aguas residuales industriales	Eliminación de desechos sólidos	
1990	0.32	NE	343.41	2,663.56	4,879.04	76.27	7,962.60
1991	0.32	NE	351.41	2,797.95	4,955.00	568.50	8,673.18
1992	0.32	NE	359.59	2,912.28	5,016.54	1,080.20	9,368.92
1993	0.32	NE	367.96	3,065.49	10,889.56	1,571.25	15,894.59
1994	95.50	NE	376.53	3,189.32	10,930.12	2,044.83	16,636.30
1995	95.50	NE	384.19	3,344.16	10,970.96	2,518.36	17,313.17
1996	95.50	0.00	389.38	3,384.15	11,011.92	3,029.71	17,910.66
1997	95.50	0.01	394.64	3,432.05	10,365.28	3,522.53	17,810.01
1998	95.50	0.03	399.97	3,479.31	9,750.08	4,009.85	17,734.74
1999	95.50	0.02	405.37	3,488.25	10,066.55	4,553.29	18,608.98
2000	95.50	0.03	410.18	3,708.06	10,394.02	5,091.46	19,699.25
2001	95.50	0.06	414.93	3,747.87	10,353.75	5,695.19	20,307.29
2002	97.96	0.27	419.74	3,989.94	10,396.82	6,273.81	21,178.53
2003	97.96	0.29	424.60	4,048.24	10,577.92	6,808.98	21,958.00

Año	Gg de CO ₂ e						
	Tratamiento biológico	Incineración	Incineración a cielo abierto	Aguas residuales municipales	Aguas residuales industriales	Eliminación de desechos sólidos	Total
2004	97.96	0.28	429.52	4,325.56	10,776.70	7,377.17	23,007.19
2005	97.96	0.27	477.53	4,495.58	10,558.81	8,899.39	24,529.53
2006	97.96	0.26	485.64	4,889.14	11,317.42	10,272.88	27,063.30
2007	109.41	0.26	493.89	4,959.25	11,472.97	11,702.49	28,738.27
2008	110.10	0.29	502.28	5,043.63	11,764.95	13,057.90	30,479.15
2009	111.82	0.30	510.81	5,089.71	11,549.10	14,380.54	31,642.28
2010	121.88	0.33	576.35	5,253.49	11,664.86	15,640.21	33,257.13
2011	124.83	0.33	593.52	5,373.97	12,224.53	16,945.89	35,263.08
2012	116.65	0.34	600.56	5,428.57	10,961.45	18,241.54	35,349.10

Notas:

NE se refiere a que "no fue estimada", ya que no hay información para esos años.

La suma de los parciales puede no coincidir con los totales debido al redondeo de las cifras.

Los PCG100 empleados en este cálculo para los GEI corresponden al AR5 (IPCC, 2013).

En el cuadro III.31 se muestran las emisiones de N₂O y CO₂ en Gg de CO₂e durante el periodo 1990-2012. Las emisiones de N₂O fueron estimadas para tratamiento biológico, incineración de RPBI y RPI, así como para quema a cielo abierto y para tratamiento de aguas residuales municipales. Las emisiones de CO₂ fueron calculadas para la incineración de RPBI y RPI, así como para quema a cielo abierto.

Las emisiones del N₂O se incrementaron de 1,155.21 Gg de CO₂e en 1990 a 1,972.68 Gg de CO₂e, es decir, 70.8% más, con una TCMA de 2.5%. Siendo las aguas residuales municipales la subcategoría con la mayor

aportación (89.0%) en el 2012, seguida de la incineración a cielo abierto, con 6.6%; el tratamiento biológico, con 4.2%, y finalmente la incineración de RPBI y RPI con 0.2 por ciento.

Para el caso de CO₂, el incremento de 1990 a 2012 fue de 455.0%, con una TCMA de 8.1%. La incineración a cielo abierto fue la subcategoría con mayor aportación de CO₂ en 2012, con una aportación del 75.7%, y la incineración de RPBI y RPI, con el 24.3 por ciento.

En la figura III.49, se puede ver el comportamiento en Gg de CO₂e de 1990 a 2012, en las subcategorías que conforman esta categoría.

CUADRO III.31 • Emisiones de N₂O y CO₂ (Gg de CO₂e) por las subcategorías de desechos

Año	Gg de CO ₂ e						
	Tratamiento biológico	Incineración de RPBI y RPI	Incineración a cielo abierto	Aguas residuales municipales	Incineración de RPBI y RPI	Incineración a cielo abierto	Total
	N ₂ O				CO ₂		CO ₂
1990	0.23	NE	75.00	1,079.98	NE	118.83	1,155.21
1991	0.23	NE	76.75	1,123.19	NE	121.60	1,200.17
1992	0.23	NE	78.54	1,163.57	NE	124.43	1,242.33
1993	0.23	NE	80.36	1,200.84	0.13	127.32	1,281.44
1994	67.78	NE	82.24	1,239.23	0.51	130.29	1,389.25
1995	67.78	NE	83.91	1,258.93	0.51	132.94	1,410.63
1996	67.78	0.03	85.04	1,277.48	0.95	134.73	1,430.34
1997	67.79	0.11	86.19	1,322.92	2.22	136.55	1,477.01
1998	67.79	0.29	87.36	1,355.07	4.88	138.40	1,510.50

Año	Gg de CO ₂ e							
	Tratamiento biológico	Incineración de RPBI y RPI	Incineración a cielo abierto	Aguas residuales municipales	Incineración de RPBI y RPI	Incineración a cielo abierto	Total	
	N ₂ O				CO ₂		N ₂ O	CO ₂
1999	67.79	0.23	88.54	1,399.10	3.98	140.27	1,555.66	144.24
2000	67.79	0.24	89.59	1,458.75	4.17	141.93	1,616.37	146.11
2001	67.79	0.53	90.62	1,503.68	8.42	143.58	1,662.62	152.00
2002	69.53	2.53	91.67	1,527.77	38.44	145.24	1,691.51	183.68
2003	69.53	2.70	92.74	1,531.98	40.95	202.34	1,696.95	243.29
2004	69.53	2.68	93.81	1,549.73	40.66	204.50	1,715.75	245.16
2005	69.53	2.51	104.30	1,562.50	75.64	227.01	1,738.85	302.65
2006	69.53	2.50	106.07	1,608.36	75.46	231.04	1,786.46	306.50
2007	77.66	2.50	107.87	1,637.46	75.46	232.01	1,825.50	307.47
2008	78.15	2.78	109.70	1,652.57	105.39	417.71	1,843.20	523.10
2009	79.37	2.87	111.56	1,656.63	141.02	424.80	1,850.43	565.82
2010	86.51	3.15	125.88	1,684.77	159.29	479.31	1,900.31	638.60
2011	88.61	3.15	129.63	1,734.95	159.29	493.59	1,956.34	652.88
2012	82.80	3.20	131.17	1,755.51	160.02	499.43	1,972.68	659.45

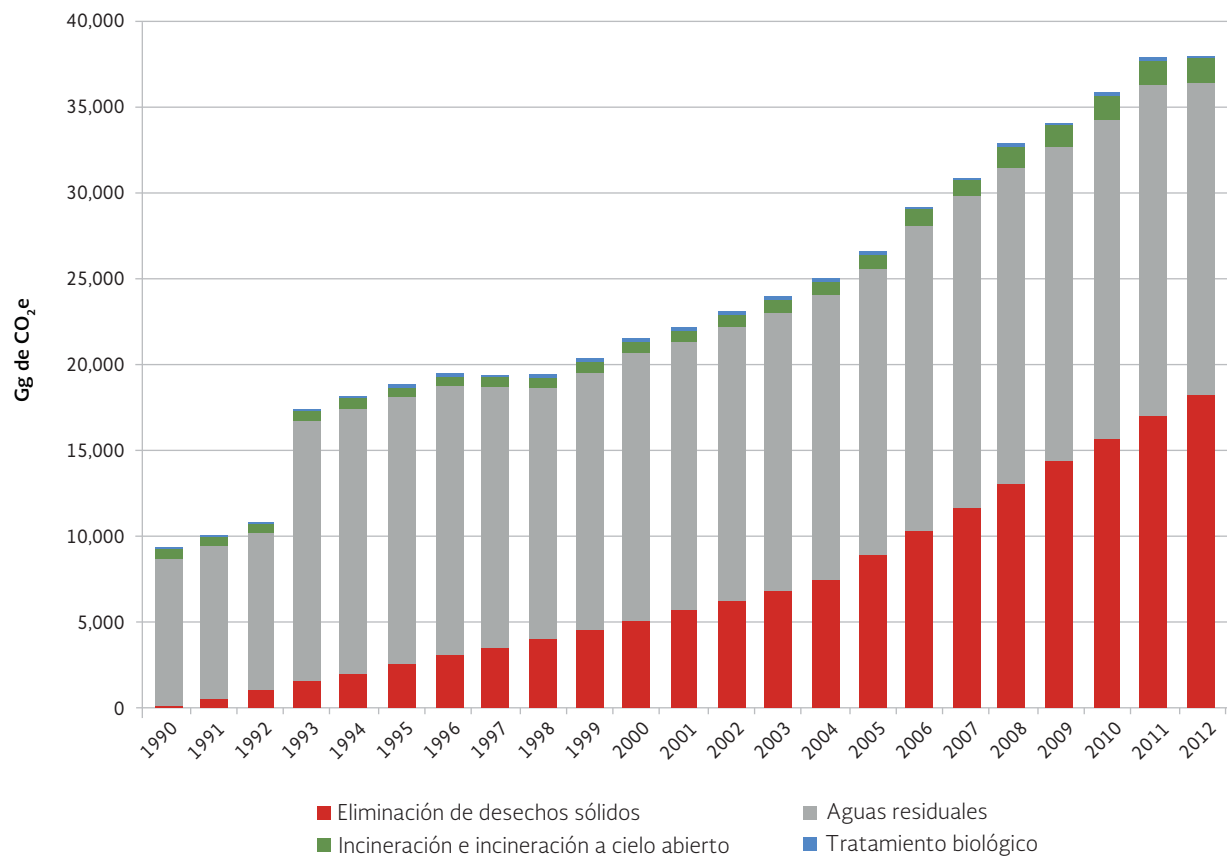
Notas:

NE se refiere a que “no fue estimada”, ya que no hay información para esos años.

La suma de los parciales puede no coincidir con los totales debido al redondeo de las cifras.

Los PCG100 empleados en este cálculo para los GEI corresponden al AR5 (IPCC, 2013).

FIGURA III.49 • Emisiones de la categoría desechos para el periodo 1990-2012 en Gg de CO₂e



III.4 INDICADORES Y COMPARACIÓN INTERNACIONAL

En este apartado se presentan los indicadores calculados a partir de los resultados del INEGI 2013, con la finalidad de asociar las emisiones con la población, así como al PIB nacional. Asimismo, se presentan de forma comparativa indicadores de CO₂ por combustible fósil publicado por la Agencia Internacional de Energía (IEA, por sus siglas en inglés) para los 54 mayores emisores.

III.4.1 Emisiones de gases de efecto invernadero y CO₂ per cápita

Países con mayor nivel de ingreso y de desarrollo tienden a mayores emisiones per cápita.¹⁸ Las emisiones de GEI per cápita para México fueron de 5.62 toneladas de CO₂e, considerando el total de emisiones nacionales de GEI en el 2013. Las emisiones de CO₂ per cápita por consumo de combustibles registraron un valor de 3.8 toneladas.

De acuerdo a la IEA, el promedio mundial de las emisiones de CO₂ per cápita fue de 4.50 toneladas de CO₂ per cápita (IEA, 2014). Como se puede observar, las estimaciones considerando el inventario nacional por consumo de combustible fósil están por debajo del promedio mundial.

III.4.2 Emisiones de gases de efecto invernadero y CO₂ por PIB

La intensidad de las emisiones de GEI es la cantidad de emisiones de un país con respecto a su PIB.

En 2013 las emisiones de GEI respecto al PIB fueron 0.049 kg de CO₂e por peso constante de 2008, mientras que las emisiones de CO₂ por consumo de combustible fósil fueron de 0.033 kg de CO₂ por peso constante de 2008. En 2013, la intensidad energética con respecto a PIB fue de 528.85 kJ/\$.

III.4.3 Comparación internacional

Con el fin de ubicar las emisiones de CO₂ de México en el contexto internacional, se tomaron los datos de emisiones de CO₂ por quema de combustibles fósiles de 142 países estimados por la IEA. En este apartado las comparaciones consideran las emisiones por país, los indicadores de intensidad, las emisiones per cápita para 2011, a precios de 2005 (IEA, 2014), junto con el valor del Índice de Desarrollo Humano (IDH) del 2011 (PNUD, 2014a).

De acuerdo con las estimaciones de la IEA, las emisiones globales de CO₂ generadas por la quema de combustibles fósiles fueron de 30,228.6 millones de toneladas en 2011; esta cifra no incluye las emisiones provenientes de la aviación y la navegación internacionales.

El cuadro III.32 muestra un listado de 54 países que en conjunto emiten 95.1% de las emisiones mundiales de CO₂ generadas por la quema de combustibles fósiles. En el listado se encuentran 21 países Anexo I y 32 países No-Anexo I de la CMNUCC, 19 países de los 30 que integran la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), la totalidad de los países del Grupo de los 20 (G20) y cinco de Latinoamérica y el Caribe (LAC): Argentina, Brasil, Chile, México y Venezuela.

De acuerdo con las cifras reportadas por la IEA para ese año; a nivel mundial, México ocupó el lugar 12 en las emisiones de CO₂ por quema de combustibles fósiles, con un total de 432.30 millones de toneladas de CO₂ lo que representó 1.4% de las emisiones globales (Cuadro III.33 y figura III.50). Los países LAC relevantes generaron, en su conjunto, 4.2% de las emisiones globales de CO₂ en 2011.

Otra comparación de interés para las emisiones de CO₂ es la que se hace con respecto al IDH, que mide los logros alcanzados por un país en cuanto a tres dimensiones básicas del desarrollo: salud y esperanza de vida; educación de la población, e ingreso per cápita.

¹⁸ La IEA presenta comparaciones internacionales de emisiones per cápita entre regiones y países.

CUADRO III.32 • Países que representan 95.1% de las emisiones globales de CO₂ generadas por la quema de combustibles fósiles (IEA, 2014)

No.	Estimación para 2011 País	PNUD Índice de Desarrollo Humano	IEA Población Millones	IEA PIB Miles de millones dólares 2005	IEA PIB Miles de millones dólares 2005, PPP*	Emisiones de CO ₂ Método sectorial (MtCO ₂)	Calculado Contribución a emisiones globales (%)	Calculado Total acumulado (MtCO ₂)	Calculado PIB per cápita (dólares 2005)	Calculado PIB per cápita (dólares 2005, PPP)	IEA CO ₂ per cápita (t/hab)	IEA CO ₂ /PIB (kg CO ₂ /dólar 2005)	IEA CO ₂ /PIB (kg CO ₂ /dólar 2005, PPP)
1	China	0.710	1,344.1	4,194.9	9,970.6	7,954.5	26.31	7,954.5	3,120.9	7,417.9	5.9	1.9	0.8
2	Estados Unidos	0.911	312.0	13,225.9	13,225.9	5,287.2	17.49	13,241.7	42,385.3	42,385.3	16.9	0.4	0.4
3	India	0.581	1,241.5	1,317.5	3,976.5	1,745.1	5.77	14,986.8	1,061.2	3,203.0	1.4	1.3	0.4
4	Rusia	0.775	141.9	947.2	2,103.5	1,653.2	5.47	16,640.0	6,673.6	14,821.0	11.6	1.7	0.8
5	Japón	0.887	127.8	4,622.0	3,932.2	1,186.0	3.92	17,826.1	36,156.9	30,760.9	9.3	0.3	0.3
6	Alemania	0.908	81.8	3,048.7	2,828.0	747.6	2.47	18,573.6	37,279.6	34,580.8	9.1	0.2	0.3
7	Corea del Sur	0.886	49.8	1,056.1	1,371.0	587.7	1.94	19,161.4	21,216.2	27,541.3	11.8	0.6	0.4
8	Canadá	0.900	34.5	1,234.8	1,232.9	529.8	1.75	19,691.2	35,808.5	35,752.9	15.4	0.4	0.4
9	Irán	0.733	74.8	246.6	826.3	521.0	1.72	20,212.2	3,296.5	11,047.5	7.0	2.1	0.6
10	Arabia Saudita	0.825	28.1	387.1	601.8	457.3	1.51	20,669.5	13,785.4	21,429.9	16.3	1.2	0.8
11	Reino Unido	0.891	62.7	2,386.6	2,063.3	443.0	1.47	21,112.5	38,043.0	32,889.7	7.1	0.2	0.2
12	México	0.752	109.2	956.8	1,463.1	432.3	1.43	21,544.8	8,760.5	13,395.9	4.0	0.45	0.3
13	Indonesia	0.678	242.3	402.2	992.1	425.9	1.41	21,970.7	1,659.7	4,094.1	1.8	1.1	0.4
14	Brasil	0.740	196.7	1,126.7	2,021.3	408.0	1.35	22,378.7	5,729.4	10,278.6	2.1	0.4	0.2
15	Australia	0.928	22.8	899.1	848.0	396.8	1.31	22,775.4	39,502.1	37,257.6	17.4	0.4	0.5
16	Italia	0.872	60.7	1,770.5	1,642.7	393.0	1.30	23,168.4	29,156.1	27,052.5	6.5	0.2	0.2
17	Sudáfrica	0.646	50.6	298.1	489.6	367.6	1.22	23,536.0	5,892.7	9,678.1	7.3	1.2	0.8
18	Francia	0.882	65.1	2,249.1	1,958.7	328.3	1.09	23,864.3	34,540.9	30,081.2	5.0	0.1	0.2
19	Polonia	0.830	38.5	399.9	692.2	300.0	0.99	24,164.3	10,379.6	17,967.4	7.8	0.8	0.4
20	Turquía	0.752	74.0	614.7	994.3	285.7	0.95	24,450.1	8,312.0	13,444.9	3.9	0.5	0.3
21	Ucrania	0.730	45.7	95.3	290.9	285.4	0.94	24,735.4	2,084.8	6,365.2	6.2	3.0	1.0
22	España	0.868	46.1	1,183.8	1,244.5	270.3	0.89	25,005.7	25,665.7	26,981.3	5.9	0.2	0.2
23	China Taipei	0.890	23.4	470.6	782.6	264.7	0.88	25,270.4	20,116.9	33,456.7	11.3	0.6	0.3
24	Tailandia	0.716	69.5	210.3	530.8	243.2	0.80	25,513.6	3,024.4	7,635.0	3.5	1.2	0.5
25	Kazajistán	0.750	16.6	83.0	191.5	234.2	0.77	25,747.8	5,015.0	11,568.0	14.1	2.8	1.2
26	Malasia	0.768	28.9	187.3	409.1	194.0	0.64	25,941.7	6,489.6	14,174.1	6.7	1.0	0.5
27	Egipto	0.679	82.5	123.2	457.8	188.4	0.62	26,130.2	1,492.8	5,546.5	2.3	1.5	0.4
28	Argentina	0.804	40.8	276.2	631.9	183.6	0.61	26,313.7	6,776.6	15,501.3	4.5	0.7	0.3
29	Países Bajos	0.914	16.7	690.5	619.6	174.5	0.58	26,488.2	41,366.6	37,118.3	10.5	0.3	0.3

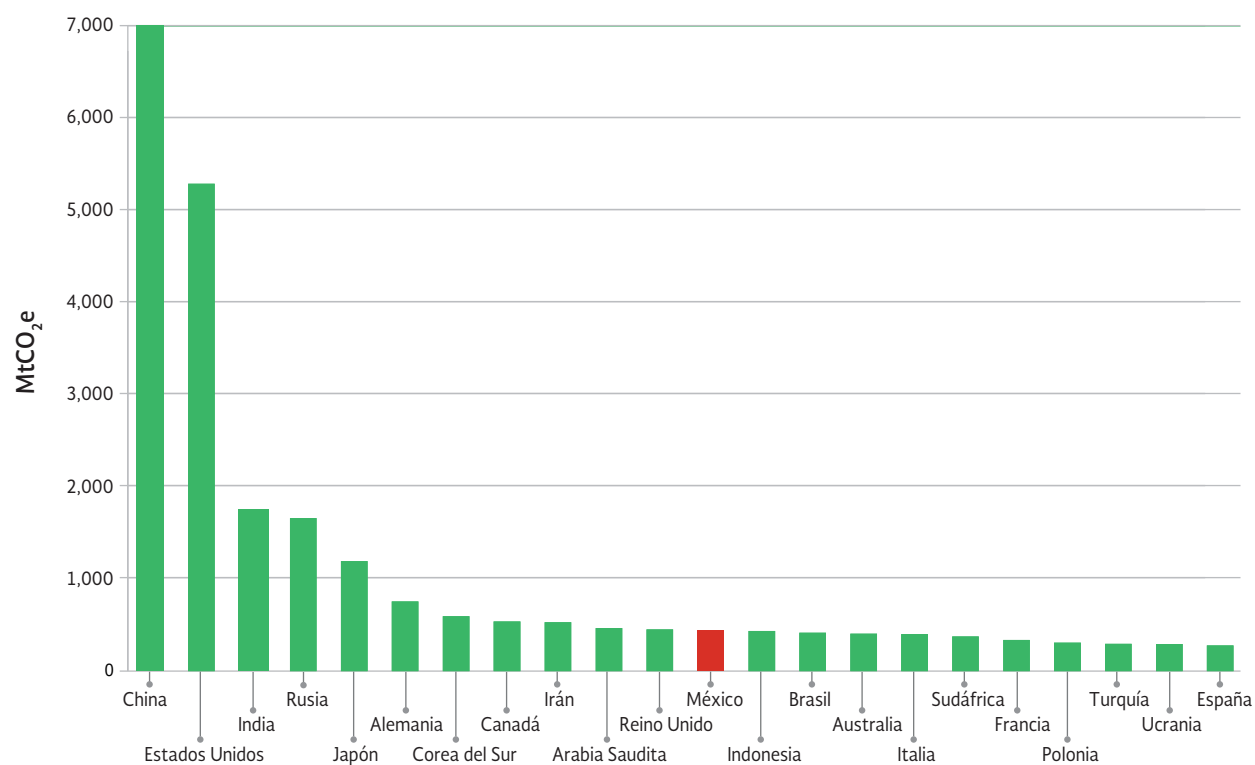
No.	Estimación para 2011 País	PNUD Índice de Desarrollo Humano	IEA Población Millones	IEA PIB Miles de millones dólares 2005	IEA PIB Miles de millones dólares 2005, PPP*	Emisiones de CO ₂ Método sectorial (MtCO ₂)	Calculado Contribución a emisiones globales (%)	Calculado Total acumulado (MtCO ₂)	Calculado PIB per cápita (dólares 2005)	Calculado PIB per cápita (dólares 2005, PPP)	IEA CO ₂ per cápita (t/hab)	IEA CO ₂ /PIB (kg CO ₂ /dólar 2005)	IEA CO ₂ /PIB (kg CO ₂ /dólar 2005, PPP)
30	Emiratos Árabes Unidos	0.824	7.9	221.6	333.7	165.9	0.55	26,654.1	28,078.1	42,292.6	21.0	0.7	0.5
31	Venezuela	0.761	29.3	181.8	329.6	159.2	0.53	26,813.3	6,210.8	11,258.0	5.4	0.9	0.5
32	Vietnam	0.632	87.8	78.6	264.6	137.4	0.45	26,950.7	895.3	3,012.7	1.6	1.7	0.5
33	Pakistán	0.531	176.7	138.0	428.4	136.3	0.45	27,086.9	780.7	2,423.9	0.8	1.0	0.3
34	República Checa	0.861	10.5	151.2	253.0	112.7	0.37	27,199.6	14,402.3	24,101.5	10.7	0.7	0.4
35	Uzbekistán	0.653	29.3	23.3	85.2	110.2	0.36	27,309.8	793.3	2,903.0	3.8	4.7	1.3
36	Bélgica	0.880	11.0	408.0	364.7	108.6	0.36	27,418.4	37,161.4	33,217.2	9.9	0.3	0.3
37	Iraq	0.639	33.0	42.7	112.5	108.3	0.36	27,526.7	1,295.1	3,412.1	3.3	2.5	1.0
38	Argelia	0.715	36.0	119.4	275.0	103.9	0.34	27,630.6	3,317.7	7,643.2	2.9	0.9	0.4
39	Kuwait	0.810	2.8	98.8	135.1	84.7	0.28	27,715.3	35,068.5	47,935.8	30.1	0.9	0.6
40	Grecia	0.854	11.3	223.8	252.1	83.6	0.28	27,798.9	19,790.5	22,287.2	7.4	0.4	0.3
41	Rumania	0.782	21.4	113.9	233.3	81.8	0.27	27,880.7	5,326.2	10,905.4	3.8	0.7	0.4
42	Filipinas	0.652	94.9	136.3	345.0	77.1	0.26	27,957.9	1,436.5	3,637.6	0.8	0.6	0.2
43	Chile	0.815	17.3	157.2	263.7	76.3	0.25	28,034.2	9,104.6	15,273.2	4.4	0.5	0.3
44	Qatar	0.843	1.9	110.0	145.8	71.4	0.24	28,105.5	58,817.6	77,988.8	38.2	0.6	0.5
45	Austria	0.879	8.4	335.4	304.3	68.5	0.23	28,174.0	39,827.9	36,130.7	8.1	0.2	0.2
46	Israel	0.885	7.8	173.2	209.1	67.2	0.22	28,241.3	22,302.7	26,927.4	8.7	0.4	0.3
47	Colombia	0.710	46.9	193.8	415.8	66.7	0.22	28,308.0	4,129.1	8,859.8	1.4	0.3	0.2
48	Bielorrusia	0.784	9.5	45.2	125.0	66.0	0.22	28,374.0	4,773.0	13,191.2	7.0	1.5	0.5
49	RPD de Corea	0.733	24.5	28.1	101.8	64.8	0.21	28,438.8	1,149.8	4,161.8	2.7	2.3	0.6
50	Singapur	0.896	5.2	177.3	277.8	64.8	0.21	28,503.6	34,193.9	53,588.0	12.5	0.4	0.2
51	Omán	0.781	2.8	43.6	72.1	63.5	0.21	28,567.1	15,302.9	25,320.1	22.3	1.5	0.9
52	Turkmenistán	0.690	5.1	15.2	42.5	61.5	0.20	28,628.6	2,982.2	8,319.3	12.1	4.0	1.4
53	Finlandia	0.879	5.4	209.7	172.6	55.6	0.18	28,684.2	38,935.6	32,038.2	10.3	0.3	0.3
54	Bangladesh	0.549	150.5	86.9	236.1	54.1	0.18	28,738.3	577.7	1,569.1	0.4	0.6	0.2

* Paridad del poder adquisitivo (PPP, por sus siglas en inglés)

CUADRO III.33 • Crecimiento de las emisiones con respecto a la población y al PIB mundiales (IEA, 2014)

País	Población mundial (%)	PIB (%) 2005, PPP	Contribución a las emisiones globales de CO ₂ (%)	País	Población mundial (%)	PIB (%) 2005, PPP	Contribución a las emisiones globales de CO ₂ (%)
China	19.3	14.2	26.3	México	1.6	2.1	1.4
Estados Unidos	4.5	18.8	17.5	Indonesia	3.5	1.4	1.4
India	17.8	5.7	5.8	Brasil	2.8	2.9	1.3
Rusia	2.0	3.0	5.5	Australia	0.3	1.2	1.3
Japón	1.8	5.6	3.9	Italia	0.9	2.3	1.3
Alemania	1.2	4.0	2.5	Sudáfrica	0.7	0.7	1.2
Corea del Sur	0.7	1.9	1.9	Francia	0.9	2.8	1.1
Canadá	0.5	1.8	1.8	Polonia	0.6	1.0	1.0
Irán	1.1	1.2	1.7	Turquía	1.1	1.4	0.9
Arabia Saudita	0.4	0.9	1.5	Ucrania	0.7	0.4	0.9
Reino Unido	0.9	2.9	1.5	España	0.7	1.8	0.9

FIGURA III.50 • Países con mayor contribución de emisiones de GEI por quema de combustible fósil (IEA, 2014)



Como se muestra en la figura III.51, un alto valor de IDH está generalmente asociado a una mayor emisión per cápita. En aquellos países donde existe una mayor dependencia de combustibles tradicionales (como la biomasa), tanto el IDH como el nivel de emisiones son menores. Por otro lado, en los países donde de manera preponderante existe un consumo de combustibles comerciales, generalmente fósiles, se emiten mayores cantidades de CO₂ y existe un IDH más alto.

incompleta de los combustibles fósiles y la biomasa. El CN es emitido en la fracción sólida del material particulado PM_{2.5}; es importante destacar que por sus propiedades se le ha considerado como un forzador climático de vida corta¹⁹, debido a su capacidad de absorber la radiación solar transformándola en forma de calor a la atmósfera, por lo tanto contribuye de manera significativa al forzamiento radiativo; sin embargo en la actualidad aun no es posible cuantificar con certeza su contribución exacta al cambio climático global.

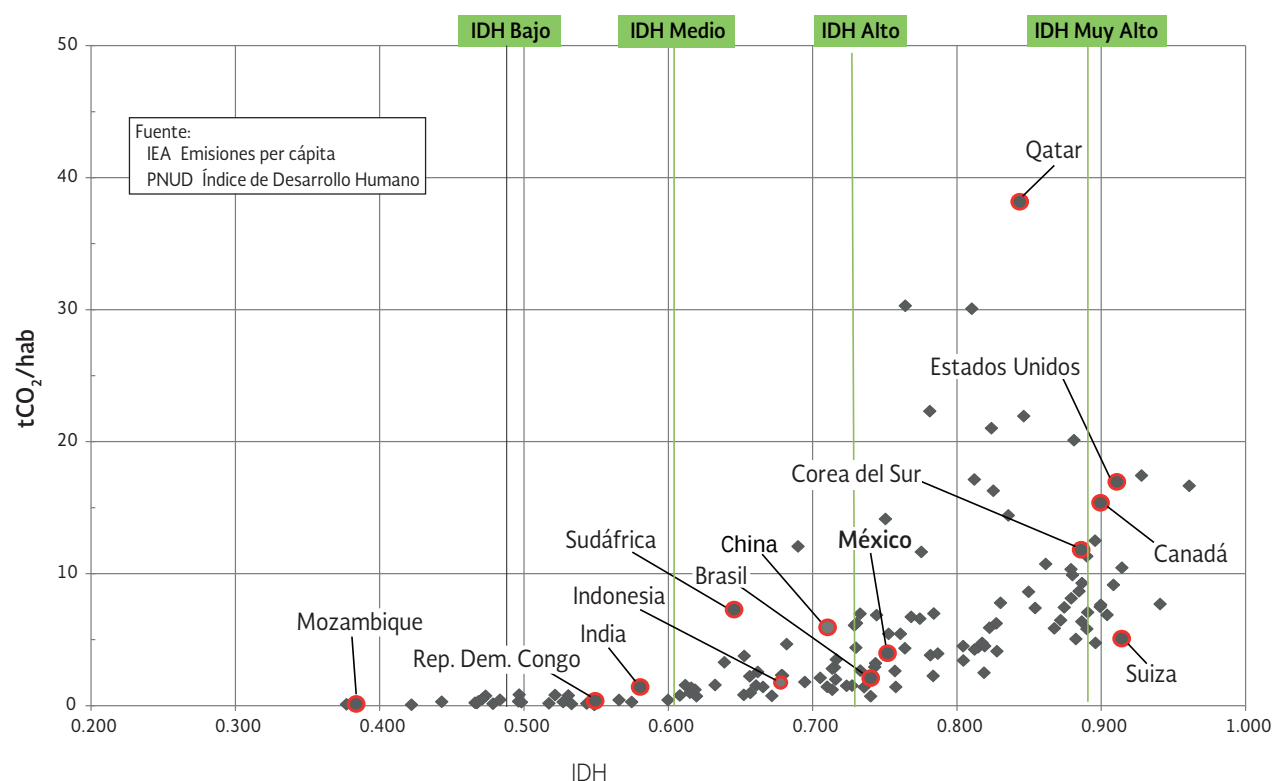
III.5 EMISIONES DE CARBONO NEGRO 2013

III.5.1 Introducción

El CN es el principal componente del hollín, un contaminante atmosférico producto de la combustión

Estudios preliminares muestran que el CN puede contribuir al cambio climático, debido a su alto forzamiento radiativo mientras permanece suspendido en la atmósfera. Sin embargo, debido a que las emisiones de CO₂ son más de 3,000 veces superiores y su vida media en la atmósfera es más de 2,500 veces más grande que la vida media del CN, a largo plazo el CO₂ es la

FIGURA III.51 • Comparación internacional de emisiones (tCO₂/hab) per cápita e IDH, (IEA, 2014)



¹⁹ Los CCVC, conocidos también como forzadores climáticos de vida corta, tienen un alto forzamiento radiativo a corto plazo e incluyen al metano, carbono negro, ozono troposférico y algunos HFC y HCFC.

especie dominante que contribuye más al calentamiento global (Bachmann, 2009). Las reducciones de las emisiones de CN pueden generar beneficios inmediatos desde el punto de vista de calidad del aire, salud y cambio climático, ya que su vida media en la atmósfera es sólo de algunos días. Es importante destacar que el CN puede causar efectos negativos directos sobre la salud humana y junto con otros contaminantes atmosféricos y GEI, puede modificar los patrones de precipitación a escala local y regional. Por lo tanto, cualquier acción que permita el control y la reducción de CN tienen el beneficio potencial de mitigar los impactos en el tiempo atmosférico y mejorar la calidad del aire, induciendo con ello beneficios para la salud pública como un complemento a las estrategias globales para la mitigación del cambio climático basadas en el control de los GEI (Hansen, 2000; Jacobson, 2010; Wallack and Ramanathan, 2009).

En la Quinta Comunicación Nacional de México para la CMNUCC (INECC, 2012e) se presentaron las emisiones de CN, estimadas a partir de los datos de actividad del INEGI 2010,²⁰ las cuales fueron de 104.51 Gg. Las emisiones de la presente actualización al 2013, fueron calculadas en 125.1 Gg por los sectores presentados en el INEGI 2013.²¹ La principal diferencia de las emisiones de CN es resultado de las diferentes metodologías utilizadas.

III.5.2. Panorama nacional de las emisiones de carbono negro

En este apartado, se presentan las emisiones de CN calculadas con los mismos datos de actividad y consideraciones que en el INEGI 2013. En las categorías de petróleo y gas, generación de electricidad, industria y residuos (quema de residuos sólidos) se utilizó una estrategia de estimación de las emisiones “bottom-up”; mientras que para fuentes móviles y USCUS (incendios forestales) se consideraron datos nacionales pero con un mayor nivel de desagregación y metodologías acordes a las circunstancias nacionales.

Se contabilizaron 125.1 Gg de CN emitidas en el 2013 a nivel nacional. El sector de fuentes móviles de auto-transporte y no carreteras contribuyó con el 37.8% de las emisiones nacionales, (principalmente por el consumo de diésel y las fuentes no carreteras), seguido del sector industrial con 28.3% (debido a la quema de biomasa en la industria azucarera), y residencial y comercial con 15.2% (dado el alto consumo de leña); los sectores de generación eléctrica (quema de combustible fósil) y agropecuario (maquinaria agrícola y quemados agrícolas) contribuyeron con 6.8% y 7.1% respectivamente; el resto de los sectores, petróleo y gas (quema de combustible fósil de las cuatro subsidiarias de PEMEX), USCUS (incendios forestales) y residuos (quema a cielo abierto o en SDF) contribuyeron con el 4.8% restante (Cuadro III.34).

III.5.3. Metodología y estrategia de cálculo

De acuerdo al sector, la estimación de las emisiones de CN se realizó considerando una fracción de $PM_{2.5}$ o en caso de contar con algún FE estimado como se describe a continuación:

a) Fracción de $PM_{2.5}$ de carbono negro

La contribución del CN se estimó a partir de un porcentaje de las partículas $PM_{2.5}$, para las actividades de generación de energía eléctrica, quema de combustible fósil o combustible sólido en: industria, fuentes móviles no carreteras, residencial y comercial, quema de leña en estufas, e incendios forestales.

Así, de acuerdo con CARB, *Speciation Profiles Used in ARB Modeling*, la fracción de las $PM_{2.5}$ que corresponde a CN, generado por la combustión por tipo de combustible es:

- 20% de $PM_{2.5}$ por la combustión del combustóleo
- 20% de $PM_{2.5}$ por la combustión de diésel
- 20% de $PM_{2.5}$ por la combustión de gas natural

²⁰ Los CCVC, conocidos también como forzadores climáticos de vida corta, tienen un impacto significativo a corto plazo sobre la variabilidad externa, e incluyen al metano, CN, ozono troposférico y algunos HFC y HCFC.

²¹ Generación de electricidad, petróleo y gas, industria, fuentes móviles (autotransporte y no carreteras), agricultura, residuos, residencial y comercial y USCUS.

CUADRO III.34• Emisiones de CN en 2013

Emisiones totales de CN (Gg)	
Total: 125.1	
Petróleo y gas	
PEP	1.88
PPQ	0.01
PGPB	0.07
PEMEX Refinería (PREF)	0.20
Subtotal	2.17
Generación de electricidad	
Carboeléctrica (Di+Ca)	0.35
Ciclo combinado CFE (Di+GN)	0.20
Combustión Interna (Co+Di)	0.74
Dual (Di+Ca)	0.04
Termoeléctrica (Co+Di+GN)	6.66
Termoeléctrica + CC (GN)	0.04
Turbogás (Di+GN)	0.06
Ciclo combinado PIE (Di+GN)	0.37
Subtotal	8.46
Residencial y comercial	
Gas L.P. residencial	0.05
Gas natural residencial	0.06
Leña residencial	18.87
Gas L.P. comercial	0.01
Diésel comercial	0.01
Gas natural comercial	0.02
Subtotal	19.01
Industria	
Cemento - combustión	0.03
Cal - combustión	<0.01
Siderúrgica - combustión	0.10
Química - combustión	0.07

Emisiones totales de CN (Gg)	
Ingenios azucareros	34.92
Otras combustión *	0.29
Subtotal	35.42
Fuentes móviles de autotransporte y no carreteras	
Vehículos carreteros a gasolina	0.71
Vehículos carreteros a diésel	30.07
Maquinaria Construcción	0.76
Maquinaria Agrícola	13.93
Ferrocarril	0.95
Marítimo	0.69
Aviación	0.23
Subtotal	47.34
Residuos	
Incineración de residuos peligrosos	<0.01
Quema a cielo abierto	0.22
Subtotal	0.23
Agropecuario	
Quemas agrícolas	8.84
Gas L.P. combustión	0.03
Queroseno combustión	<0.01
Subtotal	8.86
USCUSS	
Incendios	3.61

Di: diésel

Ca: carbón

Co: combustóleo

GN: gas natural

*Incluye: metalúrgica, vidrio, automotriz, alimentos (sin ingenios azucareros), bebidas y tabaco, pinturas y tintas, celulosa y papel, productos metálicos, productos plásticos, asbesto, tratamiento de residuos peligrosos y textiles.

- 14% de $PM_{2.5}$ por la combustión de carbón
- 17% de $PM_{2.5}$ por la quema de leña
- 30% de $PM_{2.5}$ por la quema de bagazo
- 7% de $PM_{2.5}$ por la quema de gas L.P.

Por otra parte, considerando el tipo de actividad, la fracción de $PM_{2.5}$ que corresponde a CN es:

- 3% de $PM_{2.5}$ por la combustión en industrias cementeras
- 5% de $PM_{2.5}$ por la combustión en industrias de cal, siderúrgica, y química
- 30% de $PM_{2.5}$ por la combustión en ingenios azucareros

b) Factores de emisión para el cálculo de carbono negro

En el caso del sector de petróleo y gas, así como de las actividades de la quema a cielo abierto de RSU y residuos agrícolas, se determinó usar FE, dado los estudios e investigaciones específicos para el sector o el sustento científico. Caso especial es la referencia del FE de la quema de RSU debido a que se usaron los resultados de una investigación realizada en México (Christian, *et al.* 2010) tomando en cuenta las características y circunstancias nacionales. Así, las referencias utilizadas fueron: petróleo y gas (McEwen, 2012), quema a cielo abierto (INE, 2010b), y quema de residuos agrícolas (Shrestha, 2013).

CUADRO III.35 • Resumen de las metodologías de estimación de CN 2013

Metodología	Actividad	Valor	Dato de actividad o unidad
Fracción de PM _{2.5}	Generación eléctrica	20% ^a	Combustión de combustóleo
		20% ^a	Combustión de diésel
		20% ^a	Combustión de gas natural
	Residencial y comercial	14% ^a	Combustión de carbón
		7% ^a	Combustión de gas L.P.
	Leña residencial	17% ^a	Combustión de leña
	Industria	3% ^b	Industria cementera
		5% ^b	Industria de caleras, siderúrgica, química
		30% ^b	Combustión de bagazo
	USCUSS (incendios)	7.2-12% ^c	Incendios forestales
	Maquinaria de la construcción y agrícola	60% ^a	Combustión de diésel
	Incineración de residuos peligrosos	2.4% ^a	Combustión de residuos peligrosos
Factor de emisión	Agricultura	7% ^a	Combustión de gas L.P.
	Petróleo y gas	E = 447,055 ^d	kg CN / Tg CO ₂
	Quema a cielo abierto de residuos	E = 0.646 ^e	g CN / Kg de residuos quemados
	Quemas agrícolas	E = 0.73 ^b	t CN / Gg de biomasa agrícola quemada base seca
	Ferrocarril	E = 1.53 ^b	g CN / kg combustible
	Marítimo	E = 1.02 ^b	kg CN / t diésel
MOVES	Aviación	E = 0.1 ^b	g CN / kg combustible
	Autotransporte		

Notas:

a. CARB, Speciation Profiles Used in ARB Modeling

b. Atmospheric Brown Clouds (ABC), Emission Inventory Manual.

c. http://www.ine.gob.mx/descargas/cclimatico/2010_cca_mce2_temas_emergentes.pdf

d. McEwen, J y M. Johnson (2012). "Black carbon particulate matter emission factors for buoyancy-driven associated gas flares", Journal of the Air & Waste Management Association.

e. Christian, T., R. Yokelson, B. Cárdenas, L. Molina, G. Engling y S. Hsu. (2010). "Trace gas and particle emissions from domestic and industrial biofuel use and garbage burning in central Mexico", Atmospheric Chemistry and Physics.

UNEP 2011. Near-term Climate Protection and Clean Air Benefits: Actions for Controlling Short-Lived Climate Forcers, United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi, Kenya, 78p

Finalmente, para el cálculo del CN proveniente de auto-transporte a gasolina o diésel, se usó el MOVES.

En resumen, el cuadro III.35 muestra las metodologías de estimación de CN utilizada para el inventario 2013.

III.5.4. Emisiones de carbono negro por sectores

Generación eléctrica

Las emisiones de CN por el sector de generación eléctrica fueron de 8.46 Gg, calculadas a partir de una fracción de las emisiones de PM_{2.5} emitidas por el consumo de combustibles fósiles. Se utilizaron FE para el cálculo de PM_{2.5} del AP-42 de la EPA, considerando el tipo de tecnología aplicada. Así, las centrales operadas por la CFE y por los PIE contribuyeron como sigue: termoeléctricas con consumo de coque, diésel y gas natural con 79.2% de las

emisiones de este sector, seguida de las de combustión interna que queman coque y diésel con 8.7%. El resto de las centrales contribuyeron con 12.1 por ciento.

Petróleo y gas

El sector de Petróleo y gas contribuyó con 2.17 Gg de CN a nivel nacional. Para la cuantificación del CN se utilizó el FE del estudio de McEwen, J. y M. Johnson (2012) aplicado a las cantidades de combustible consumido en las subsidiarias de PEMEX. Así, del total emitido por el sector 86.6% fue aportado por PEP por "flaring",²² seguido de 9.1% por la refinación de crudos y sus productos (PREF). El resto de las emisiones fueron de PPQ y PGPB.

Fuentes móviles de autotransporte y no carreteras

Este sector fue el mayor emisor de CN a nivel nacional, con 47.34 Gg. Las principales fuentes fueron autotransporte

²² Mechero para quema controlada y segura del gas que no puede ser utilizado por razones técnicas o comerciales.

a diésel con 63.5%; seguido de las no carreteras, con 29.4% de las máquinas agrícolas por consumo de diésel, y un 7.1% por subsectores como ferrocarril, maquinaria de construcción, marítimo y aviación.

Los FE para el cálculo del CN, emitidos por fuentes móviles autotransporte, se obtuvieron a partir del modelo de MOVES (INECC, 2014a). Mientras que los FE para el cálculo de las fuentes móviles no carreteras (ferroviario, aviación, marítimo, maquinaria de construcción y agrícola) se obtuvieron de acuerdo con los obtenidos de Atmospheric Brown Clouds. Emission Inventory Manual-UNEP 2013.

Industria

Se estimaron las emisiones de CN por la quema de combustibles en las diferentes industrias, por lo cual se analizó el consumo de combustibles por equipo y planta de aproximadamente 2,000 empresas reportado en las COA en 2013, así como del SIE de la SENER (SENER, 2014d). Para la estimación del CN se utilizó una fracción del $PM_{2.5}$ y los FE son de la metodología AP-42. Este sector contribuyó con 35.42 Gg de CN en el 2013. Se identificó que 99.1% corresponden a las emisiones por los ingenios azucareros, debido a la quema del bagazo de la caña de azúcar para fines energéticos.

Agropecuaria

Las emisiones de CN en este sector provienen principalmente de la quema de los residuos agrícolas, es decir los restos de biomasa después de la cosecha; además de las emisiones por el uso de combustibles con fines energéticos utilizados principalmente maquinaria fija (incluyendo sistemas de riego). Es pertinente aclarar que las emisiones por la maquinaria agrícola están reportadas en el sector de fuentes móviles no carreteras.

Las emisiones de CN por la quema de residuos agrícolas y por combustión de combustibles en este sector se estimaron mediante FE tomados del documento *Emission Inventory Manual* (Shrestha et al., 2013). Se asumieron para los FE del gas L.P. y queroseno de este sector los aplicados al sector residencial.

Se calcularon 8.86 Gg emitidos de CN por el sector, del cual 99.7% se atribuye a la quema de residuos agrícolas.

Uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura

Se calcularon las emisiones de CN provenientes de los incendios forestales y de pastizales. Se utilizaron FE provistos por la metodología del IPCC 2006. En cuanto a las cargas de combustible se utilizaron las reportadas por el INEM 2005, (SEMARNAT, 2012b) y por el estudio de Temas Emergentes de Cambio Climático (INE, 2010b). Los incendios forestales y de pastizales contribuyeron con 3.61 Gg de CN.

Residuos

Las emisiones de CN por la quema a cielo abierto de RSU fueron de 0.23 Gg. Las actividades de este sector que contribuyeron a las emisiones de CN fue la quema de RSU a cielo abierto tanto en SDF como en traspatio de casa habitación, y se estimaron a partir del porcentaje de residuos que potencialmente pueden ser quemados.

Para las emisiones en traspatio se emplearon los siguientes datos de actividad proyectados al 2013:

- Población por entidad federativa (CONAPO, 2013a).
- Fracción de las viviendas que practica la quema domiciliar por entidad federativa, tanto en zonas rurales como urbana (INEGI, 2010a).
- Generación per cápita de residuos (SEMARNAT, 2013h)
- La fracción de la cantidad de residuos que se quema respecto de la cantidad total de residuos, sobre la base de dictamen de expertos.

Para las emisiones en SDF se emplearon los siguientes datos proyectados al 2013, por municipio:

- Identificación de los sitios de disposición final como TCA/SNC.
- Cantidad de residuos depositados por sitios de disposición final.
- La fracción de la cantidad de residuos que se quema respecto de la cantidad total de residuos, sobre la base de dictamen de expertos.

Los FE empleados para CN se consideraron los establecidos en Christian et al, 2010, con base en las características específicas de la composición de los RSU, así como las condiciones meteorológicas de sitios de México.

Importancia en el calentamiento global

El PCG es una métrica que asocia el forzamiento radiativo integrado durante un período de tiempo específico (por ejemplo, 100 años) con una emisión de pulso de una unidad de masa. Constituye una manera de comparar el efecto potencial de diferentes GEI (IPCC, 2007), utilizados en el INEGEI 2013 y la serie histórica 1990-2012.

El cálculo del PCG específicamente para el CN es complicado debido a su naturaleza diferente a los gases de efecto invernadero, en términos de propiedades físicas, tiempo de vida media (3 a 8 días; CCAC, 2013) y a su heterogeneidad en la atmósfera. El cuadro III.36 muestra la gran diferencia en la estimación de sus efectos corto (20 años) y a largo (100 años) plazos, reflejando los grandes retos para entender y cuantificar su impacto. Recientemente se ha incrementado el conocimiento de los efectos del CN en la atmósfera y sus contribuciones al forzamiento radiativo planetario (IPCC, 2013) dado por sus diferentes componentes, que son: la absorción de

radiación, su reflectividad (albedo) y sus complejas interacciones con otros aerosoles y la formación de nubes (Bond *et al.*, 2013).

Comentarios y reflexiones

El efecto del CN en el ambiente, incluye posibles efectos negativos sobre la salud humana. La evidencia de un daño específico en la salud por la exposición al CN presente en el aire ambiente, no es concluyente. Sin embargo, se sabe que el CN es un componente que se encuentra presente en las partículas finas, las cuales están asociadas a una amplia variedad de síntomas, entre las que destacan enfermedades cardiovasculares y respiratorias, por sus vínculos a ciertos tipos de cáncer, a efectos mutagénicos y a muerte prematura, entre los más importantes.

Todas las acciones conjuntas para reducir el CN y GEI, permitirán obtener beneficios sustanciales en el corto plazo, para mitigar los efectos del cambio climático, la calidad del aire y la salud de la población.

CUADRO III.36 • Estimaciones de los valores de PCG de emisiones de CN para distintos horizontes temporales

Parámetro	PCG	
	20 años	100 años
CN total, global ^a	3 200 (270 a 6 200)	900 (100 a 1 700)
CN (cuatro regiones) ^b	1 200 +/- 720	345 +/- 207
CN global ^c	1 600	460
CN interacción aerosol-radiación-albedo global ^d	2 900 +/- 1 500	830 +/- 440

FUENTE: IPCC (2013). 2013.

NOTAS:

a Bond *et al.* (2013). Metric values are given for total effect.

b Collins *et al.* (2013). The four regions are East Asia, EU + North Africa, North America and South Asia

c Fuglestad *et al.* (2010).

d Bond *et al.* (2011). Uncertainties for OC are asymmetric and are presented as ranges.

III.5.5 Resumen del Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero

CUADRO III.37 • Emisiones por sector y subsector de gases de efecto invernadero y carbono negro en 2013

SECTOR / SUBSECTOR	GEI	CN
	Gg en CO ₂ e	Gg
Fuentes móviles	174,156.53	47.34
Vehículos carreteros a gasolina	88,456.25	0.71
Vehículos carreteros a diésel	64,434.79	30.07

SECTOR / SUBSECTOR	GEI	CN
	Gg en CO ₂ e	Gg
Maquinaria construcción	749.33	0.76
Maquinaria agrícola	9,087.30	13.93
Ferrocarril	2,103.87	0.95
Marítimo (buques, pequeñas)	2,164.83	0.69
Aviación	7,160.20	0.23
Generación Eléctrica	126,607.66	8.46
Carboeléctrica (Di+Ca)	17,310.02	0.35
Ciclo combinado CFE (Di+GN)	17,805.71	0.20
Combustión Interna (Co+Di)	945.36	0.74
Dual (Di+Ca)	17,561.13	0.04
Termoeléctrica (Co+Di+GN)	34,010.10	6.66
Termoeléctrica + CC (GN)	3,757.95	0.04
Turbogás (Di+GN)	2,002.15	0.06
Ciclo combinado PIE (Di+GN)	33,215.24	0.37
Residencial y comercial	25,639.35	19.01
Gas L.P. residencial	16,092.19	0.05
Querosinas residencial	95.85	
Gas natural residencial	1,888.71	0.06
Leña residencial	2,524.28	18.87
Gas L.P. comercial	4,088.82	0.01
Diésel comercial	322.91	0.01
Gas natural comercial	626.59	0.02
Petróleo y Gas	80,455.26	2.17
PEP	23,067.12	1.88
PPQ	6,285.812	0.01
PGPB	5,536.36	0.07
REFINACIÓN	15,578.29	0.20
Otras emisiones (incluyendo otras fugitivas)	29,987.68	
Industria	114,949.19	35.42
Cemento - combustión	9,715.76	0.03
Cemento - proceso	20,508.89	< 0.01
Cal - combustión	931.35	
Cal- proceso	3,281.93	
Siderúrgica - combustión	15,008.92	0.10
Siderúrgica- proceso	8,783.47	
Química - combustión	7,991.93	0.07
Química- proceso	228.71	
Otras combustión *	30,430.00	35.21**
Consumo de otros carbonatos (vidrio, metalúrgica)	1,833.70	

SECTOR / SUBSECTOR	GEI	CN
	Gg en CO ₂ e	Gg
Producción de halocarbonos-proceso	2,402.91	
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre-proceso	4,252.84	
Minería	9,578.77	
Agropecuario	80,169.09	8.86
Fermentación entérica	51,208.13	
Manejo del estiércol	13,735.52	
Suelos agrícolas	13,298.63	
Quemas agrícolas	1,330.04	8.84
Cultivo de arroz	217.12	
Gas L.P. combustión	379.06	0.03
Queroseno combustión	0.58	< 0.01
Residuos	30,902.99	0.23
Disposición final de RSU	19,540.01	
Aguas residuales municipal (tratamiento)	3,367.92	
Aguas residuales municipal (sin tratar)	3,441.17	
Aguas residuales industriales (con tratamiento)	2,631.28	
Aguas residuales industriales (sin tratar)	0.00	
Tratamiento biológico de residuos orgánicos	199.51	
Incineración de residuos peligrosos	1,431.57	< 0.01
Quema a cielo abierto	291.52	0.22
USCUSS	32,424.86	3.61
Tierras convertidas a tierras forestales	-12,582.75	
Tierras convertidas a pastizales	28,877.56	
Tierras convertidas a tierras agrícolas	4,425.85	
Tierras convertidas a asentamientos	783.93	
Tierras convertidas a otras tierras	1,306.18	
Incendios	9,614.08	3.61
TOTAL DE EMISIONES NACIONALES	665,304.92	125.10
Permanencia USCUSS (absorciones)	-172,997.61	
Tierras forestales que permanecen como tierras forestales	-150,232.25	
Pastizales que permanecen como pastizales	-21,672.10	
Tierras agrícolas que permanecen como tierras agrícolas	-1,093.27	
EMISIONES NETAS (EMISIONES TOTALES + ABSORCIONES POR PERMANENCIAS)	492,307.31	125.10

Notas:

La suma de los parciales puede no coincidir con los totales debido al redondeo de las cifras.

Los Potenciales de Calentamiento Global (PCG100) empleados en este cálculo para los GEI corresponden al Quinto Informe de Evaluación del IPCC100 (AR5, por sus siglas en inglés) (IPCC, 2013).

*.Incluye: metalúrgica, vidrio, automotriz, alimentos, bebidas y tabaco, pinturas y tintas, celulosa y papel, productos metálicos, productos plásticos, asbesto, tratamiento de residuos peligrosos y textiles.

** El 99.2% corresponde a las emisiones de carbono negro provenientes de los ingenios azucareros

IV. ACCIONES DE MITIGACIÓN

En años recientes México ha concretado acciones para la instrumentación a nivel nacional del esquema normativo, de planeación y coordinación que le permita cumplir con sus metas nacionales de mitigación y contar con los elementos que apoyen el cumplimiento de sus compromisos internacionales en la materia.

Esta sección del informe hace referencia a dichos avances que incluyen, no sólo el establecimiento del marco institucional descrito en el capítulo II, sino también mecanismos en materia de planeación, programas y normatividad, así como herramientas económicas, fiscales y de información que apoyan la realización de acciones para la reducción de emisiones.

Paralelamente al fortalecimiento del marco institucional y de planeación, se ha ido avanzando en la instrumentación de acciones para la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), algunas de las cuales, se incluyen como parte del presente informe. El conjunto de acciones de mitigación presentado en este capítulo, busca ejemplificar algunas de las iniciativas llevadas a cabo en el periodo de reporte.¹

Es importante señalar que un informe detallado de acciones de mitigación requiere de un sistema de medición, reporte y verificación (MRV), que incorpore los elementos necesarios en todos los sectores relevantes.

IV.1. FORTALECIMIENTO DEL MARCO FACILITADOR PARA ENFRENTAR EL CAMBIO CLIMÁTICO EN MATERIA DE MITIGACIÓN

Desde la presentación de la Quinta Comunicación Nacional de México ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) se han generado cambios sustanciales en torno a las políticas de mitigación de cambio climático en México. Estos avances han contribuido a fortalecer el marco facilitador para el desarrollo actual y futuro de acciones de mitigación.

En particular dos recientes innovaciones legislativas han transformado en buena medida el marco a partir del cual se diseñan e implementan las políticas relacionadas con la mitigación del cambio climático en México: las reformas constitucionales en materia energética y la Ley General de Cambio Climático (LGCC) del año 2012 (ver sección II.1.2).

La LGCC entró en vigor el 10 de octubre del 2012. Es una ley de observancia en todo el territorio nacional y constituye el principal instrumento de política con el que cuenta el país para enfrentar el cambio climático. La LGCC determina el alcance y el contenido de la política nacional de cambio climático; define las obligaciones de las autoridades del Estado y las facultades de los tres órdenes de gobierno, además de que establece los mecanismos institucionales para enfrentar el cambio climático (ver sección II.1.2).

¹ México presentó su Quinta Comunicación Nacional ante la CMNUCC en diciembre de 2012. El periodo de reporte del presente informe de actualización comienza a partir de lo reportado en la Quinta Comunicación Nacional.

CUADRO IV.1 • Metas aspiracionales y plazos indicativos establecidos en la LGCC

- **Reducir 30%** las emisiones de gases de efecto invernadero al año 2020, con respecto a la línea base y **50%** de reducción de emisiones al 2050, en relación con las emitidas en el año 2000. Esta meta está sujeta al establecimiento de un régimen internacional que disponga de mecanismos de apoyo financiero y tecnológico por parte de países desarrollados hacia países en desarrollo.
- Transitar a una **tasa de 0% de pérdida de carbono en los ecosistemas originales** (deforestación tasa 0), mediante el diseño de estrategias, políticas, medidas y acciones que se incorporen en los instrumentos de planeación de la política forestal para el desarrollo sustentable.
- Construir la **infraestructura para el manejo de residuos sólidos que no emitan metano** a la atmósfera en centros urbanos de más de 50,000 habitantes para el año 2018; y cuando sea viable se implementará la tecnología para la generación de energía eléctrica a partir de las emisiones de gas metano.
- Generar en forma gradual un **sistema de subsidios que promueva mayores ventajas en el uso de combustibles no fósiles**, la eficiencia energética y el transporte público sustentable en relación con el uso de los combustibles fósiles para el año 2020.
- Constituir un **sistema de incentivos** que promueva y permita hacer rentable la generación de electricidad a partir de **energías renovables**, como la eólica, la solar y la minihidráulica para el año 2020.
- Alcanzar una **generación eléctrica proveniente de fuentes de energía limpias de por lo menos 35%** para el año 2024.

Nota: Los textos de este cuadro son un extracto de los artículos segundo y tercero transitorios de la LGCC.

CUADRO IV.2 • Lineamientos de la Política Nacional de Mitigación establecidos en la LGCC

La LGCC instituye los lineamientos de la Política Nacional de Mitigación (PNM) en sus artículos 31 al 37, en donde destacan los siguientes:

- Se debe promover el desarrollo sustentable y la reducción de emisiones nacionales, a partir de políticas y programas que fomenten la **transición a una economía sustentable, competitiva y de bajas emisiones en carbono**.
- La PNM se instrumentará con base en un principio de gradualidad, **que prioriza los sectores de mayor potencial de reducción** hasta culminar en los que representan los costos más elevados.
- Se deberá incluir un **sistema de medición, reporte y verificación (MRV)** de las emisiones nacionales, y se promoverá la canalización de recursos internacionales y de medios para el financiamiento de proyectos y programas de mitigación.
- La PNM enfatiza el impulso de **políticas y acciones de mitigación por parte de las entidades federativas y los municipios**, para reducir las emisiones asociadas a los sectores correspondientes.
- La PNM deberá establecer **planes, programas, acciones, instrumentos económicos, de política y regulatorios para el logro gradual de metas de reducción de emisiones específicas, por sectores y actividades**, tomando como referencia los escenarios de línea base, así como las líneas de base por sector que se establezcan en los instrumentos previstos por la LGCC, y tomando en cuenta los tratados internacionales suscritos por el país en materia de cambio climático.

A continuación se presentan las disposiciones que considera la PNM relativos a los **sectores más relevantes en materia de mitigación**.

- En el **sector generación y uso de energía** se establece como objetivo promover, de manera gradual, la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía. De este modo se busca fomentar prácticas de eficiencia energética, transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, y promover mecanismos viables para evitar emisiones fugitivas, la quema y venteo de gas e impulsar la cogeneración eficiente. Asimismo, se pretende desarrollar y aplicar incentivos a las inversiones pública y privada en generación de energía de fuentes renovables, e incluir los costos de las externalidades sociales y ambientales.
- En el **sector transporte** la PNM tiene como objetivo promover el incremento del transporte público masivo, con altos estándares de eficiencia, privilegiando el desarrollo de sistemas de transporte sustentable urbano y suburbano, público y privado. Se busca también promover la inversión en infraestructura de transporte no motorizado.
- En el **sector de agricultura, bosques y otros usos del suelo** se tiene como objetivo promover la alineación y congruencia de los programas, presupuestos, políticas y acciones de los tres órdenes de gobierno, a fin de frenar y revertir la deforestación y la degradación de los ecosistemas forestales, para ampliar las áreas de cobertura vegetal y el contenido de carbono orgánico en los suelos. Se procura también mantener e incrementar los sumideros de carbono, al fortalecer los esquemas de manejo sustentable.
- En el **sector residuos** se busca promover el aprovechamiento del potencial energético contenido en los residuos, desarrollar acciones e infraestructura para minimizar y valorizar los residuos, así como para reducir y evitar las emisiones de metano provenientes de los residuos sólidos urbanos.

En lo que respecta a las reformas constitucionales en materia energética, éstas se publicaron en diciembre de 2013 y, desde entonces, se ha elaborado y publicado la legislación secundaria y la reglamentaria. La reforma energética es relevante para la mitigación al abatir algunas barreras existentes sobre la generación de fuentes de energía renovables y tecnologías más limpias, e impulsar la eficiencia energética en la generación, distribución y transmisión de electricidad. En la sección IV.1.1 se ofrece mayor información sobre esta reforma.

Este informe bienal profundiza sobre algunos aspectos clave en materia de mitigación, en particular en lo relativo

a metas y lineamientos de política de la LGCC, los cuales se destacan en los cuadros IV.1 y IV.2, respectivamente.

Durante el periodo de reporte, se han logrado avances sustanciales en el diseño y puesta en marcha de los instrumentos institucionales, de los mecanismos de planeación y de las herramientas de información dictadas por la LGCC. Además, se han desarrollado nuevas normas y programas que ayudan a consolidar el marco facilitador de acciones de mitigación.

En el cuadro IV.3, se mencionan los avances más destacados, mismos que se describirán con más detalle en las secciones subsecuentes de este capítulo.

CUADRO IV.3 • Marco facilitador de acciones de mitigación

Instrumentos institucionales de la LGCC:
✓ Se puso en marcha el Sistema Nacional de Cambio Climático.
✓ Se creó la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático conforme a los lineamientos de la LGCC.
✓ Se instauró el Consejo de Cambio Climático.
✓ Se creó el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático.
✓ Se instauró la Coordinación de Evaluación de la Política de Cambio Climático.
Mecanismos de planeación de la LGCC:
✓ Se publicó la Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40.
✓ Se elaboró y puso en marcha el Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018.
✓ Continúa la elaboración, publicación y actualización, de los programas estatales de cambio climático.
✓ Continúa el desarrollo y publicación de los programas a nivel municipal.
Avances programáticos y normativos sectoriales:
✓ Se elaboró y está en marcha el Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018.
✓ Se elaboró y está en marcha el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables 2014-2018.
✓ Entraron en vigor y se actualizaron 15 normas oficiales mexicanas que contribuyen a la reducción de emisiones.
Herramientas de información:
✓ Se actualizó el Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de la serie histórica 1990-2010 a 1990-2012.
✓ Se elaboró el Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero al 2013, a un mayor nivel de desagregación.
✓ Entró en vigor el Registro Nacional de Emisiones, a partir de la publicación de su reglamento
✓ Inició operaciones el registro de Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación.
✓ Se avanzó en la generación de los indicadores del Sistema de Información de Cambio Climático.
✓ Se elaboró el Inventario Nacional de Energías Renovables.
Instrumentos económicos, financieros y fiscales:
✓ Se han reducido subsidios a combustibles fósiles.
✓ Inició la aplicación de un impuesto al carbono.
✓ Se creó el Fondo de Cambio Climático.
✓ Continuó el diseño y operación de proyectos para el Mecanismo de Desarrollo Limpio.
✓ Se avanzó en el diseño y operación de otros mercados de carbono.

FIGURA IV.1 • Hitos relacionados con la política de cambio climático



La figura IV.1 muestra algunos de estos hitos, alcanzados en el periodo que abarca este informe bienal.

En las siguientes secciones se profundiza en los temas relativos a los avances en el marco facilitador de acciones de mitigación.

IV.1.1 Reforma energética

La reforma energética aprobada por el Congreso de la Unión en diciembre de 2013 cambia ciertas disposiciones de la Constitución a fin de contribuir a modernizar el sector energético. Dicha reforma fue seguida de la publicación de su legislación secundaria en junio de 2014 y de la emisión de sus reglamentos, en noviembre de 2014.

La reforma energética es relevante para la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero (GyCEI), al abatir algunas barreras en la generación de energía a partir de fuentes renovables y tecnologías más limpias e impulsar la eficiencia energética en la generación, distribución y transmisión de electricidad. A la vez, al impulsar mayor inversión en producción de hidrocarburos, podrá resultar en aumentos de emisiones dentro de algunas áreas de actividad. A continuación se explican los cambios relacionados con los sectores eléctrico y de hidrocarburos.

IV.1.1.1 Sector eléctrico

La reforma en el sector eléctrico crea un nuevo modelo de generación, transmisión, distribución y

comercialización de energía eléctrica, el cual contribuye a la mitigación de emisiones en dos frentes principales: primero, mediante el impulso de energías renovables y tecnologías más limpias y eficientes, y segundo, con el combate a las ineficiencias en materia de transmisión y distribución de energía eléctrica.

Energías renovables y tecnologías más limpias

Se impulsa la inversión en generación de energía eléctrica mediante tecnologías limpias y eficientes, al garantizar a los generadores el acceso abierto y equitativo al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) para vender energía en el mercado eléctrico mayorista, operado, a partir de ahora, por el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE). Con un operador independiente al sistema se busca eliminar las barreras a la inversión y propiciar proyectos que en mayor escala puedan desarrollarse en menor tiempo.

La planeación de la expansión de las redes de transmisión, a cargo del CENACE y con aprobación de la Secretaría de Energía (SENER), y las nuevas modalidades para que los particulares contribuyan con su tecnología y experiencia en la expansión de la red de transmisión y distribución, permitirá interconectar las zonas del país con alto potencial de energías limpias, sobre todo de tecnologías eólica y solar.

La Ley y el Reglamento de la Industria Eléctrica dan origen a los certificados de energías limpias, que tienen como objetivo contribuir a alcanzar las metas de generación de 35% de energía eléctrica a partir de fuentes de energía limpias al 2024. Con base en

este mecanismo de mercado, la SENER determinará el porcentaje de energía que debe generarse cada año con fuentes limpias. Todos los suministradores y usuarios calificados deben obtener la proporción que se establezca de la energía a partir de fuentes limpias. Ellos acreditarán su cumplimiento con la obtención de los certificados, los cuales serán otorgados a los generadores correspondientes por la Comisión Reguladora de Energía (CRE).² Además de contribuir al cumplimiento de las metas nacionales, este esquema garantiza la demanda para los nuevos proyectos de energías renovables, asegurándoles el ingreso requerido para financiar sus inversiones.

Para aprovechar los recursos geotérmicos se crearon, de manera específica, la Ley de Energía Geotérmica, así como su reglamento. Esta nueva ley tiene como fin regular el reconocimiento, exploración y explotación de los recursos geotérmicos para el aprovechamiento de la energía del subsuelo, y así generar energía eléctrica o destinarla a usos diversos.³ Al brindar seguridad jurídica se promueve la inversión y se combate una de las principales barreras para impulsar esta energía renovable.

La reforma también establece la obligación de incorporar una estrategia de transición para promover el uso de tecnologías y combustibles más limpios⁴ a través del Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (PRONASE) Véase la sección IV.1.3.6 Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018.

Eficiencia en transmisión y distribución

La reforma constitucional permite celebrar contratos con particulares para que éstos lleven a cabo el financiamiento, mantenimiento, gestión, operación y ampliación de la infraestructura necesaria para prestar el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica.

De este modo se podrán aprovechar la tecnología y la experiencia de las empresas que han aplicado las mejores prácticas para reducir las pérdidas de energía.

De manera adicional, el servicio público de transmisión y distribución será sujeto a una regulación que incentive la expansión y operación eficiente de las redes de una manera imparcial; es responsabilidad de la CRE operar dicha regulación.

IV.1.1.2 Sector hidrocarburos

En el sector hidrocarburos se favorecerá la explotación de gas natural, con el fin de desplazar, de forma acelerada, el uso de combustibles fósiles de mayor contenido de carbono. Para tal fin, se eliminan barreras a la inversión y se fortalece la expansión de la red de gasoductos incentivando de este modo la inversión en la explotación de nuevos yacimientos.

También se crea la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente, misma que establecerá las condiciones para el control de emisiones contaminantes, entre otras funciones. La Agencia podrá imponer medidas de seguridad y sanciones que garanticen el cumplimiento de las disposiciones aplicables a la materia.

Asimismo, se crea el Fondo Mexicano del Petróleo para la Estabilización y el Desarrollo, el cual recibirá ingresos derivados de la exploración y la extracción de hidrocarburos y tendrá la facultad, entre otras, de invertir en energías renovables.⁵

Será necesario implantar todos los cambios de la reforma de manera acorde a las mejores prácticas operacionales para minimizar el incremento en emisiones que podría conllevar la producción de mayores volúmenes de hidrocarburos.

² La CRE otorgará los certificados de energías limpias que correspondan. También emitirá la regulación para validar su titularidad y verificará el cumplimiento de dichas obligaciones. Los certificados serán negociables en el mercado eléctrico mayorista y podrán homologarse con instrumentos de otros mercados en términos de los convenios que celebre la SENER.

³ Artículo décimo octavo transitorio de la reforma energética.

⁴ Ídem.

⁵ Ídem.

IV.1.2 Avances en el marco institucional derivado de la Ley General de Cambio Climático

Los instrumentos institucionales que se detallan a continuación han sido creados para apoyar las políticas de cambio climático en sus vertientes de mitigación y adaptación. Sin embargo, en este capítulo se resaltan las funciones que se relacionan con la mitigación de emisiones de GyCEI. De manera adicional se ofrece un breve reporte sobre el avance de éstas en el periodo de reporte.

IV.1.2.1 Comisión Intersecretarial de Cambio Climático

La Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC) es el mecanismo permanente de coordinación de acciones entre las 14 Secretarías de Estado de la Administración Pública Federal (APF) en materia de cambio climático (ver sección II.2.2). Entre sus funciones está formular e instrumentar políticas nacionales para la mitigación del cambio climático, así como su incorporación en los programas y acciones sectoriales correspondientes.

La CICC se instaló el 29 de enero de 2013 y desde entonces sesiona con regularidad. Entre sus acuerdos destacan los siguientes:

- La aprobación de la Estrategia Nacional el 30 de mayo de 2013, misma que fue publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 3 de junio del mismo año.
- Participación en la elaboración del Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2014-2018 que fue publicado el 28 de abril de 2014.

IV.1.2.2 Consejo de Cambio Climático

El Consejo de Cambio Climático (C3) es el órgano permanente de consulta de la CICC con los sectores social, académico y privado (ver sección II.2.3).

Entre las funciones del C3 están:

- Asesorar a la CICC y recomendar la realización de estudios y la adopción de políticas, acciones y

metas tendientes a enfrentar los efectos adversos del cambio climático.

- Promover la participación social, informada y responsable, a partir de consultas públicas, mismas que determinará en coordinación con la CICC.
- Dar seguimiento a las políticas, acciones y metas previstas en la presente LGCC; evaluaciones de la Estrategia Nacional, el Programa de Cambio Climático y los programas estatales; así como formular propuestas a la CICC, a la Coordinación de Evaluación del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) y a los miembros del Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC).

El C3 está integrado por 15 miembros provenientes de los sectores social, privado y académico, con reconocidos méritos y experiencia en cambio climático. Se instaló el 26 de febrero de 2013 y entre sus logros pueden citarse los siguientes:

- Emisión de recomendaciones a la Estrategia Nacional de Cambio Climático.
- Liderazgo de la consulta pública del PECC 2014-2018.

IV.1.2.3 Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático

El INECC es un organismo público descentralizado de la Administración Pública Federal (APF) creado por la LGCC en el año 2012 (ver sección II.2.4). Algunos de los objetivos del INECC en materia de mitigación son:

- Coordinar y realizar estudios y proyectos de investigación científica o tecnológica con instituciones académicas en materia de cambio climático.
- Realizar análisis de prospectiva sectorial y colaborar en la elaboración de estrategias, planes, programas, instrumentos y acciones relacionados con el cambio climático, incluyendo la estimación de los costos futuros asociados al mismo, y los beneficios derivados de las acciones para enfrentarlo.
- Coadyuvar en la preparación de recursos humanos calificados, a fin de atender la problemática nacional con respecto al medio ambiente y el cambio climático.

- Evaluar el cumplimiento de los objetivos de mitigación previstos en la LGCC, así como las metas y acciones que se plantean la ENCC, el PECC y los programas de las entidades federativas.
- Emitir recomendaciones sobre las políticas y acciones de mitigación, así como sobre las evaluaciones que en la materia realizan las dependencias de la APF centralizada y paraestatal, de las entidades federativas y de los municipios.
- Integrar la información para elaborar las comunicaciones nacionales que se presenten ante la Convención.
- Integrar, monitorear y actualizar el Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (INEGI).

Desde su creación en 2012, el INECC ha sesionado de manera periódica, con su Junta de Gobierno e integrado un programa institucional publicado en abril de 2014. En octubre de 2013 publicó su estatuto orgánico cuya estructura fue diseñada para responder a las responsabilidades en lo que se refiere al tema de cambio climático.

La nueva estructura del INECC cuenta con áreas especializadas encargadas, entre otras cosas, de realizar análisis de prospectiva sectorial y participar en la elaboración de estrategias, planes, programas, instrumentos y acciones relacionados con la mitigación del cambio climático y el desarrollo bajo en carbono.

IV.1.2.4 Coordinación de Evaluación

La LGCC contempla la evaluación de la política nacional de cambio climático de manera periódica y sistemática, para proponer su modificación, adición o reorientación parcial o total (ver sección II.2.1). El ordenamiento jurídico en cita dispone que la evaluación se realizará a través de la Coordinación de Evaluación, o por organismos evaluadores independientes sin fines de lucro. Esto en sincronía con otros ordenamientos del sistema jurídico mexicano que ordenan la gestión y ejercicio del gasto público basado en resultados.

La Coordinación de Evaluación se integra por seis consejeros sociales y el Director general del INECC, y cuenta con una secretaría técnica que apoya el cumplimiento

de su mandato. Los consejeros sociales que la integran fueron designados por la CICC en enero de 2015, y la publicación de dicho nombramiento en el *Diario Oficial de la Federación* (DOF) se realizó el 11 de febrero de este mismo año. La Coordinación General de Evaluación de las políticas de mitigación y adaptación al cambio climático del INECC, creada en noviembre de 2014, funge como secretaría técnica de la Coordinación de Evaluación.

El 10 de marzo de 2015, se celebró la sesión de instalación de la Coordinación de Evaluación y se prevé que en 2016 inicie el ciclo de evaluación. Actualmente, desarrolla su programa de trabajo 2015-2018, el cual contempla, *inter alia*, el desarrollo de los lineamientos, criterios e indicadores que guiarán la evaluación. El programa también prevé la realización de las primeras evaluaciones que emprenderá la Coordinación.

De acuerdo con la LGCC, a partir de los resultados de las evaluaciones, la Coordinación de Evaluación emitirá recomendaciones al ejecutivo federal, a los gobiernos de las entidades federativas y a los municipios. Los resultados de las evaluaciones deberán ser considerados en la formulación, revisión o actualización de la ENCC y del PECC. Asimismo, los resultados deberán ser entregados al Congreso de la Unión y hacerse del conocimiento público.

IV.1.2.5 Sistema Nacional de Cambio Climático

El 18 de diciembre de 2014 se instaló el SINACC y se aprobó su Reglamento en donde se establecen la organización y bases de coordinación para su funcionamiento. Uno de los objetivos de estas bases de coordinación es fomentar la concurrencia y congruencia de los programas, acciones e inversiones de sus integrantes con la Estrategia Nacional de Cambio Climático. Así mismo, retoma funciones sustantivas tales como la formulación de recomendaciones a la CICC para el fortalecimiento de las políticas y acciones de mitigación y adaptación, y la posibilidad de acceder a los recursos del Fondo para el Cambio Climático para realizar estudios y evaluaciones en la materia.

En este sentido, el SINACC es pieza fundamental en el ámbito de mitigación, ya que al constituir un mecanismo

de coordinación y vinculación entre los actores facilita el acceso a apoyo técnico, financiamiento, homologación de criterios de contabilidad y verificación, entre otros.

IV.1.3 Mecanismos de planeación derivados de la Ley General de Cambio Climático

IV.1.3.1 Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40

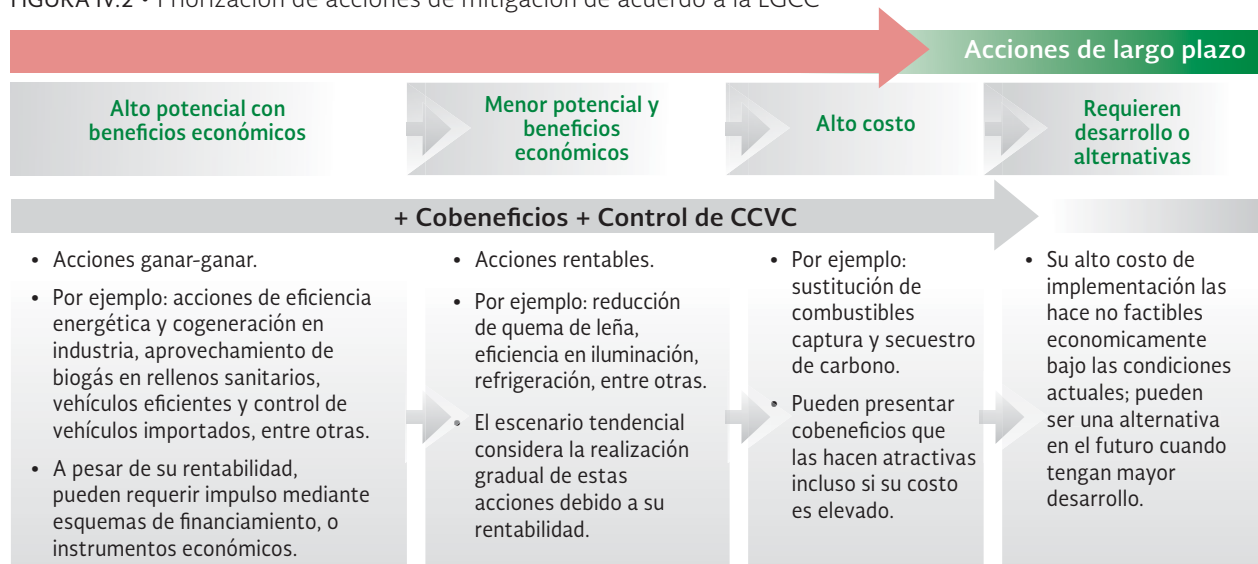
En junio de 2013, en cumplimiento con la LGCC, se publicó la ENCC, misma que establece hitos a 10, 20 y 40 años, para diversos ámbitos de México, en torno al cambio climático. Con esta perspectiva de mediano y largo plazos, la ENCC busca guiar las políticas de cambio climático en diferentes órdenes de gobierno (federal, estatal y local) y con diversos sectores de la sociedad, más allá de periodos administrativos de gobierno y con una visión de conjunto (ver cuadro IV.4).

Con base en las circunstancias nacionales y la información científica más reciente, la ENCC presenta

un diagnóstico sobre la situación en el país en lo que se refiere a mitigación y adaptación al cambio climático (figura IV.2). A continuación se resaltan los aspectos concernientes a mitigación:

- La ENCC conforme a lo mandado por la LGCC, define criterios para priorizar las acciones de mitigación que permitirán focalizar los recursos y los esfuerzos de mejor manera. Entre estos criterios están: el potencial de mitigación, el costo marginal de abatimiento, los cobeneficios ambientales, sociales y en salud, y aquellos que contribuyen a la productividad nacional.
- En este mismo sentido, la ENCC por primera vez integra a la política nacional el abatimiento de emisiones de los contaminantes climáticos de vida corta (CCVC), e incluye un ejercicio de análisis sobre las emisiones nacionales de carbono negro (CN). La ENCC reconoce que abordar las emisiones de CCVC ofrece oportunidades importantes para frenar el cambio climático en las próximas décadas,⁶ además de que se abre la posibilidad de proporcionar cobeneficios significativos para la salud pública en México.

FIGURA IV.2 • Priorización de acciones de mitigación de acuerdo a la LGCC



Fuente: Estrategia Nacional de Cambio Climático. Visión 10-20-40, (SEMARNAT, 2013e).

⁶ De acuerdo a la ENCC esta información se encuentra sustentada en Shindell D., J. K., Vignati, E., Van Dingenen, R., et al. (2012). Simultaneously mitigating near-term climate change and improving human health and food security. *Science*. Vol. 335: pp. 183-189. Recuperado de: <http://www.sciencemag.org/content/335/6065/183.full>; y UNEP. (2011). Short Lived Climate Pollutants. Recuperado de: <http://www.unep.org/ccac/ShortLivedClimatePollutants/tabid/101650/Default.aspx>

- La ENCC presenta una proyección tendencial de las emisiones elaborada en base en el INEGI 1990-2010, las prospectivas sectoriales y las proyecciones de crecimiento del producto interno bruto (PIB) y de población. Dicha línea base es dinámica para permitir su actualización en base a mejor información de inventarios y supuestos de crecimiento.

Ejes estratégicos de mitigación, establecidos por la ENCC

Conforme al diagnóstico sobre la situación actual de emisiones, la ENCC define cinco ejes estratégicos para construir con base en ellos un desarrollo bajo en emisiones, mismos que se muestran en la figura IV.3. Más adelante se retoma esta estructura para agrupar las acciones de mitigación de emisiones de GyCEI, en este capítulo.

FIGURA IV.3 • Ejes estratégicos de mitigación establecidos por la ENCC

M1	Acelerar la transición energética hacia fuentes de energía limpia.
M2	Reducir la intensidad energética mediante esquemas de eficiencia y consumo responsable.
M3	Transitar a modelos de ciudades sustentables con sistemas de movilidad, gestión integral de residuos y edificaciones de baja huella de carbono.
M4	Impulsar mejores prácticas agropecuarias y forestales para incrementar y preservar los sumideros naturales de carbono.
M5	Reducir emisiones de contaminantes climáticos de vida corta y propiciar cobeneficios de salud y bienestar.

Fuente: Estrategia Nacional de Cambio Climático. Visión 10-20-40, (SEMARNAT, 2013e).

Cada uno de los ejes estratégicos es alimentado por una serie de líneas de acción, que si bien tendrán importantes aportes del gobierno federal, dado que se trata de una estrategia nacional, la mayoría de ellas requieren aportaciones sustanciales por parte de los gobiernos estatales y locales, así como del sector privado y de la sociedad civil.

Pilares de la ENCC

Para desarrollar las acciones de mitigación, México enfrenta barreras económicas, financieras, sociales y técnicas, entre otras. Partiendo de la necesidad de una política nacional de cambio climático sólida que abata las barreras y sienta las bases de un desarrollo bajo en emisiones, la ENCC identifica seis pilares de política que deben construirse para en efecto lograr un desarrollo bajo en emisiones. Estos pilares son los siguientes:

1. Contar con políticas y acciones climáticas transversales, articuladas, coordinadas e incluyentes.
2. Desarrollar políticas fiscales e instrumentos económicos y financieros a partir de un enfoque climático.
3. Implementar una plataforma de investigación, innovación, desarrollo y adecuación de tecnologías climáticas, y fortalecimiento de capacidades institucionales.
4. Promover el desarrollo de una cultura climática.
5. Instrumentar mecanismos de medición, reporte, verificación, monitoreo y evaluación.
6. Fortalecer la cooperación estratégica y el liderazgo internacional.

La ENCC deberá ser actualizada de manera periódica a fin de responder a los cambios necesarios e incorporar lecciones aprendidas, además de atender las recomendaciones de los resultados de las evaluaciones de la política de cambio climático.⁷

⁷ De acuerdo a la LGCC en su artículo 61, la SEMARNAT con la participación de la CICC deberá revisar la Estrategia Nacional, por lo menos cada diez años en materia de mitigación y cada seis años en materia de adaptación, debiendo explicarse las desviaciones que, en su caso, se adviertan entre las estimaciones proyectadas y los resultados evaluados. Asimismo, se actualizarán los escenarios, proyecciones, objetivos y las metas correspondientes. Con base a dichas revisiones y a los resultados de las evaluaciones que realice la Coordinación General de Evaluación, con la participación del C3, la ENCC podrá ser actualizada.

CUADRO IV.4 • Visión 10-20-40 de la ENCC

Visión: México crece de manera sostenible con la promoción del manejo sustentable, eficiente y equitativo de sus recursos naturales, así como del uso de energías limpias y renovables que le permiten un desarrollo con bajas emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero. México es un país próspero, competitivo, socialmente incluyente y con responsabilidad global, que genera empleos suficientes y bien remunerados para toda su población, en particular, para la más vulnerable. México es una nación con una economía verde, con ecosistemas y poblaciones resilientes al cambio climático y con ciudades sustentables. El siguiente cuadro identifica los principales hitos en los próximos 10, 20 y 40 años que nos permitirían llegar a la visión planteada.				
RUBRO	10 AÑOS	20 AÑOS	40 AÑOS	
Sociedad/ Población	- Se atiende a los grupos más vulnerables ante los efectos del cambio climático. - La sociedad está involucrada y participa activamente en el tema del cambio climático.	- La sociedad está comprometida con la tarea de reducir los efectos del cambio climático. - Los asentamientos humanos han ampliado su capacidad adaptativa a los embates del cambio climático.	- La sociedad se integra cultural y socialmente al combate al cambio climático. - Sociedad rural poco vulnerable.	
Ecosistemas (agua, bosques, biodiversidad)	- Se protege a los ecosistemas más vulnerables y reciben atención y flujo de capital. - El manejo ecosistémico y el manejo sustentable son ejes para la estrategia de conservación. - Acciones de conservación y uso sustentable en los ecosistemas del país implementadas. - Esquemas de gestión integral territorial implementados. - Esquemas de financiamiento apropiados para promover paisajes sustentables. - Existen y se utilizan herramientas técnicas y tecnológicas para la adaptación a nivel local. - Se implementan estrategias para transitar a una tasa de cero por ciento de pérdida de carbono en los ecosistemas originales.	- Los ecosistemas y las especies que los habitan son conservados y aprovechados de manera sustentable. - Los recursos naturales son valorados económicamente de manera correcta y adecuada. - Existe la infraestructura suficiente para un manejo sustentable y eficiente del agua. - El uso eficiente de los recursos hídricos ayuda a restaurar las funciones ecológicas - El desarrollo económico y social del país es potenciado a través del mejoramiento del capital natural del país.	- El balance hídrico se asegura mediante el uso sustentable y eficiente del agua. - La conservación y el uso sustentable de los ecosistemas ayudan a la resiliencia de los mismos al cambio climático. - Niveles adecuados de resiliencia a nivel local.	
Energía	- Tecnologías limpias integradas al desarrollo productivo nacional. - Esquemas socioeconómicos incentivan el uso de energías limpias. - Sistema de incentivos promueve las mayores ventajas del uso de combustibles no fósiles, la eficiencia energética, el ahorro de energía y el transporte público sustentable con relación al uso de los combustibles fósiles. - Cerca de alcanzar el 35% de la generación eléctrica proveniente de fuentes limpias.	- Al menos 40% de la generación de energía eléctrica proviene de fuentes limpias. - La generación de electricidad mediante fuentes limpias crea empleos, incluyendo a los sectores vulnerables. - Los sectores residencial, turístico e industrial utilizan fuentes diversas de energía limpia, esquemas de eficiencia energética y ahorro de energía.	- La generación de energía limpia soporta el desarrollo económico de todos los sectores productivos de forma equitativa y sustentable. - Al menos el 50% de la generación de energía eléctrica proviene de fuentes limpias.	

RUBRO	10 AÑOS	20 AÑOS	40 AÑOS
Emissiones	➔ Reducción de 30% de emisiones respecto a línea base. ➔ México reduce sustancialmente las emisiones de contaminantes climáticos de vida corta. ➔ Las industrias paraestatales energéticas implementan esquemas de eficiencia energética en todas sus operaciones y aumentan el uso de energías renovables. ➔ Los centros urbanos con más de cincuenta mil habitantes cuentan con infraestructura para el manejo de residuos que evita emisiones de metano (CH₄) a la atmósfera.	➔ Crecimiento económico desacoplado de la dependencia a combustibles fósiles y sus impactos ambientales. ➔ Se minimizan las emisiones de contaminantes climáticos de vida corta.	➔ Reducción del 50% de emisiones respecto a las emisiones del año 2000.
Sistemas productivos	➔ Los impactos ambientales en el sector productivo se entienden, conocen, monitorean y enfrentan. ➔ Las tecnologías y prácticas productivas contribuyen a disminuir riesgos del cambio climático. ➔ Se implementan NAMA en diversos sectores de la economía.	➔ Tasa positiva en sumideros forestales de carbono. ➔ El manejo forestal sustentable frena la deforestación. ➔ Las prácticas de manejo sustentable en sectores extractivos, agropecuarios y forestales aumentan la productividad, disminuyen la vulnerabilidad y conservan el suelo.	➔ Los sistemas productivos son resilientes ante los efectos del cambio climático.
Sector privado/ industria	➔ Las empresas incorporan criterios de cambio climático en sus proyectos productivos. ➔ Las principales fuentes emisoras de GEI reportan su componente de emisiones en el Registro Nacional de Emisiones. ➔ Las empresas reducen sus emisiones de gases y compuestos y aprovechan las oportunidades de eficiencia energética, ahorro de energía y uso de energías limpias y renovables.	➔ Las empresas manejan integralmente sus residuos. ➔ Se implementan esquemas de producción y consumo sustentable.	➔ Las empresas tienen ciclos sustentables de producción.
Movilidad	➔ Los sectores público y privado adoptan sistemas de movilidad sustentables. ➔ Esquemas socioeconómicos incentivan el uso de transporte sustentable. ➔ Uso común de vehículos eléctricos en transporte público.	➔ Los planes de desarrollo urbano integran sistemas de transporte sustentable para cubrir las necesidades de la población de forma limpia, eficiente y segura. ➔ El transporte de carga es multimodal, eficiente y de bajas emisiones.	➔ Uso común de trenes y vehículos eléctricos.

Fuente: Estrategia Nacional de Cambio Climático. Visión 10-20-40. (SEMARNAT, 2013e).

IV.1.3.2 Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018

Por mandato de la LGCC el gobierno mexicano debe elaborar, de manera sexenal, un PECC, el cual establece los objetivos, estrategias, acciones y metas para enfrentar el cambio climático a partir de la definición de prioridades en materia de adaptación, mitigación e investigación (ver sección II.2.6). Asimismo, con base en este Programa se designarán responsabilidades, tiempos de ejecución, coordinación de acciones y de resultados, y se realizará la estimación de costos.

Como antecedente al establecimiento del programa, se llevó a cabo el PECC 2009-2012, mismo que se reportó en la Quinta Comunicación Nacional. En él se vieron reflejados los principales esfuerzos de la APF para dicho período, ya que se establecieron metas asociadas a reducciones de GEI en los sectores relacionados con la generación y uso de energía, agricultura, bosques y otros usos del suelo, y desechos; así como metas de adaptación, de política transversal, y metas que contribuyeron a la capacidad futura de mitigación.

El PECC 2009-2012 develó una serie de áreas de oportunidad que fueron identificadas a partir de una evaluación independiente. Este análisis determinó que debían reducirse, de manera significativa, las incertidumbres que existen tanto en lo relativo a las metodologías como a la documentación y acceso a la información, además de fortalecerse el monitoreo regular y la redacción del reporte periódico de los avances.

Tomando en cuenta las lecciones aprendidas en este primer programa, y dado que se busca transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono, la APF elaboró el PECC 2014-2018 con un enfoque más focalizado, que se alinea a la LGCC, misma que establece priorizar las acciones de mitigación con mayor potencial de reducción al menor costo, y que además conlleven beneficios ambientales, económicos y sociales.

Como elemento innovador el PECC 2014-2018 sustenta la aportación en materia de mitigación de la APF con

un presupuesto establecido. Las líneas de acción están encaminadas a reducir emisiones de GEI y CCVC en los siguientes sectores emisores: transporte, petróleo y gas, industria, agropecuario, residuos, generación eléctrica, forestal y residencial.

Las reducciones estimadas al 2018 por las acciones incluidas en el PECC son de 83.2 MtCO₂e/año.

Las acciones contenidas en el programa pueden potencializarse y ser más ambiciosas, para incluir no sólo aquellas del gobierno federal, sino también las acciones de las entidades federativas, municipios y los sectores social y privado (desde grandes empresas hasta pequeñas y medianas empresas, PyMES). En este sentido, el programa no es limitativo en sus alcances, por lo que se ha establecido su revisión y mejora de forma bienal, y se contempla el diseño de mecanismos de transparencia, seguimiento y rendición de cuentas de las acciones establecidas, para asegurar su adecuada instrumentación y la generación de los beneficios esperados.

En el cuadro IV.5 se describen los principales objetivos contenidos en el PECC 2014-2018, que definen o impulsan acciones de mitigación de emisiones de GEI, mismas que incluyen medidas concretas de reducción de emisiones, así como la consolidación de un marco facilitador.

IV.1.3.3 Programas estatales y municipales de cambio climático

A continuación se muestran los avances a nivel subnacional en el desarrollo de los programas estatales y municipales para hacer frente al cambio climático (ver sección II.3).

Planeación a nivel estatal

La LGCC mandata la elaboración de programas estatales en materia de cambio climático⁸ que definan estrategias, políticas, objetivos, acciones e indicadores que pondrán en marcha durante el periodo de gobierno

⁸ Artículos 71 a 73 de la LGCC.

correspondiente. Estos programas deben incluir metas y acciones de mitigación, que incorporen su MRV.

Muchos gobiernos estatales ya habían elaborado o estaban en proceso de elaborar sus programas cuando surgió la LGCC, tal como se reportó en la Quinta Comunicación Nacional.⁹ Sin embargo, desde entonces se ha iniciado un ejercicio a nivel nacional para asegurar la alineación de los programas estatales con la LGCC y con la ENCC. Con base en ello, el cuadro IV.6 presenta el estatus que guarda el desarrollo y la publicación de los programas de las entidades federativas, y se señala en qué casos se ha desarrollado un inventario estatal de emisiones de GEI y cuáles programas cuentan con líneas de acción concretas en materia de mitigación.

Planeación a nivel municipal

Los programas municipales han impulsado avances significativos en cuanto al desarrollo de capacidades locales para atender el cambio climático.

Un ejemplo de ello son los 64 municipios que han elaborado instrumentos de planeación, de los cuales 19 han sido aprobados por las legislaturas locales, lo cual apoya su seguimiento y posible instrumentación. Estos instrumentos han sido desarrollados en 24 entidades federativas, y son 257 los programas que se encuentran en fase de desarrollo.

CUADRO IV.5 • Principales objetivos y líneas de acción PECC 2014-2018

Objetivo	Acciones para reducir emisiones de GEI
Conservar, restaurar y manejar de manera sustentable los ecosistemas, a fin de garantizar sus servicios ambientales para la mitigación y adaptación al cambio climático.	• Reforestar y restaurar en forma integral zonas forestales deterioradas. • Acciones tempranas REDD. • Prácticas y obras de manejo sustentable de tierras y ganado.
Reducir emisiones de gases de efecto invernadero para transitar hacia una economía competitiva y a un desarrollo bajo en emisiones.	• Diversificar la matriz energética con inversión pública y privada en la generación de energías limpias. • Garantizar eficiencia energética y operativa en lo referente a quema, venteo y aprovechamiento de gas en las operaciones de PEMEX. • Promover prácticas agrícolas sustentables, aprovechamiento, generación y uso de energías renovables; eficiencia energética y generación y aprovechamiento de biomasa.
Reducir las emisiones de contaminantes climáticos de vida corta, propiciando cobeneficios de salud y bienestar.	• Estimar, monitorear y mitigar las emisiones de carbono negro, producto de las actividades del sector energía. • Sustituir en viviendas ubicadas en territorios con marginación y pobreza fogones abiertos tradicionales por estufas ahorradoras de leña. • Expedir normas de eficiencia energética y emisión de compuestos de efecto invernadero de vehículos pesados, transporte marítimo, ferroviario y aéreo.
Consolidar la política nacional de cambio climático con instrumentos eficaces y en coordinación con entidades federativas, municipios, con el poder legislativo y la sociedad.	• Desarrollar instrumentos económicos y fiscales para fortalecer el desarrollo de proyectos de energía renovable. • Promover mecanismos para vincular un sistema mexicano voluntario de comercio de emisiones con mercados internacionales y locales. • Promover la vinculación de un sistema mexicano voluntario de comercio de emisiones con instituciones como la Bolsa Mexicana de Valores.

⁹ Apartado II.3. de la Quinta Comunicación Nacional

CUADRO IV.6 • Estatus actual del desarrollo y publicación de programas de las entidades federativas

Entidad Federativa	Programa publicado antes de la LGCC	Programa alineado a la LGCC	Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero	Líneas de acción en materia de mitigación
Aguascalientes		En proceso	En revisión	En proceso
Baja California	✓		✓	✓
Baja California Sur	✓		✓	✓
Campeche		En proceso	En proceso	En proceso
Chiapas	✓	En actualización	En actualización	En actualización
Chihuahua		En proceso	✓	
Coahuila		En proceso	En proceso	
Colima		En proceso	✓	✓
Distrito Federal	✓	✓	✓	✓
Durango	✓		✓	✓
Estado de México	✓	✓	✓	✓
Guanajuato	✓		✓	✓
Guerrero		En proceso	En proceso	En proceso
Hidalgo	✓		✓	En actualización
Jalisco		En proceso	En proceso	En proceso
Michoacán		En proceso	En actualización	
Morelos		En proceso	En actualización	
Nayarit	✓			
Nuevo León	✓		✓	✓
Oaxaca		En proceso	En proceso	En proceso
Puebla	✓		✓	
Querétaro				
Quintana Roo	✓	✓	✓	✓
San Luis Potosí				
Sinaloa		En proceso	En proceso	En proceso
Sonora		En proceso		
Tabasco	✓		✓	✓
Tamaulipas		En proceso	En proceso	En proceso
Tlaxcala	✓		✓	
Veracruz	✓	En actualización	✓	En actualización
Yucatán	✓	✓	✓	✓
Zacatecas		En proceso	En proceso	

Fuente: Elaboración propia con datos a Junio de 2015, proporcionados por la SEMARNAT.

IV.1.3.4 Avances programáticos y normativos sectoriales

Esta sección muestra algunos programas y elementos de normatividad que se han elaborado y publicado en el periodo de reporte. Cubre los sectores energético, forestal y de transporte, por su estrecha relación con emisiones y mitigación.

Se reconoce que puede haber otro tipo de instrumentos que han sido creados e instrumentados en los sectores y en distintos ámbitos de gobierno que tienen impacto en mitigación, y que no están incluidos en este análisis. Más que exhaustivo, este recuento busca resaltar algunos programas y normas de potencial impacto significativo a nivel nacional.

IV.1.3.5 Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables 2014-2018

Como un esfuerzo intersectorial para coordinar las acciones en materia de promoción de las energías renovables se publicó en 2014 el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables (PEAER) 2014-2018, el cual describe las acciones que deberán guiar al país hacia el cumplimiento de las metas establecidas en la legislación sobre el aprovechamiento de energías no fósiles y limpias en cumplimiento de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE).¹⁰

Este Programa propone establecer las políticas necesarias para modificar las Prospectivas de Energías Renovables 2013-2027,¹¹ y contribuir al cumplimiento de las metas nacionales en la materia, así como lograr que la generación eléctrica proveniente de fuentes de energía limpias alcance al menos 35% de la energía total generada para el año 2024 (meta establecida en la LGCC).

El programa, elaborado en el seno del Consejo Consultivo para las Energías Renovables, con la participación de los sectores privado, social y académico incluye cinco objetivos, 24 estrategias y 118 líneas de acción, así como 10 indicadores, con los que se busca medir el logro de las metas nacionales en la materia.

En el cuadro IV.7 se muestran los objetivos del PEAER, y su incidencia en el desarrollo nacional bajo en carbono.

IV.1.3.6 Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018

Derivado de la Ley de Planeación y la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (LASE) se elaboró el PRONASE 2014-2018, instrumento que define las estrategias, objetivos, líneas de acción y metas que permitirán alcanzar el uso óptimo de la energía en todos los procesos y actividades para su explotación, producción, transformación, distribución y consumo final.

A partir de las políticas de eficiencia energética se busca contribuir a:

- La seguridad energética del país.
- La preservación y uso racional de los recursos energéticos, como son los hidrocarburos y el carbón.
- Incrementar la productividad de las empresas de los sectores público y privado.
- Disminuir los impactos del cambio climático en el entorno.

En el cuadro IV.8, se presentan los objetivos, indicadores y metas del PRONASE que contribuyen con la mitigación de emisiones.

¹⁰ La LAERFTE fue publicada en 2008 y fue reformada por última vez en Junio de 2013.

¹¹ Las Prospectivas de Energías Renovables 2013-2027 ubican a la participación de las fuentes de energía consideradas como limpias para la generación de electricidad (incluidas las energía renovables, la nuclear y las carboeléctricas con captura y confinamiento de CO₂) en 22.81%, en el año 2018; 24.61% y 26.49% en los años 2024 y 2027, respectivamente.

CUADRO IV.7 • Objetivos y metas del PEAER que contribuyen al desarrollo bajo en carbono

Objetivo	Beneficios para la mitigación	Metas al 2018
Aumentar la capacidad instalada y la generación de electricidad a partir de fuentes renovables de energía.	- Diversificación de la matriz energética. - Descarbonización del sector eléctrico. - Atención de la demanda de energía eléctrica nacional con costos competitivos y respeto al medio ambiente.	34.6% de participación de energías renovables y tecnologías limpias en la capacidad instalada de generación de electricidad. Al menos 32.8% de la capacidad de generación eléctrica instalada en proyectos de energía renovable. 24.9% de energía generada a partir de proyectos de energía renovable.
Incrementar la inversión pública y privada en la generación, así como en la construcción y ampliación de la infraestructura para su interconexión.	- Aumentar la capacidad en la red de transmisión y transformación del Sistema Eléctrico Nacional para la incorporación de energías renovables. - Incrementar la inversión para el futuro desarrollo de proyectos de generación. - Valoración del capital natural y los impactos económicos y sociales.	Disminuir los días de trámite en promedio al pasar de 620 en 2012 a 465 en 2018, para reducir barreras a la inversión y el desarrollo de proyectos renovables.
Incrementar la participación de biocombustibles en la matriz energética nacional.	- Reducción de gases de efecto invernadero. - Aprovechamiento de residuos orgánicos de origen biológico y no biológico.	Generar 2,142 GWh/año mediante el uso de biocombustibles.
Impulsar el desarrollo tecnológico, de talento y de cadenas de valor en energías renovables.	- Creación de empleos verdes y de alta productividad. - Incremento en las bases del crecimiento endógeno y el crecimiento de la base exportadora. - Contribución al desarrollo de una economía del conocimiento.	Empleos Fijos a 2018 - Considerando grandes hidroeléctricas 8,150 empleos - Sin considerar grandes hidroeléctricas 4,398 empleos Empleos Temporales a 2018 - Mantener una media geométrica de 6,800 empleos durante el periodo 2013-2018.
Democratizar el acceso a las energías renovables mediante la electrificación rural, el aprovechamiento térmico y la participación social.	- Disminución de consumo y dependencia de combustibles fósiles con tecnologías tradicionales. - Impulso al acceso de tecnologías técnicas para incrementar la productividad de las empresas.	Al menos 8% de participación de las energías renovables en la electrificación rural lo cual equivale a generar 1,480 MW a partir de proyectos de cogeneración eficiente

De manera adicional se contempla fomentar el desarrollo de capacidades técnicas y tecnológicas vinculadas al aprovechamiento sustentable de la energía; la formación y difusión de la cultura del ahorro de energía entre la población, así como la promoción de la investigación y desarrollo tecnológico en eficiencia energética.

IV.1.3.7 Estrategia Nacional REDD+

La ENAREDD+ busca contribuir a la mitigación de GyCEI y transitar a una tasa de cero por ciento de

pérdida del carbono en los ecosistemas forestales originales, planteando políticas, medidas y acciones que deberán ser incorporadas en instrumentos de planeación para el desarrollo sustentable.

La ENAREDD+ se basa en un enfoque del territorio como un paisaje integrado que se traduce en una articulación de políticas, programas, medidas y acciones de los sectores gubernamentales y económicos de los tres órdenes de gobierno que inciden sobre los bosques y selvas.

Los elementos propuestos en esta Estrategia están organizados en siete grandes componentes que se

CUADRO IV.8 • Objetivos y metas del PRONASE que contribuyen a mitigar las emisiones

Objetivo	Beneficio	Meta 2018
Diseñar y desarrollar programas y acciones que propicien el uso óptimo de energía en procesos y actividades de la cadena energética nacional.	Crecimiento de la economía nacional que promueva la reducción del consumo energético a partir de la eficiencia energética, que asegure un suministro y servicio de energía en los próximos años.	Mantener una intensidad energética por lo menos igual a la de 2012 (667.47 kJ/ \$ de PIB)
Fortalecer la regulación de la eficiencia energética para aparatos y sistemas consumidores de energía fabricados y/o comercializados en el país.	Incremento en la cobertura/alcance de las normas oficiales mexicanas de eficiencia energética y su afectación en el consumo de energía del país.	Mantener al menos el 51% del consumo final energético nacional con regulación de eficiencia energética.

complementan entre sí: políticas públicas; esquemas de financiamiento; arreglos institucionales y construcción de capacidades; niveles de referencia; MRV; salvaguardas; y comunicación, participación social y transparencia.

Desde 2010, México ha realizado esfuerzos para la construcción participativa de la ENAREDD+ y actualmente se cuenta con un borrador que se consultará durante el año 2015 a fin de contar con un instrumento incluyente e integral en 2016.

De manera congruente con esta ruta de acción, el Gobierno de México, a través de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), entregó a la secretaría ejecutiva de la CMNUCC el documento “Propuesta del Nivel de Referencia de las Emisiones Forestales de México”, en el marco de la vigésima Conferencia de las Partes (COP20), celebrada en Lima, Perú en diciembre del 2014.

El documento analiza las emisiones de bióxido de carbono equivalente (CO₂e) del periodo 2000-2010, sobre la deforestación bruta y los incendios forestales. El documento entregado es consistente con el INEGI, donde los resultados muestran que México es un sumidero neto de CO₂ en el sector de uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura (USCUS).

El desarrollo del nivel de referencia de las emisiones forestales de México es una línea de trabajo que permitirá evaluar la efectividad de las acciones emprendidas para detener las emisiones generadas por deforestación y degradación.

A la vez, la ejecución de una estrategia nacional de manejo forestal sustentable dirigida a los bosques y selvas con vocación productiva y a los terrenos con potencial para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales aumentará la actividad productiva que conlleva el aumento de la biomasa forestal, absorbiendo CO₂.

IV.1.3.8 Programa Nacional Forestal 2014-2018

El Programa Nacional Forestal 2014-2018 (PRONAFOR) tiene como objetivo apoyar a los dueños y poseedores de bosques, selvas, manglares, humedales y zonas áridas, para que cuiden, mejoren y aprovechen, con criterios sustentables, los recursos forestales presentes en esos ecosistemas.

Las áreas prioritarias definidas por el PRONAFOR incluyen el incremento de la producción y productividad forestal; el fortalecimiento de la conservación, restauración y protección de los ecosistemas forestales, y el impulso al desarrollo de la gobernanza forestal y del desarrollo comunitario.

En el tema de reducción de emisiones el PRONAFOR estableció una meta al 2018 de 8.75 MtCO₂e evitadas por reducción de deforestación y degradación forestal, a partir de la ejecución de acciones tempranas en el territorio.

IV.1.3.9 Programa de Apoyo Federal al Transporte Masivo

El Programa de Apoyo Federal al Transporte Masivo (PROTRAM) es un instrumento creado por el Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN) orientado a apoyar el financiamiento de proyectos de inversión en transporte urbano masivo y el fortalecimiento institucional de planeación, regulación y administración de los sistemas de transporte público urbano. Los proyectos diseñados en el contexto del PROTRAM se presentan en el cuadro IV.9.

IV.1.3.10 Normas Oficiales Mexicanas

La LGCC establece que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), con la participación de otras dependencias de la APF, expedirá Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que logren establecer lineamientos, criterios, especificaciones técnicas y procedimientos que garanticen la mitigación.

En el periodo de reporte se han publicado o actualizado 15 NOM que contribuyen a la reducción de emisiones, que se resumen en el cuadro IV.10

IV.1.4 Herramientas de información

Los siguientes apartados describen los avances en algunas herramientas de información que sirven de apoyo para la planeación, reporte y seguimiento de acciones de mitigación.

IV.1.4.1 Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero

El INEGI es el instrumento informativo de referencia que estima las emisiones de diversas categorías como la generación de energía, procesos industriales, actividades agropecuarias, desechos y USCUSS. En el capítulo del INEGI se profundiza sobre los resultados en cada categoría. La edición más reciente del inventario contiene mejoras metodológicas y de información, descritas en el capítulo III.

Desde mayo de 2013 el INEGI forma parte del Sistema de Información sobre el Cambio Climático, que se aborda a más detalle en la siguiente sección.

IV.1.4.2 Sistema de Información de Cambio Climático

El INEGI, en colaboración con la SEMARNAT, el INECC y diversas instituciones gubernamentales¹² trabajan desde el año 2013 en la conformación de un Sistema de Información de Cambio Climático.

La LGCC indica que dicho sistema debe generar un conjunto de indicadores clave. En este sentido, en agosto de 2014 se publicó en el DOF el conjunto de indicadores clave en materia de cambio climático, que incluyen:

1. Emisión nacional de GEI.
2. Emisión de GEI por PIB.
3. Emisión de GEI per cápita.
4. Emisión de bióxido de carbono por quema de combustibles fósiles.
5. Emisión de bióxido de carbono por PIB.
6. Emisión per cápita de bióxido de carbono.

CUADRO IV.9 • Proyectos del Programa de Apoyo Federal al Transporte Masivo

Tipo de proyecto	Número de proyectos	Etapas de madurez
Trenes urbanos o suburbanos	2	Ejecución
Corredores BRT	9	Ejecución
Corredores BRT	10	Evaluación
Corredores BRT	16	Identificación
Trenes urbanos	4	Identificación

¹² Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), la CONAGUA y el Sistema Meteorológico Nacional.

CUADRO IV.10 • Normas Oficiales Mexicanas

Nombre	Objetivo y alcance	Sector
NOM-005-ENER-2012 Fecha de publicación: 06/11/2012	Eficiencia energética de lavadoras de ropa electrodomésticas. Límites, método de prueba y etiquetado.	Eficiencia energética
NOM-007-ENER-2014 Fecha de publicación: 07/08/2014	Establece los niveles de eficiencia energética que deben cumplir los sistemas de alumbrado de edificios no residenciales nuevos, ampliaciones y modificaciones de los ya existentes.	Eficiencia energética
NOM-009-ENER-2014 Fecha de publicación: 08/08/2014	Establece eficiencia energética en sistemas de aislamientos térmicos industriales en tuberías y equipos de los procesos industriales nuevos, ampliaciones y modificaciones de los existentes.	Eficiencia energética
NOM-013-ENER-2013 Fecha de publicación: 17/06/2013	Establece niveles de eficiencia energética para sistemas de alumbrado en vialidades, promoviendo la optimización de diseños y la aplicación de equipos y tecnologías que incrementen la eficacia.	Eficiencia energética
NOM-015-ENER-2012 Fecha de publicación: 16/02/2012	Fija los límites máximos de consumo de energía de los refrigeradores y congeladores electrodomésticos.	Eficiencia energética
NOM-017-ENER/SCFI-2012 Fecha de publicación: 09/01/2013	Establece los límites mínimos de eficiencia energética y requisitos de seguridad de lámparas fluorescentes compactas autobalastadas.	Eficiencia energética
NOM-025-ENER-2013 Fecha de publicación: 17/06/2013	Establece los valores mínimos aceptables de eficiencia térmica de los quemadores superiores, así como el consumo de mantenimiento del horno de los aparatos domésticos para cocción de alimentos.	Eficiencia térmica
NOM-030-ENER-2012 Fecha de publicación: 22/06/2012	Establece las especificaciones de eficiencia luminosa de lámparas de LED integradas para iluminación general.	Eficiencia energética
NOM-031-ENER-2012 Fecha de publicación: 06/11/2012	Establece las especificaciones de eficacia luminosa para los luminarios con diodos emisores de luz (LEDs), destinados a vialidades y áreas exteriores públicas.	Eficiencia energética
NOM-042-SEMARNAT-2003 Fecha de publicación: 7/09/2005 Actualización en desarrollo para el año 2015	Establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales o no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y partículas provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos.	Transporte
NOM-044-SEMARNAT-2006 Fecha de publicación: 30/06/2014	Establece los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes provenientes del escape de motores pesados nuevos que usan diésel como combustible.	Transporte
NOM-076-SEMARNAT-2012 Fecha de publicación: 27/11/2012	Establece los límites máximos permisibles de emisiones contaminantes provenientes del escape de motores pesados nuevos que usan gasolina, gas licuado, gas natural y otros, como combustible.	Transporte
NOM-163-SEMARNAT-ENER-SCFI-2013 Fecha de publicación: 21/06/2013	Establece los parámetros y la metodología para el cálculo del valor máximo permisible de emisiones de bióxido de carbono en términos de rendimiento de combustible.	Transporte
NOM-085-SEMARNAT-2011 Fecha de publicación: 02/02/2012	Establece los niveles máximos permisibles de emisión de algunos contaminantes en equipos de combustión de calentamiento indirecto que utilizan combustibles convencionales o sus mezclas.	Fuentes fijas
NOM-161-SEMARNAT-2011 Fecha de publicación: 12/11/2013	Establece los criterios que deberán considerar las entidades federativas y sus municipios en la formulación de planes de manejo de residuos.	Residuos

Nota: Los títulos completos de las normas así como su campo de aplicación no se presentan textualmente sino en formato resumido.
Fuente: *Diario Oficial de la Federación* de la fecha de publicación correspondiente.

IV.1.4.3 Registro Nacional de Emisiones

Con base en lo mandatado en la LGCC, se deberá integrar un Registro Nacional con las emisiones generadas de fuentes fijas y móviles que estén sujetas a reporte. De tal forma, la Ley establece que los responsables de dichas fuentes están obligados a proporcionar la información, datos y documentos necesarios para la integración del registro.

El reglamento del RENE publicado en octubre de 2014, indica los sectores, fuentes y umbrales que reportarán emisiones de GyCEI. En el cuadro IV.11 se señalan algunas características del contenido del registro.

El registro permitirá emitir un reporte electrónico en línea¹³ que hará posible brindar servicios a distintos tipos de usuarios en el gobierno y fuera de él y le dará mayor transparencia. También incorporará, de manera voluntaria, proyectos o actividades que tengan como resultado la mitigación o reducción de emisiones, ya sean verificadas o certificadas. En ese sentido, se prevé que el registro esté vinculado con las NAMA ya registradas.

El reglamento del registro define también un sistema de MRV a fin de garantizar la integridad, transparencia y precisión de los datos, así como la vinculación con otros registros federales o estatales de emisiones. Éste incluye un dictamen de verificación independiente escalonado. El primer periodo de reporte del registro iniciará en el segundo semestre del año 2015.

IV.1.4.4 Inventario Nacional de Energías Renovables

El Inventario Nacional de Energías Renovables (INER), se crea a partir de lo establecido en la LAERFTE. Es un sistema de servicios estadísticos y geográficos que recopila información sobre el potencial de energías renovables, así como de proyectos de generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables en base a una plataforma de acceso público que muestra información recopilada a partir de mapas a nivel nacional.

El INER es financiado por el Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (FOTEASE) y constituye un valioso instrumento para el desarrollo de la política de aprovechamiento de energías renovables. Representa múltiples beneficios para México, entre los que destacan:

- Contar con un sistema de servicios estadísticos y geográficos del potencial de las distintas fuentes de energía renovable y el estado de los principales proyectos de generación de electricidad mediante fuentes de energía renovables. Estos insumos servirán para preparar la planeación sectorial y el establecimiento de las metas de participación de éstas en la generación de energía en México.
- Proveer de información a inversionistas interesados en el desarrollo de proyectos que utilicen energías renovables, para identificar oportunidades de inversión y adelantar estudios más detallados de factibilidad técnica y económica.

CUADRO IV.11 • Algunas características del Registro Nacional de Emisiones

Umbral de reporte	>25,000 toneladas de CO ₂ e/año
Sectores	Industrial, energía, transporte, residuos, agricultura y servicios
Gases y compuestos	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, SF ₆ , HFC, HCFC, PFC, NF ₃ , carbono negro y éteres halogenados.
Fuentes incluidas	Fijas y móviles
Metodologías	El registro incorpora metodologías de cálculo de emisiones sectoriales.

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por la SEMARNAT.

¹³ Se está actualizando el mecanismo de reporte existente para permitir la captura electrónica a través de un portal denominado "COA-web", a fin de facilitar el manejo de la información reportada.

- Servir como una fuente de información para definir el aporte de proyectos de autoabastecimiento y cogeneración con energías renovables para satisfacer la demanda proyectada de energía en el plan de expansión de generación.

IV.1.4.5 Atlas Nacional de Zonas Factibles para el Desarrollo de Energías Renovables

La LAERFTE, en su reforma en 2013, establece la elaboración y publicación del Atlas Nacional de Zonas Factibles como una herramienta que contiene información sobre todas las energías renovables, proporcionada por los expertos en cada área, para desarrollar proyectos generadores de energías renovables.

El objetivo de este Atlas es representar las zonas disponibles en el país para la construcción de centrales eléctricas, principalmente eólicas y solares, tomando en cuenta aspectos ambientales y de uso de suelo.

Los beneficios del sistema son:

- Contar con herramientas de análisis que permitirán identificar zonas libres de cualquier exclusión que pudieran impedir la construcción y operación.
- Facilitar una fuente de información para el análisis de la factibilidad técnica y económica de proyectos de energías renovables, promoviendo oportunidades de inversión.
- Ayudar a identificar criterios que limitan la construcción de proyectos, según las principales instituciones de regulación.

IV.1.4.6 Ventanilla de Energías Renovables

En 2013 se inauguró la Ventanilla de Energías Renovables (VER) con el propósito de contribuir a fomentar la inversión en proyectos de energías renovables a partir de la simplificación de los requisitos y trámites solicitados a los desarrolladores. Es un medio para contribuir

a incrementar la capacidad instalada de generación de electricidad con la automatización de los procesos involucrados.

Se realizó un mapeo de trámites y se pudo identificar que llevar a cabo los mismos, de forma secuencial, puede representar tiempos de más de 600 días de gestión. Esta situación obligó al proyecto a buscar soluciones para los usuarios finales, con la creación de un mecanismo que les ayude a ordenar los trámites en forma paralela y evitar duplicidad en los requisitos. De este modo se reducen los tiempos al mínimo posible. Las estimaciones preliminares indican que se puede alcanzar una reducción de alrededor de 35 % en el tiempo de trámite total.

Con la puesta en marcha de la VER se espera:

- Incrementar la interoperabilidad e intercambio de información de las instituciones de la APF.
- Detonar el desarrollo de proyectos e incrementar la conclusión exitosa de los mismos.
- Facilitar la comunicación entre el gobierno federal y los ciudadanos interesados en desarrollar proyectos de energías renovables.

IV.1.5 Instrumentos económicos, financieros y fiscales

La LGCC prevé la creación y uso de instrumentos económicos y mecanismos financieros para mitigar las emisiones de GyCEI.¹⁴ A continuación se citan algunos avances en la materia. En años recientes se han disminuido los subsidios a combustibles fósiles, en particular a la gasolina, diésel y electricidad, lo que ha fomentado un uso más eficiente de la energía en México.

IV.1.5.1 Impuesto al carbono

En octubre de 2013 el Congreso de la Unión aprobó diversas modificaciones en materia fiscal¹⁵ para el ejercicio

¹⁴ Ver capítulos VII y IX, y el artículo transitorio tercero, incisos c y d de la LGCC.

¹⁵ Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios.

2014, que entraron en vigor en enero de 2015. Entre estas modificaciones cabe destacar el establecimiento de un impuesto a fabricantes, productores e importadores por la enajenación e importación de combustibles fósiles, con base en su contenido de carbono. El objetivo de este impuesto es promover la adopción de tecnologías más limpias en la producción de bienes y servicios, y desincentivar la emisión de GEI.¹⁶

Dicho impuesto tasa de manera diferenciada, a partir del contenido de carbono, los siguientes combustibles fósiles: propano, butano, gasolinas, gasavión, turbosina y otros kerosenos, diésel, combustóleo, coque de petróleo y de carbón, carbón mineral; y cualquier otro combustible derivado del petróleo, carbón mineral o gas natural que se destine a un proceso de combustión y que no se encuentre dentro del listado específico de las cuotas del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios aplicables a los combustibles fósiles.

La Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios permite el pago del impuesto mediante la entrega de los bonos de carbono provenientes de Reducciones Certificadas de Emisiones de proyectos mexicanos aprobados por la CMNUCC.

IV.1.5.2 Fondo de Cambio Climático

En cumplimiento del artículo 80 de la LGCC, en noviembre de 2012 se creó el Fondo para el Cambio Climático. Su patrimonio se constituirá con aportaciones federales, contribuciones, pago de derechos, donaciones de personas físicas o morales, nacionales o extranjeras, aportaciones de gobiernos de otros países y organismos internacionales, así como el valor de las RCEs de proyectos implementados en México que el Fondo adquiera en el mercado de forma voluntaria.

Los recursos del fondo se aplicarán en proyectos que contribuyan a la mitigación y adaptación al cambio climático; el desarrollo y ejecución de acciones de mitigación de emisiones, conforme a las prioridades de la ENCC, el PECC y los programas de las entidades federativas; programas de educación, sensibilización,

concientización y difusión de información; estudios y evaluaciones; proyectos de investigación, innovación, desarrollo tecnológico y transferencia de tecnología; y en la compra de RCEs de proyectos inscritos en el RENE o en cualquier otro mecanismo aprobado por acuerdos internacionales suscritos por México.

- El Comité Técnico del Fondo celebró dos sesiones ordinarias y una sesión extraordinaria en 2013 donde se aprobaron las reglas de operación del Fondo para el Cambio Climático.
- En la primera sesión extraordinaria del Fondo para el Cambio Climático, celebrada en junio de 2014, el Comité Técnico aprobó las primeras aportaciones económicas, las cuales realizará la SEMARNAT.

IV.1.5.3 Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía.

El Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía fue creado con base en lo establecido en el artículo 27 de la LAERFTE.

El objetivo del fondo es financiar proyectos y programas de los sectores público, privado y académico, así como los que propongan organizaciones no gubernamentales, los cuales estén vinculados a la promoción, difusión y desarrollo de las energías renovables y la eficiencia energética, y cumplan los objetivos de la Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (ENTEASE). Para el ejercicio 2014, el presupuesto de egresos de la federación, otorgó al fondo un monto por mil millones de pesos destinados al apoyo a eficiencia energética y energías renovables.

IV.1.5.4 Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación

En México se reconoce que las NAMA son esfuerzos de mitigación que requieren de apoyo financiero público y privado, nacional e internacional.

¹⁶ SHCP, 2014d.

Para impulsar dichas iniciativas, en octubre de 2013 se puso en operación el Registro Nacional de NAMA. Se trata de una base de datos que contiene la información actualizada de las NAMA que se desarrollan en México de forma voluntaria. La definición de NAMA bajo la cual se sustenta este registro es:

Las NAMA son acciones voluntarias realizadas en el país para reducir emisiones de GEI que conlleven cambios transformacionales. Deben estar alineadas con políticas nacionales y sectoriales y generar co-beneficios. Cualquier acción debe ser replicable, realizarse en el contexto de un desarrollo sustentable, de manera medible, reportable y verificable, y debe estar soportada por financiamiento, tecnología y desarrollo de capacidades.

Se han incorporado 27 NAMA al registro, 15 de las cuales forman también parte del registro de NAMA de la CMNUCC.

La mitigación de emisiones resultante de las NAMA podrá, a solicitud del desarrollador de la misma, ser incluida en el RENE, una vez obtenida su certificación. De esta forma existiría un vínculo entre ambos registros.

Mediante la iniciativa *Partnership for Market Readiness* promovida por el Banco Mundial, se diseñarán tres NAMA acreditables en los rubros: transporte, servicios urbanos y refrigeradores domésticos. El objetivo de estos proyectos es garantizar RCEs que puedan ser utilizadas en un mercado de carbono. El financiamiento de dichas NAMA se canalizará vía el Fondo para el Cambio Climático.

IV.1.5.5 Mecanismo de Desarrollo Limpio

Entre los esquemas de mercado de carbono se encuentran los proyectos impulsados en el marco del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kioto.

En el periodo de reporte se registraron 16 proyectos en los sectores de energías renovables, eficiencia energética, rellenos sanitarios, desechos y cogeneración. Con ello, el número de proyectos registrados suman 201. De 2005 (año de inicio del MDL) a junio de 2015 se obtuvieron en México un total de 27,063,927 RCEs que equivalen al mismo número de toneladas de CO₂e reducidas. El cuadro IV.12 muestra un balance general de la mitigación esperada y lograda a partir de proyectos MDL.

IV.1.5.6 Otros avances relacionados con mercados de carbono

En relación a mercados de carbono se mencionan los siguientes avances:

- Publicación de la legislación secundaria derivada de la reforma energética (mencionado en la sección IV.1.1), la cual permitirá la emisión y comercio de certificados de energía limpia en el sector eléctrico. Estos certificados contribuyen al cumplimiento de las metas de generación de energía eléctrica mediante fuentes renovables.

CUADRO IV.12 • Mitigación esperada y alcanzada a partir de proyectos del MDL

	RCEs obtenidas en el periodo 2005-2015		Promedio anual de RCEs esperadas de proyectos/ programas registrados ante la Junta Ejecutiva	
	Número de proyectos	tCO ₂ e	Número de proyectos	tCO ₂ e/año
Proyectos MDL	68	27,025,636	191	19,325,299
Programáticos MDL	2	38,291	10	97,078
Total general	70	27,063,927	201	19,422,377

Información proporcionada en Junio de 2015 por SEMARNAT.

- Establecimiento de una plataforma voluntaria de comercio de carbono en la Bolsa Mexicana de Valores en noviembre de 2013, denominada MéxicoCO₂, con la participación de la Bolsa de Mexicana Valores y la SEMARNAT.
- Suscripción en julio de 2014 de un memorándum de entendimiento con el estado de California, de Estados Unidos, para mejorar la cooperación en cambio climático. El objetivo es crear una vinculación entre los mercados de carbono de México y California, a partir, de la homologación de normas y metodologías, entre otras cosas.
- Suscripción en agosto de 2014 de un memorándum de cooperación con Japón para un desarrollo bajo en carbono, que establece un mecanismo conjunto de acreditación de proyectos de reducción de emisiones.

IV.2 ACCIONES CUANTIFICADAS DE MITIGACIÓN

México ha realizado diversas acciones para reducir emisiones de GyCEI en los distintos ámbitos a nivel nacional y local, tanto con recursos propios como con apoyos internacionales. Esta sección presenta, de manera tabular, un listado importante de acciones que cumplen con criterios para reporte. La organización de las acciones se

alinea con los ejes estratégicos de la ENCC (ver sección IV.1.3.1).

Es importante mencionar que las acciones que a continuación se enlistan reflejan los esfuerzos, tanto nacionales como locales, que el país ha realizado. Por su variedad, involucran metodologías diferentes de cálculo, distintos supuestos y horizontes de tiempo. A futuro, dentro del contexto de un marco de MRV, se harán esfuerzos para facilitar una contabilidad comparable de las acciones realizadas.

IV.2.1 Eje estratégico M1: Acelerar la transición energética hacia fuentes de energía limpia

México es a nivel mundial uno de los países con metas ambiciosas en materia de generación mediante fuentes no fósiles. La LGCC y la LAERFTE, establecen que para el 2024 la participación de las fuentes de energía limpias alcance por lo menos 35% en la generación de electricidad.

Para incrementar y acelerar la utilización de tecnologías limpias y contribuir al mismo tiempo a mantener la seguridad energética y la sustentabilidad ambiental, en el cuadro IV.13 se presentan algunas acciones que contribuyen al cumplimiento de las metas establecidas.

CUADRO IV.13 • Acciones de mitigación correspondientes al eje estratégico M1

Medidas de mitigación	Etapas de Madurez	Sector	Mitigación
Planta de Energía Solar de 68 módulos de paneles fotovoltaicos de 20 kW/hr, y un par de inversores para interconexión a red certificada de hasta 20,000 Wp para el Centro Ecológico del Estado de Sonora.	Concluido	Energético	108.5 tCO ₂ e (reportado, 2013) 108.5 tCO ₂ e (reportado, 2014)
Difusión de las ventajas de cogeneración como una forma de alcanzar mayores índices de eficiencia energética y emisiones evitadas en la mayor parte de las empresas del sector industrial.	En operación	Energético	2.45 MtCO ₂ e (reportado, 2012)
Fomento a la participación del sector privado en la generación de energía eléctrica con fuentes renovables y en la cogeneración.	En operación	Energético	2.94 MtCO ₂ e (reportado, 2012) 3.55 MtCO ₂ e (reportado, 2013) 2.43 MtCO ₂ e (reportado, 2014)

Medidas de mitigación	Etapas de Madurez	Sector	Mitigación
Conversión de combustóleo a gas natural de 7 centrales de generación con el fin de reducir los costos de operación.	En operación	Energético	1.62 MtCO ₂ e (planeado, 2015)
Mediante la generación de electricidad en el parque eólico La Venta II, se evita la emisión de GEI.	En operación	Energético	0.11 MtCO ₂ e (reportado, 2012) 0.12 MtCO ₂ e (reportado, 2013) 0.06 MtCO ₂ e (reportado, 2014)
Generación eléctrica en el parque eólico El porvenir, Reynosa Tamaulipas, con lo que se evitara el consumo de 20,231,000 m ³ de gas natural anuales y la quema de 20,145 m ³ de combustóleo por año.	En operación	Energético	90,976 tCO ₂ e (reportado, 2013)
Parque demostrativo de aprovechamiento de energía eólica localizado en el Complejo Gubernamental Parque Bicentenario, Tamaulipas, consistente en 4 turbinas de 20 kW c/u para una generación estimada de 233,626 kWh.	En operación	Energético	109.2 tCO ₂ e (reportado, 2013)
Recolección de aceite comestible usado para su conversión a biodiesel en 24 municipios del Estado de Veracruz (Campaña La Energía de la Gente).	En operación	Energético	132 tCO ₂ e (reportado, 2012) 132 tCO ₂ e (reportado, 2013) 132 tCO ₂ e (reportado, 2014)
Proyectos para generar energía eléctrica aprovechando la energía solar (Autogeneración de Energía Eléctrica Solar, en Morelia).	En operación	Energético	128.3 tCO ₂ e (reportado, 2012) 128.3 tCO ₂ e (reportado, 2013) 128.3 tCO ₂ e (reportado, 2014)
Instalación de sistema fotovoltaico interconectado a red, integrado por 165 paneles solares de 50 kW/hr (Delfinario Sonora).	En operación	Energético	361.54 tCO ₂ e (reportado, 2013) 361.54 tCO ₂ e (reportado, 2014)
Aprovechamiento de la energía residual de los gases de combustión de turbogeneradores para la deshidratación de crudo (Terminal marítima Dos Bocas).	En operación	Energético	24,386 tCO ₂ e (reportado, 2013) 44,000 tCO ₂ e (reportado, 2014)
Instalación de 10 mil calentadores solares en Aguascalientes.	En operación	Energético	4,240 tCO ₂ e (reportado, 2013) 8,171 tCO ₂ e (reportado, 2014)
Instalación de un sistema de energía eléctrica con celdas fotovoltaicas para alumbrado en Parque Urbano del Municipio de Xalapa, Veracruz.	Construcción/ Instalación	Energético	36.52 tCO ₂ e (reportado, 2014)
Impulso a la diversificación de la matriz energética con inversión pública y privada en la generación mediante energías limpias (PECC).	Planeación	Energético	18.7 MtCO ₂ e (compromiso anual en 2018)
Instrumentación de prácticas agrícolas sustentables, aprovechamiento, generación y uso de energías renovables; eficiencia energética y generación y aprovechamiento de biomasa (PECC).	Planeación	Agropecuario	0.45 MtCO ₂ e (compromiso anual en 2018)
Diseño de la ruta crítica de captura, uso y almacenamiento de carbono e implementar proyectos piloto en CFE para recuperación mejorada de petróleo en PEMEX (PECC).	Planeación	Energético	1 MtCO ₂ e (compromiso anual en 2018)
Fomento a la inversión en redes inteligentes que faciliten la incorporación de energías renovables variables y reducción de pérdidas (PECC).	Planeación	Energético	4.10 MtCO ₂ e (compromiso anual en 2018)
Desplazamiento del uso de diésel y combustóleo en la matriz energética, por fuentes menos intensivas en carbono (PECC).	Planeación	Energético	11.83 MtCO ₂ e (compromiso anual en 2018)
Reducción de GEI y contaminantes criterio derivado de la operación del Programa Transporte Limpio (PECC).	Planeación	Transporte	3.00 MtCO ₂ e (compromiso anual en 2018)

Fuentes: Comunicación vía oficio con la dependencia responsable en materia de cambio climático en los estados de Sonora, Tamaulipas, Veracruz y Michoacán.

Comunicación vía oficio con las siguientes dependencias SENER, CRE y CFE.

PECC 2014-2018.

IV.2.2 Eje estratégico M2: Reducir la intensidad energética mediante esquemas de eficiencia y consumo responsable

Este eje presenta acciones que promueven el uso eficiente de energía, a partir de hábitos de consumo y certificación; tecnología más eficiente; procesos de

transformación; regulación y normatividad, además de contribuir a la mitigación de emisiones de GyCEI. Estas acciones conllevan ahorros económicos, promueven la competitividad e impulsan un crecimiento verde.

Se presenta información con mayor detalle en el cuadro IV.14.

CUADRO IV.14 • Acciones de mitigación correspondientes al eje estratégico M2

Medidas de mitigación	Etapas de Madurez	Sector	Mitigación
Proyecto Nacional de Eficiencia Energética en Alumbrado Público Municipal, para impulsar la eficiencia energética a través de la sustitución de los sistemas ineficientes de alumbrado público municipal.	Concluido	Energético	2.13 MtCO ₂ e (reportado, 2012)
Programa de fomento para la sustitución de motores trifásicos ineficientes en segmentos específicos.	Concluido	Energético	0.22 MtCO ₂ e (reportado, 2012)
Campaña de difusión sobre el programa Bombeo de agua, para el otorgamiento de incentivos a la micro, pequeña y mediana empresa para la sustitución de motores ineficientes.	Concluido	Energético	3,000 tCO ₂ e (reportado, 2012)
Programa Luz Sustentable, con el propósito de promover el ahorro de energía eléctrica en los hogares al sustituir de forma gratuita focos incandescentes por lámparas fluorescentes compactas.	Concluido	Energético	1.5 MtCO ₂ e (reportado, 2012) 1.5 MtCO ₂ e (reportado, 2013) 1.5 MtCO ₂ e (reportado, 2014)
Sustitución de 483 lámparas de alumbrado público en el municipio de Santa Ana, Sonora.	Concluido	Energético	112.89 tCO ₂ e (reportado, 2013) 112.89 tCO ₂ e (reportado, 2014)
Sustitución de 1338 lámparas de alumbrado público para reducción de gases de efecto invernadero en el municipio de Nogales, Sonora.	Concluido	Energético	336.17 tCO ₂ e (reportado, 2013) 112.89 tCO ₂ e (reportado, 2014)
Sustitución de 1146 lámparas de alumbrado público para reducción de gases efecto invernadero en el municipio de Caborca, Sonora.	Concluido	Energético	287.46 tCO ₂ e (reportado, 2013)
Sustitución de 812 lámparas de alumbrado público para la reducción de gases invernadero en el municipio de Caborca, Sonora-Segunda etapa.	Concluido	Energético	169.33 tCO ₂ e (reportado, 2014)
Sustitución de 585 lámparas de alumbrado público para la reducción de gases invernadero en el municipio de Álamos, Sonora.	Concluido	Energético	103 tCO ₂ e (reportado, 2014)
Sustitución de 3,945 luminarias del alumbrado público en el municipio de Xalapa, Veracruz.	Concluido	Energético	1,051 tCO ₂ e (reportado, 2012)
Sustitución de 930 luminarias del alumbrado público en el municipio de Xalapa, Veracruz.	Concluido	Energético	200 tCO ₂ e (reportado, 2013) 200 tCO ₂ e (reportado, 2014)
Sustitución de 1,062 luminarias del alumbrado público en el municipio de San Rafael, Veracruz.	Concluido	Energético	179.35 tCO ₂ e (reportado, 2013) 179.35 tCO ₂ e (reportado, 2014)

Medidas de mitigación	Etapas de Madurez	Sector	Mitigación
Sustitución de 4,200 luminarias del alumbrado público en el municipio de Acayucan, Veracruz.	Concluido	Energético	756.66 tCO ₂ e (reportado, 2014)
Sustitución de 164,204 focos ahorradores (Por un estado verde, cero emisiones, Aguascalientes).	Concluido	Energético	10,460 tCO ₂ e (reportado, 2012) 10,460 tCO ₂ e (reportado, 2013) 10,460 tCO ₂ e (reportado, 2014)
Instrumentación del Horario de Verano, medida que consiste en adelantar el reloj una hora durante la parte del año en la que se presenta la mayor insolación con el objetivo de hacer un mejor uso de la luz solar y obtener una reducción en el consumo de energía eléctrica utilizada en iluminación.	En operación	Energético	0.54 MtCO ₂ e (reportado, 2014)
Promover eficiencia energética mediante la aplicación de NOM conforme al desarrollo tecnológico de aparatos y sistemas consumidores de energía.	En operación	Energético	0.53 MtCO ₂ e (reportado, 2012) 2.73 MtCO ₂ e (reportado, 2013) 4.51 MtCO ₂ e (reportado, 2014)
Propiciar el uso eficiente de la energía en los inmuebles, instalaciones y flotas vehiculares de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal.	En operación	Energético	2.91 MtCO ₂ e (reportado, 2012) 2.52 MtCO ₂ e (reportado, 2013) 0.47 MtCO ₂ e (reportado 2014)
Norma de eficiencia para vehículos ligeros y medianos nuevos.	En operación	Transporte	6,000 tCO ₂ e (reportado, 2012)
Programa de Ahorro de Energía y Eficiencia Energética Empresarial (PAEEEM) - Eco-Crédito Empresarial, diseñado para apoyar al sector empresarial y productivo nacional mediante financiamientos para la sustitución de equipos obsoletos por aquellos de alta eficiencia energética.	En operación	Energético	107 tCO ₂ e (reportado, 2012) 9,640 tCO ₂ e (reportado, 2013) 11,636 tCO ₂ e (reportado, 2014)
Programa de Sustitución de Equipos Electrodomésticos (PSEE), el cual tiene como objetivo reducir el consumo de electricidad mediante financiamiento para la sustitución de refrigeradores y equipos de aire acondicionado de alto consumo por equipos de alta eficiencia.	En operación	Energético	0.44 MtCO ₂ e (reportado, 2012) 0.33 MtCO ₂ e (reportado, 2013) 0.33 MtCO ₂ e (reportado, 2014)
Proyectos de generación distribuida y eficiencia energética con recursos patrimoniales, para promover o inducir con acciones y resultados, el uso eficiente de la energía eléctrica, mediante la aplicación de tecnologías eficientes.	En operación	Energético	0.06 tCO ₂ e (reportado, 2012) 0.07 tCO ₂ e (reportado, 2013) 0.05 tCO ₂ e (reportado, 2014)
Eficiencia energética en alumbrado del Sistema de Transporte Colectivo Metro, en el Distrito Federal.	En operación	Transporte	99,164 tCO ₂ e (reportado, 2012-2014)
Eficiencia energética en los trenes del Metro, en el Distrito Federal.	En operación	Transporte	9,690 tCO ₂ e (reportado, 2012-2014)
Distintivo de ahorro de energía eléctrica en la Administración Pública Estatal de Guanajuato.	En operación	Energético	357 tCO ₂ e (reportado, 2011-2014)
Sustitución de 1,987 luminarias del alumbrado público en el municipio de Pánuco, Veracruz.	Construcción/Instalación	Energético	582.18 tCO ₂ e (reportado, 2014)
Instrumentación de proyectos de reducción de GEI en las operaciones de PEMEX mediante eficiencia energética, eficiencia operativa, quema, venteo y aprovechamiento de gas (PECC).	Planeación	Energético	5.00 MtCO ₂ e (compromiso anual en 2018)
Promoción de eficiencia energética mediante NOMs, alumbrado público, inmuebles y vehículos APF (PECC).	Planeación	Energético	9.66 MtCO ₂ e (compromiso anual en 2018)

Medidas de mitigación	Etapas de Madurez	Sector	Mitigación
Apoyo a la sustitución de motores de embarcaciones pesqueras por motores más eficientes (PECC).	Planeación	Agropecuario	0.17 MtCO ₂ e (compromiso anual en 2018)
Retiro de embarcaciones pesqueras mayores (PECC).	Planeación	Agropecuario	0.06 MtCO ₂ e (compromiso anual en 2018)
Promoción de la modernización del transporte de carga, para reducir costos de operación y emisiones e incrementar su competitividad y seguridad (PECC).	Planeación	Transporte	0.23 MtCO ₂ e (compromiso anual en 2018)
Expedición de normas de eficiencia energética y emisión de compuestos de efecto invernadero de vehículos pesados, transporte marítimo, ferroviario y aéreo (PECC).	Planeación	Transporte	0.47 MtCO ₂ e (compromiso anual en 2018)
Impulso a la realización de proyectos NAMA para ingenios azucareros (PECC).	Planeación	Agropecuario	3.04 MtCO ₂ e (compromiso anual en 2018)

Fuentes: Comunicación vía oficio con la dependencia responsable en materia de cambio climático en los estados de Sonora, Veracruz, Aguascalientes, Guanajuato y el Distrito Federal. Comunicación vía oficio con las siguientes dependencias SENER, FIDE y CONUEE. PECC 2014-2018.

IV.2.3 Eje estratégico M3: Transitar a modelos de ciudades sustentables con sistemas de movilidad, gestión integral de residuos y edificaciones de baja huella de carbono

Las ciudades contribuyen, de manera importante, en las emisiones de GyCEI, al representar 70% de las emisiones a nivel mundial. La política pública nacional reconoce la relevancia de las ciudades para las estrategias de reducción de emisiones. Los temas de movilidad urbana y desarrollo urbano, en gran medida de competencias locales, esperan fortalecerse con la reciente creación de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU). En distintos órdenes de gobierno,

y con apoyo de organizaciones de la sociedad civil y cooperaciones internacionales, han surgido también iniciativas en esquemas de movilidad, gestión integral de residuos y edificaciones.

Una ciudad sustentable parte de un modelo de desarrollo urbano capaz de regular el territorio, a fin de orientar su uso hacia sistemas eficientes de movilidad, edificaciones de baja huella de carbono y una gestión integral del agua y los residuos. El enfoque de aplicación de política es primordialmente de ámbito local.

Algunas de las acciones de mitigación realizadas en materia de desarrollo urbano sustentable, se mencionan en el cuadro IV.15.

CUADRO IV.15 • Acciones de mitigación correspondientes al eje estratégico M3

Medidas de mitigación	Etapas de Madurez	Sector	Mitigación
Actualización del Programa Hoy No Circula en el Distrito Federal, que consiste en la restricción de la circulación vehicular dependiendo del último número de la placa vehicular y tiene como objetivo reducir los contaminantes atmosféricos en la ciudad para mejorar la calidad de aire.	En operación	Transporte	1.46 MtCO ₂ e (reportado, 2012-2014)
Modernización de la flota vehicular de taxis en el Distrito Federal.	En operación	Transporte	1.18 MtCO ₂ e (reportado, 2012-2014)
Ampliación de la Planta de Composta en Bordo Poniente, Distrito Federal.	En operación	Residuos	0.77 MtCO ₂ e (reportado, 2012-2014)

Medidas de mitigación	Etapas de Madurez	Sector	Mitigación
Sustitución de micro-buses por autobuses de mediana capacidad, en el Distrito Federal.	En operación	Transporte	0.29 MtCO ₂ e (reportado, 2012-2014)
Corredores de transporte BRT-Metrobús, en el Distrito Federal.	En operación	Transporte	0.21 MtCO ₂ e (reportado, 2012-2014)
Reforestación y su mantenimiento en suelo de conservación en los bosques de la Ciudad de México.	En operación	Forestal	96,138 tCO ₂ e (reportado, 2012-2014)
Sistema de transporte individual Ecobici, Distrito Federal.	En operación	Transporte	266 tCO ₂ e (reportado, 2012-2014)
Incorporación de 50 vehículos eléctricos de cero emisiones en el transporte público de Aguascalientes (Transporte Verde Cero Emisiones).	En operación	Transporte	453 tCO ₂ e (reportado 2012) 453 tCO ₂ e (reportado 2013) 453 tCO ₂ e (reportado 2014)
Programa Hipoteca Verde, consistente en un monto adicional al crédito hipotecario para que el acreditado adquiera una vivienda con tecnologías eficientes que disminuyen el consumo de agua, energía eléctrica y gas, con el objetivo de mejorar su calidad de vida al disminuir su gasto familiar, optimizar el uso de dichos recursos y mitigar las emisiones de CO ₂ al medio ambiente.	En operación	Vivienda	0.32 MtCO ₂ e (reportado, 2012) 0.29 MtCO ₂ e (reportado, 2013) 0.13 MtCO ₂ e (reportado, 2014)
Recuperación de biogás para energía en Ecatepec.	En operación	Residuos	0.21 MtCO ₂ e (reportado, 2012) 0.21 MtCO ₂ e (reportado, 2013) 0.21 MtCO ₂ e (reportado, 2014)
Recuperación de gas para energía en Tultitlán.	En operación	Residuos	42,528 tCO ₂ e (reportado, 2012) 42,528 tCO ₂ e (reportado, 2013) 42,528 tCO ₂ e (reportado, 2014)
Conversión de biogás a energía en el relleno sanitario de Tecamac.	En operación	Residuos	57,196 tCO ₂ e (reportado, 2012) 57,196 tCO ₂ e (reportado, 2013) 57,196 tCO ₂ e (reportado, 2014)
Conversión de biogás a energía en el relleno sanitario de Rincón Verde.	En operación	Residuos	0.27 MtCO ₂ e (reportado, 2012) 0.27 MtCO ₂ e (reportado, 2013) 0.27 MtCO ₂ e (reportado, 2014)
Conversión de biogás a energía en Tlalnepantla.	En operación	Residuos	79,921 tCO ₂ e (reportado, 2012) 79,921 tCO ₂ e (reportado, 2013) 79,921 tCO ₂ e (reportado, 2014)
Programa de Acción Climática de la Ciudad de México 2014-2020.	Planeación	Sustentabilidad urbana	10 MtCO ₂ e (compromiso, 2014-2020)
Construcción de ferrocarriles interurbanos de pasajeros con una visión integral que considere el desarrollo regional y las proyecciones demográficas (PECC).	Planeación	Transporte	0.22 MtCO ₂ e (compromiso anual en 2018)
Impulso a proyectos clave de transporte masivo con criterios de reducción de tiempos de recorrido, rentabilidad socioeconómica e impacto ambiental (PECC).	Planeación	Transporte	0.15 MtCO ₂ e (compromiso anual en 2018)
Impulso a la realización de proyectos de NAMA acreditable para transporte urbano (PECC).	Planeación	Transporte	0.20 MtCO ₂ e (compromiso anual en 2018)
Impulso a la realización de proyectos de NAMA en el sector de la vivienda (PECC).	Planeación	Vivienda	1.38 MtCO ₂ e (compromiso anual en 2018)
Promoción de la instrumentación de 3 corredores de transporte público urbano de bajas emisiones, a base de gas natural, en México (PECC).	Planeación	Transporte	170 tCO ₂ e (compromiso anual en 2018)
Sustitución de fogones abiertos tradicionales por estufas ahorradoras de leña en viviendas ubicadas en territorios con marginación y pobreza (PECC).	Planeación	Vivienda	2.05 MtCO ₂ e (compromiso anual en 2018)
Impulso a la realización de proyectos NAMA para gases refrigerantes para refrigeradores domésticos, refrigeración comercial y aires acondicionados (PECC).	Planeación	Vivienda	2 MtCO ₂ e (compromiso anual en 2018)

Fuentes: Comunicación vía oficio con la dependencia responsable en materia de cambio climático del estado de Aguascalientes y el Distrito Federal.

Comunicación vía oficio con INFONAVIT.

PECC 2014-2018.

Registro de los proyectos del MDL de la CMNUCC.

IV.2.4 Eje estratégico M4: Impulsar mejores prácticas agropecuarias y forestales para incrementar y preservar los sumideros naturales de carbono

La conservación y manejo sustentables de los bosques es fundamental para incrementar los sumideros naturales de carbono. En este rubro el gobierno y organizaciones de la sociedad civil han realizado un importante esfuerzo en el desarrollo de una estrategia ENAREDD+. En paralelo, hay cerca de 400 proyectos de acciones tempranas en el territorio, mismos que implican una mitigación de alrededor de 11.82 MtCO₂/año. Se presenta mayor detalle de estas acciones en el cuadro IV.16. Muchas de las acciones que se realizan en el país parten del incremento y fortalecimiento de la conectividad de los ecosistemas y de la promoción de esquemas de protección y restauración. Considerando que también las mejores prácticas agropecuarias contribuyen a la mitigación de emisiones, en México se ha desarrollado una serie de acciones en este sentido.

IV.2.5 Eje estratégico M5: Reducir emisiones de contaminantes climáticos de vida corta y propiciar cobeneficios de salud y bienestar

Al reducir las emisiones de CCVC se contribuye a disminuir los impactos de cambio climático a nivel regional, así como las tendencias de calentamiento global en el corto plazo, al tiempo que se fomentan múltiples beneficios, como la calidad del aire, protección de la salud y de los cultivos (ver cuadro IV.17).

Las acciones de mitigación de los CCVC impulsan: el uso de tecnologías y combustibles que reduzcan las emisiones de carbono negro; la reducción de emisiones de metano en plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) y en la gestión de residuos; el control de las emisiones de refrigerantes; la creación de instrumentos normativos y de fomento; así como el desarrollo de NAMA.

CUADRO IV.16 • Acciones de mitigación correspondientes al eje estratégico M4

Medidas de mitigación	Etapas de Madurez	Sector	Mitigación
Promoción para que los bosques y selvas de México se incorporen al manejo forestal sustentable, para propiciar el desarrollo productivo y reducir la emisión de gases de efecto invernadero provocado por la deforestación y degradación de los ecosistemas.	En operación	Forestal	0.52 MtCO ₂ e (reportado, 2012) 0.80 MtCO ₂ e (reportado, 2013) 1.05 MtCO ₂ e (reportado, 2014)
Reforestación y restauración integral de zonas forestales deterioradas (PECC).	Planeación	Forestal	0.66 MtCO ₂ e (compromiso anual en 2018)
Disminución de emisiones de GEI derivadas de la deforestación y degradación de bosques a través de acciones tempranas en el territorio (PECC).	Planeación	Forestal	8.75 MtCO ₂ e (compromiso anual en 2018)
Promoción de una producción pecuaria con prácticas y obras de manejo sustentable de tierras y ganado (PECC).	Planeación	Forestal	11.82 MtCO ₂ e (compromiso anual en 2018)

Fuentes: Comunicación vía oficio con la CONAFOR.
PECC 2014-2018.

CUADRO IV.17 • Acciones de mitigación correspondientes al eje estratégico M5

Medidas de mitigación	Etapas de Madurez	Sector	Mitigación
Implementar proyectos de reducción de GEI en las operaciones de PEMEX mediante eficiencia energética, eficiencia operativa, quema, venteo y aprovechamiento de gas (PECC).	Planeación	Energético	18,203 tCH ₄ (compromiso anual en 2018)
Reducir emisiones de carbono negro al evitar la quema de caña de azúcar mediante la cosecha en verde (PECC).	Planeación	Agropecuario	0.8 MtCO ₂ e (compromiso anual en 2018) 3,104 tCH ₄ (compromiso anual en 2018) 805 tCN (compromiso anual en 2018)
Promover manejo apropiado de residuos sólidos mediante clausura de tiraderos; apoyos a construcción de rellenos sanitarios, biodigestores y organismos operadores (PECC).	Planeación	Residuos	0.5 MtCO ₂ e (compromiso anual en 2018) 20,833 tCH ₄ (compromiso anual en 2018)
Mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero con el incremento de la cobertura de tratamiento de aguas residuales municipales (PECC).	Planeación	Residuos	2.87 MtCO ₂ e (compromiso anual en 2018) 0.12 MtCO ₂ e (compromiso anual en 2018)
Impulsar la realización de proyectos NAMA para fuga de emisiones de gas natural en su transporte, producción, venteo y uso (PECC).	Planeación	Energético	2.8 MtCO ₂ e (compromiso anual en 2018) 0.17 MtCO ₂ e (compromiso anual en 2018)
Promover la modernización del transporte de carga, para reducir costos de operación y emisiones e incrementar su competitividad y seguridad (PECC).	Planeación	Transporte	140 tCN (compromiso anual en 2018)
Estimar, monitorear y mitigar las emisiones de carbono negro producto de las actividades del sector energía incluyendo acciones de PEMEX y CFE (PECC).	Planeación	Energético	0.71 MtCO ₂ e (compromiso anual en 2018) 797 tCN (compromiso anual en 2018)
Expedir normas de eficiencia energética y emisión de compuestos de efecto invernadero de vehículos pesados, transporte marítimo, ferroviario y aéreo (PECC).	Planeación	Transporte	415 tCN (compromiso anual en 2018)

Fuente: PECC 2014-2018.

IV.2.6 Análisis de las acciones de mitigación

Las 85 acciones de mitigación descritas en la sección anterior son representativas de los esfuerzos de México para reducir emisiones de GyCEI.

Las acciones relacionadas con eficiencia y consumo responsable representan 38% del total de las iniciativas reportadas, seguidas de aquellas medidas para el impulso del desarrollo de ciudades sustentables (26%) y de acciones vinculadas con el uso de fuentes de energía limpia (22%). El 14% restante corresponde al sector forestal, agropecuario y a medidas de mitigación de las emisiones de CCVC.

En relación con la transición hacia fuentes de energía limpias destacan la instrumentación de parques eólicos, plantas de energía fotovoltaica y el uso de combustibles más limpios. En temas de eficiencia energética, los temas predominantes son cogeneración y programas de transporte limpio.

Para la reducción de la intensidad energética mediante esquemas de eficiencia y consumo responsable, el tipo de acciones que prevalecen son la sustitución de luminarias en alumbrado público y el mejoramiento en la eficiencia de instalaciones de Petróleos Mexicanos (PEMEX). El 25% restante de los proyectos engloba temas como sustitución de embarcaciones y motores pesqueros, y eficiencia en transporte y alumbrado de trenes del Sistema de Transporte Colectivo Metro.

Para transitar a modelos de ciudades sustentables, mejorando los sistemas de movilidad, la de gestión integral de residuos, e impulsando edificaciones de baja huella de carbono, se identificó que 45% de las acciones pertenecen a proyectos NAMA en transporte urbano, corredores de transporte de Autobuses de Tránsito Rápido (BRT, por sus siglas en inglés) y sustitución de vehículos. Los proyectos de conversión de biogás a energía en rellenos sanitarios y de compostaje representan el 27% de las acciones. El 18% son proyectos de sustentabilidad en la vivienda como las NAMA, la utilización de estufas ahorradoras de leña e hipoteca verde. El 10% restante enfoca temas de reforestación y planeación urbana.

El mejoramiento de las prácticas agropecuarias y forestales que reducen las emisiones de GyCEI cuenta con diferentes compromisos relacionados con conservación de bosques a través de acciones tempranas, promoción de prácticas sustentables en la producción pecuaria y reforestación de zonas forestales.

Para la reducción de emisiones de CCVC se están implementando acciones para mejorar el manejo de residuos, como el incremento de PTAR y la construcción de rellenos sanitarios, las cuales representan 25% de los proyectos. Asimismo, existen iniciativas de transporte como la modernización del transporte de carga y la expedición de normas de eficiencia energética en vehículos pesados (25%). Las iniciativas de PEMEX para monitorear y mitigar las emisiones de carbono negro en la quema, venteo y aprovechamiento de gas representan 38% de las acciones, mientras que las acciones restantes se basan en reducir la quema de caña de azúcar en las actividades agrícolas.

Es alentador observar iniciativas de impacto en todos los rubros, tanto por su mitigación como por el antecedente que establecen. A la vez, el cumplimiento de las metas requerirá que esta participación continúe incrementándose de manera sostenida en todos los sectores.

IV.3 AVANCES EN EL ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN, REPORTE Y VERIFICACIÓN

IV.3.1 Introducción

Para cuantificar la mitigación lograda en el país resulta indispensable tener un sistema robusto de MRV, con la transparencia necesaria para el seguimiento del progreso nacional y el reconocimiento de la comunidad internacional.

A su vez, contar con sistemas de evaluación y llevar a cabo la instrumentación de acciones de mitigación comprobables, y por lo tanto acreditables, facilita la participación en mercados de carbono y aumentan la probabilidad de contar con apoyos financieros externos.

Asimismo, el MRV proporciona retroalimentación importante que provee información de gran relevancia y utilidad para el diseño de las políticas de cambio climático, lo cual permite dirigir los recursos presupuestales de manera eficiente hacia medidas concretas de mitigación.

En México, los instrumentos derivados de la LGCC reconocen la necesidad de contar con elementos de MRV que permitan dar seguimiento a los avances y resultados de la política nacional de cambio climático (ver figura IV.4).

A continuación se mencionan los avances logrados en la construcción de un sistema MRV en México en diversos ámbitos.

IV.3.2 Registro Nacional de Emisiones

La entrada en vigor del RENE, descrito anteriormente en la sección IV.1.4.3, representa uno de los avances más relevantes para México en la construcción de un sistema de MRV.¹⁷ Este registro recabará información de emisiones

¹⁷ El Reglamento del Registro señala que los establecimientos obligados a reportar sus emisiones son aquellos que desarrollan una actividad productiva, comercial o de servicios, cuya operación genere emisiones directas o indirectas de gases o compuestos de efecto invernadero que excedan el umbral de 25,000 toneladas de CO₂e por año, incluyendo fuentes fijas y móviles.

FIGURA IV.4 • Marco mexicano de MRV

	MEDICIÓN	REPORTE	VERIFICACIÓN
Emisiones	• Inventario Nacional de Emisiones de GEI → • Registro Nacional de Emisiones → • Inventarios locales → • Sistema de Información de Cambio Climático →	• Comunicaciones → Nacionales y BUR • Registro Nacional de Emisiones → • Programas estatales • Portal del Sistema	• Evaluación internacional • Verificación trienal • Entidades verificadoras nacionales
Reducciones	• Sistema de monitoreo del PECC [SIAT-PECC] → • Registro Nacional de Emisiones (sección registro voluntario) • Registro nacional de NAMA → • REDD+ Estrategia nacional con sistema MVR	• SIAT PECC, página web de SEMARNAT → • Registro Nacional de Emisiones → • Registro Nacional e Internacional de NAMA →	• Coordinación de evaluación* • Entidades verificadoras nacionales • Verificación internacional de NAMA

* Evaluación de la política: Adaptación por lo menos cada 6 años.
Mitigación, por lo menos cada 10 años.

directas e indirectas, que se generan en los procesos y actividades llevadas a cabo por los establecimientos sujetos a reporte, emitidas por las fuentes fijas, y las móviles propias o arrendadas, así como las se generan fuera del establecimiento como consecuencia del consumo de energía eléctrica y térmica. Lo anterior dentro de sectores y subsectores considerados de importancia estratégica, en relación con la emisión de GyCEI.

El reglamento del Registro establece los principios para la aplicación de las metodologías correspondientes, lo que fortalece los niveles de transparencia, la sistematización de la información, y la certidumbre de las mediciones y estimaciones, con fines de comparabilidad. Adicionalmente el registro contará con una sección voluntaria, donde los interesados podrán inscribir proyectos o actividades que tengan como resultado la mitigación de emisiones, lo que fomentará la creación de sinergias y la atracción de inversiones, facilitando las transacciones derivadas.

La información proporcionada de manera anual por los establecimientos estará sujeta a inspección y vigilancia por parte de la Procuraduría Federal de Protección al

Ambiente (PROFEPA),¹⁸ como parte de las acciones de verificación.

IV.3.3 Registro Nacional de Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación

Para el caso de las NAMA, en octubre de 2013 la SEMARNAT desarrolló una herramienta de registro voluntario con el objetivo de obtener información nacional completa y actualizada de las NAMA.

El Registro Nacional de NAMA permite concentrar la información, asistir en el proceso de registro internacional ante la CMNUCC y en la canalización de posibles apoyos. El Registro tiene las siguientes características:

- Es voluntario.
- No implica reconocimiento de reducciones de GEI.
- Es independiente de la aprobación de registro en la CMNUCC.
- La información es responsabilidad del promotor de la NAMA, misma que podrá ser editada y actualizada en cualquier momento.

¹⁸ La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente es un órgano administrativo desconcentrado de la SEMARNAT con autonomía técnica y operativa, que tiene como tarea principal incrementar los niveles de observancia de la normatividad ambiental, a fin de contribuir al desarrollo sustentable y hacer cumplir las leyes en materia ambiental.

- La información será pública, una vez se cuente con la aprobación del promotor y se concluya el proceso de diseño del sitio electrónico.

Se estableció un procedimiento sencillo para realizar el Registro Nacional de NAMA que consta de cinco pasos:

1. Solicitar por escrito el registro ante la SEMARNAT.
2. Enviar a la SEMARNAT información de la NAMA mediante el formato de registro.
3. Atender comentarios y solicitudes de aclaración o información adicional por parte de la SEMARNAT.
4. Una vez registrada una NAMA, la SEMARNAT expide un oficio de constancia de registro.
5. Autorizar la publicación de información en la página web de SEMARNAT y/o solicitar el registro de la NAMA en el Registro Internacional de la CMNUCC.

Se prevé la vinculación del Registro Nacional de NAMA con el RENE. Este vínculo será voluntario y a solicitud del desarrollador de la NAMA, quien podrá registrar en el RENE la mitigación de su proyecto, una vez que ésta se encuentre certificada. Adicionalmente, la NAMA podrá vincularse a la Plataforma MéxicoCO2 para la comercialización de las reducciones certificadas (ver sección IV.1.5.6).

Por otra parte, la SEMARNAT podrá usar la información contenida en el Registro Nacional de NAMA para el desarrollo de sus Comunicaciones Nacionales y Reportes Bienales.

IV.3.4 Sistema de Información de la Agenda de Transversalidad-PECC (SIAT-PECC)

El PECC, en observancia de la LGCC,¹⁹ debe contener la medición, el reporte y la verificación de las medidas y acciones de adaptación y mitigación propuestas. Esto se presenta con mayor detalle en la sección IV.1.3.2.

Tomando como base lo anterior, se desarrolló un sistema de reporte de los avances de las líneas de acción

del PECC. La medición y monitoreo de las acciones comprometidas está a cargo de los puntos focales de las dependencias pertenecientes a la CICC quienes informan de los avances periódicamente, utilizando una versión mejorada de la herramienta electrónica en línea del Sistema de Información de la Agenda de Transversalidad-PECC. Este sistema contiene las metodologías de cálculo de mitigación de emisiones programadas, y con base en los datos de las variables que determinan la mitigación (hectáreas reforestadas, volumen de combustible ahorrado, MWh reducidos, etc.) se calcula la reducción de las emisiones evitadas de GEI.

El análisis y verificación de los avances reportados está a cargo de la Dirección General de Políticas para Cambio Climático de la SEMARNAT. La difusión de los resultados se realizará a través de un reporte anual de avances del PECC que se publicará en la página electrónica de la SEMARNAT.

Para el PECC fueron diseñados diez indicadores de impacto que serán reportados anual o bienalmente con el fin de conocer el impacto general del Programa. Con la misma finalidad, se elaborará un reporte o informe anual que recopilará y sistematizará el avance global de las 199 líneas de acción del PECC.²⁰

IV.3.5 Estrategia Nacional REDD+

La ENAREDD+ incluye como uno de sus componentes el desarrollo de un sistema nacional de monitoreo forestal que permita monitorear, reportar y verificar la actividades de mitigación en este sector. En su diseño se está considerando contar con un sistema operacional de sensores remotos para monitorear los cambios de uso de suelo en el territorio nacional. Se contempla también el mejoramiento de los factores de emisión, metodologías y protocolos para estandarizar paulatinamente el MRV a nivel nacional, estatal y en localidades específicas.

Asimismo, se considera el desarrollo y consolidación de capacidades para documentar y mantener el sistema

¹⁹ Conforme al Artículo 67, fracción IX de la LGCC.

²⁰ De las 199 líneas de acción del PECC, 77 corresponden a adaptación del cambio climático, 81 a mitigación de emisiones y 41 a la construcción de una política de Estado en la materia.

MRV a diferentes escalas, así como la instrumentación de arreglos institucionales y protocolos para la operación del mismo.

IV.3.6 Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 2013

México cuenta con una trayectoria importante en la elaboración de inventarios nacionales de emisiones de gases de efecto invernadero, que le ha permitido construir capacidades a nivel nacional y local. Cabe mencionar que desde la Quinta Comunicación Nacional se integró un primer ejercicio para el caso de los CCVC.

Como parte del desarrollo del Primer Informe Bienal, se realizó un ejercicio para 2013 en el cual se buscó contar con información más desagregada para cada categoría. Este ejercicio facilitó la identificación de las necesidades en relación con la posibilidad de contar con factores de emisión nacionales, lo que permitirá generar un acervo de metodologías para la cuantificación de dichos factores y elevará el nivel de precisión de las cifras de las emisiones generadas.

Para el caso de los inventarios a nivel subnacional, se ha establecido un protocolo de coordinación entre SEMARNAT e INECC para apoyar la alineación de programas de cambio climático e inventarios de gases de efecto invernadero a nivel federal y estatal.

IV.3.7 Evaluación de la Política de Cambio Climático

Los elementos generados a través del Sistema MRV constituyen importantes insumos para la evaluación de la Política Nacional de Cambio Climático y alimentarán las recomendaciones generadas por la Coordinación de Evaluación²¹ por lo que necesariamente irán evolucionando a fin de dar respuesta a los retos que implica evaluar una política pública.

La evaluación de la política nacional en la materia contribuirá a que en el país se genere y disponga de información más puntual, focalizada y de mayor calidad sobre las políticas gubernamentales en materia de cambio climático, permitiendo a su vez, proponer recomendaciones más valiosas.

IV.3.8 Retos en materia de Monitoreo, Reporte y Verificación en México

México reconoce la necesidad de extender, fortalecer e integrar los mecanismos de MRV hasta lograr un sistema nacional que permita conocer la mitigación lograda año con año, ya que sin él, no habrá información suficiente para gestionar el progreso paulatino hacia el logro de las metas nacionales.

Más allá del sistema de MRV, es recomendable un sistema de trayectorias o 'presupuestos' de carbono que nos permitan comparar el 'ser' (mitigaciones logradas y validadas por año) con el 'deber ser' (mitigaciones anuales necesarias para estar sobre una trayectoria congruente con el cumplimiento de las metas) en el registro de los avances en materia de mitigación en todo el país. Con estos instrumentos, el gobierno y la sociedad contarán con información indispensable para tomar decisiones informadas.

IV.3.9 Áreas de oportunidad

- Lograr, a lo largo de los procesos y procedimientos del sistema MRV, una certidumbre y transparencia tales que faciliten la entrada al financiamiento internacional y la incorporación a un posible mercado de carbono.
- Diseñar y/o adaptar metodologías para medir, monitorear, reportar y verificar las acciones de mitigación.
- Retroalimentar el diseño y planeación de la política de cambio climático con los insumos generados a través de un sistema de MRV.

²¹ Ver sección IV.1.2.4, Coordinación de Evaluación.

IV.4 FINANCIAMIENTO CLIMÁTICO RECIBIDO

Como parte de las acciones que México implementó en el periodo de reporte, se realizó un estudio para conocer mejor el financiamiento proveniente de organismos internacionales y de cooperación bilateral y multilateral para promover o fortalecer acciones en materia de cambio climático en México. En esta sección se proporcionan algunos datos sobre el financiamiento internacional recibido por México para la instrumentación de acciones de mitigación.

La base del estudio fue la recopilación de información a través de solicitudes y entrevistas a los ejecutores, administradores y donantes de recursos en la materia. Los actores consultados incluyeron organismos financieros internacionales, agencias internacionales de cooperación, instituciones gubernamentales, bancos nacionales y organizaciones de la sociedad civil.

Para el caso de acciones que contribuyen a la mitigación, se identificó un monto recibido de aproximadamente 700 millones de dólares estadounidenses,

aunque, dadas las limitantes del estudio (por ejemplo, se incluyeron únicamente proyectos relacionados o implementados por el sector ambiental, y no se distingue del monto reportado el costo de administración por parte de los organismos internacionales), esta no puede considerarse una cifra definitiva.

El análisis de la participación y el desglose de los datos recopilados indica que cerca del 90% de los fondos identificados por el estudio fueron préstamos, cerca del 10% donaciones y una fracción muy pequeña se dedicó a cooperaciones técnicas. Los proyectos financiados corresponden a los siguientes sectores: energético; industrial, residencial y comercial; agropecuario y forestal; planeación y transporte.

Cabe destacar que para la elaboración del presente Informe Bienal, México aportó como contraparte del gobierno federal 325,000 dólares estadounidenses y el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF por sus siglas en inglés) aportó 321,461 dólares estadounidenses, recursos administrados por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) e implementado por el INECC.

V. COMPROMISOS, OPORTUNIDADES Y NECESIDADES

V.1 Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional

En marzo del 2015 México dio a conocer su Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional¹ (INDC, por sus siglas en inglés), misma que expresa de manera concreta el compromiso no condicionado y condicionado del país ante la comunidad internacional en materia de mitigación y adaptación al cambio climático. La contribución de México contiene dos componentes, uno de mitigación y otro de adaptación. El componente de mitigación contempla medidas no condicionadas (que se refieren a aquellas que el país se compromete a cumplir bajo los acuerdos internacionales actuales) y medidas condicionadas, que requieren de un acuerdo internacional vinculante y ambicioso de cambio climático a través del cual estarán disponibles recursos financieros y tecnologías limpias a una escala comparable con el reto, así como con un precio internacional del carbono para incrementar aún más la ambición de los sectores productivos con mayores emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

México ha asumido el compromiso internacional no condicionado para realizar acciones que tengan como resultado la reducción del 22% de sus emisiones de GEI al año 2030 tomando como referencia un escenario tendencial (línea base) carente de medidas para combatir el cambio climático, lo cual significa una reducción de alrededor de 210 MtCO₂e. Además, se ha propuesto

reducir sus emisiones de carbono negro (CN) en 51% para el 2030 también con respecto a la línea base.

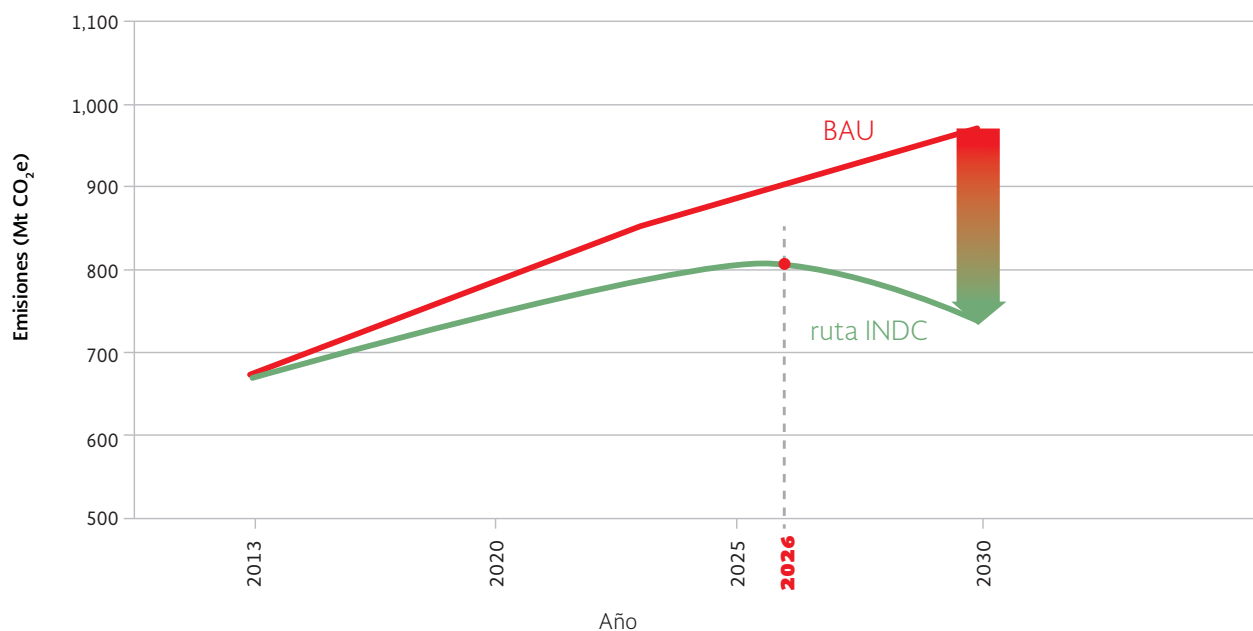
La ruta de mitigación de emisiones implica que la tendencia actual de los incrementos de las emisiones anuales se modificaría paulatinamente hasta alcanzar un máximo alrededor del año 2026, cuando las emisiones anuales netas comenzarían a reducirse para alcanzar la meta en el año 2030 (ver figura V.1). Esta reducción de emisiones de GEI implicaría que la intensidad de carbono se reduciría alrededor de 40% entre 2013 y 2030.

En materia de adaptación, México ha tomado un enfoque geográfico con acciones dirigidas en tres ejes: el de reducir la vulnerabilidad social, el de la adaptación a través de ecosistemas, y la reducción de riesgo a infraestructura estratégica. Se señalan importantes áreas de acción –y una meta ya cuantificada– en cada una de ellos. México fue el primer país en incluir un componente de adaptación en su INDC.

El compromiso de reducción de GEI y de CN se podrá incrementar de manera condicionada en caso de adoptarse un acuerdo global que incluya, entre otros, un precio al carbono internacional, ajustes arancelarios por contenido de carbono, cooperación técnica, acceso a recursos financieros de bajo costo y a la transferencia de tecnología, todo ello a una escala equivalente con el reto del cambio climático global. Bajo estas condiciones, las reducciones nacionales de GEI podrán incrementarse a 36% y las de CN alcanzar 70% al 2030,

¹ México presentó el 30 de marzo de 2015 sus contribuciones determinadas a nivel nacional dando cumplimiento a lo solicitado por la Decisión 1/CP.19 “Intensificación de los trabajos relativos a la Plataforma de Durban” en la que se insta a las partes a presentar sus INDC durante el primer trimestre de 2015.

FIGURA V.1 • Ruta indicativa de emisiones para el cumplimiento de la INDC de México



llegando así a una trayectoria consistente con el logro económicamente eficiente de la meta planteada en la Ley General de Cambio Climático (LGCC) que busca

reducir al 2050 en 50% el volumen de las emisiones de GEI con respecto a las registradas en el año 2000.

CUADRO V.1 • Ejes con un enfoque geográfico en materia de adaptación

Sector social	Adaptación basada en ecosistemas	Infraestructura estratégica y sectores productivos
Aumentar la resiliencia del 50% de los municipios mas vulnerables del país	Alcanzar en el 2030 la tasa cero de deforestación	Instalar el sistema de alerta temprana y gestión de riesgo en los tres niveles de gobierno
Incorporar enfoque climático, de género y de derechos humanos en todos los instrumentos de planeación territorial y gestión del riesgo	Reforestar las cuencas altas, medias y bajas considerando sus especies nativas	Garantizar y monitorear el tratamiento de aguas residuales urbanas en asentamientos humanos mayores a 500,000 habitantes
Incrementar los recursos financieros para la prevención y atención de desastres	Incrementar la conectividad ecológica y la captura de carbono mediante conservación y restauración	Garantizar la seguridad de infraestructura estratégica
Establecer la regulación del uso del suelo en zonas de riesgo	Aumentar la captura de carbono y la protección de costas mediante la conservación de ecosistemas costeros	Incorporar criterios de cambio climático en programas agrícolas y pecuarios
Gestión integral de cuencas para garantizar el acceso al agua	Sinergias de acciones de reducción de las emisiones producto de la deforestación y la degradación forestal (REDD+)	Aplicar la norma de especificaciones de protección ambiental y adaptación en desarrollos inmobiliarios turísticos costeros
Asegurar la capacitación y participación social en la política de adaptación	Garantizar la gestión integral del agua en sus diferentes usos (agrícola, ecológico, urbano, industrial, doméstico)	Incorporar criterios de adaptación en proyectos de inversión pública que consideren construcción y mantenimiento de infraestructura

El cumplimiento de las metas de la INDC requerirá de una serie de cambios importantes en todos los sectores, y por tanto, medidas decisivas de política pública. El marco institucional ya establecido da un sólido punto de partida para lograr esta transformación.

Diversos estudios presentan potenciales significativos de reducción de emisiones en el país. El análisis de curvas de costos de abatimiento realizado en el año 2010 por el Instituto Nacional de Ecología (INE) muestra un potencial de mitigación al 2020 de entre 260 y 280 MtCO₂e, consistente con las metas de mitigación establecidas en la LGCC.

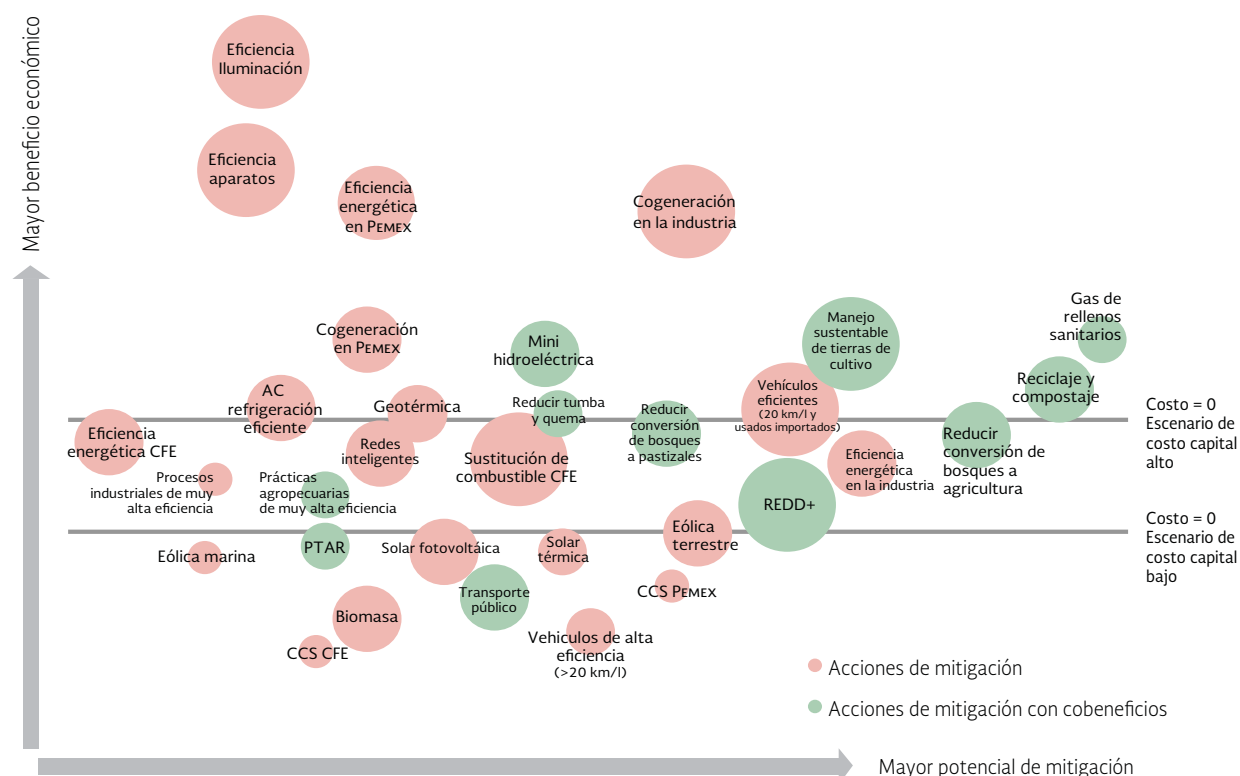
En la figura V.2 se exponen algunos de los resultados de dicho análisis. El eje horizontal muestra el potencial de mitigación identificado para cada iniciativa; el eje vertical indica el beneficio económico incremental derivado de la aplicación de cada acción. En color verde se ilustran aquellas acciones que conllevan cobeneficios relevantes, por ejemplo en salud o en calidad de vida de la población.

El tamaño de las esferas denota la factibilidad de instrumentación de cada iniciativa; un tamaño mayor implica que ese grupo de iniciativas no tiene barreras importantes para su aplicación, mientras que un tamaño menor indica que se han identificado obstáculos (tecnológicos, económicos o sociales) que impiden su desarrollo.

Estos análisis muestran que el costo o beneficio de las acciones de abatimiento tienen una fuerte sensibilidad al costo de capital, lo cual implica que el acceso a fondos a tasas competitivas será un elemento fundamental para cumplir los objetivos de crecimiento bajo en emisiones de México. Otros estudios ilustran que el impacto macroeconómico derivado de la instrumentación de una cartera de acciones de mitigación puede ser positivo (Figura V.3).

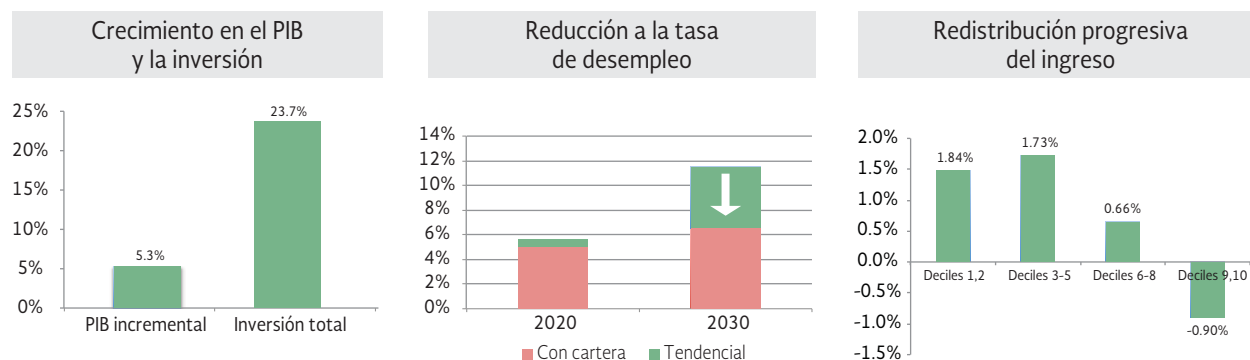
A continuación se describen algunas áreas de oportunidad importantes para la reducción de emisiones de GEI a nivel sectorial, al igual que los retos que tendrán que enfrentarse para su cumplimiento.

FIGURA V.2 • Matriz de costo, potencial, cobeneficios y factibilidad de abatimiento en México al 2020



Fuente: Elaboración propia con base en la Estrategia Nacional de Cambio Climático Visión 10-20-40, (SEMARNAT, 2013e).

FIGURA V.3 • Impactos macroeconómicos de una cartera de mitigación al 2030



Fuente: Elaboración propia con base en *Economic analysis of Mexico's Low Emissions Development Strategy*, (INE, 2011).

V.2 Petróleo y gas

México es un país con importante producción de combustibles fósiles, en particular de petróleo crudo y petrolíferos. La reforma energética, aprobada en 2013, permite la participación de capital privado en las actividades de exploración y explotación y con esto se espera aumentar la producción de hidrocarburos a un costo competitivo (ver sección IV.1.1). Esta reforma apoyará el pleno aprovechamiento de las principales oportunidades de mitigación del cambio climático en este sector:

- Reducción de emisiones fugitivas por la adopción de mejores prácticas internacionales que son factibles a partir de la nueva estructura de gobernanza del sector. En la explotación de yacimientos de gas no convencional y en aguas profundas, consideradas en la reforma energética, es necesario identificar y adoptar metodologías adecuadas para evaluar proyectos de aprovechamiento de gas en campos que cuenten con pozos e instalaciones geográficamente aisladas. Así como instrumentar normas y estándares que garanticen que la producción en aguas profundas no conlleve mayores emisiones fugitivas de metano.
- Mejoramiento de las prácticas operativas propias de la industria gracias a la mayor competencia y transparencia por la entrada de nuevos productores internacionales. En este contexto, los proyectos de cogeneración y eficiencia se verían favorecidos.
- Mayor oferta de gas natural que puede desplazar combustibles con una mayor intensidad de carbono

(coque, combustóleo y diésel) en sectores como la industria y la generación eléctrica. En este sentido, los análisis relacionados con la INDC de México, incluyeron la sustitución de combustóleo en el Sistema Nacional de Refinación (SNR).

- Mayor producción de hidrocarburos ligeros más limpios, gracias a la reconversión de refinerías para aumentar el aprovechamiento de las fracciones más pesadas resultantes de la refinación de crudo y que son más intensivas en carbono.
- Mayor inversión en la investigación y desarrollo de sistemas de captura y almacenamiento de carbono (CCS, por sus siglas en inglés) sobre todo si se asocia a esquemas de extracción mejorada de petróleo en campos en declinación y en sistemas integrados, como por ejemplo, con la industria eléctrica.

En materia ambiental es muy importante asegurar que las inversiones requeridas para potenciar el desarrollo económico de México vayan acompañadas de los incentivos apropiados para la adopción de las mejores prácticas a nivel internacional en eficiencia y productividad.

V.2.1 Mitigación de emisiones fugitivas

Durante la producción, transmisión y almacenamiento de gas natural, pequeñas cantidades de metano se fugan a la atmósfera. Si bien estas cantidades son relativamente pequeñas, el metano (CH₄) tiene un potencial

de calentamiento global (PCG) 28 veces mayor que el bióxido de carbono (CO_2), de acuerdo al Quinto Informe de Evaluación del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático.

Pemex Gas y Petroquímica Básica (PGPB) tiene proyectos con el esquema del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) para la instalación de sellos secos en compresores para los complejos procesadores de gas, lo que permitirá minimizar esta fuente de emisiones. En este rubro, se han identificado proyectos con un potencial de reducción de emisiones fugitivas de 2.3 MtCO_2e al 2020 (INE, 2012a).

V.2.2 Eficiencia energética

Se ha identificado que mejoras en eficiencia energética en Petróleos Mexicanos (PEMEX), podrían tener un potencial de mitigación mayor a 11 MtCO_2e anuales al 2020 y generar aumentos en la eficiencia operativa y térmica de sus operaciones. Los principales proyectos dentro de este rubro son la reconfiguración de las refinerías Madero, Minatitlán y Cadereyta, así como los proyectos de cogeneración en Nuevo Pemex, Tula y Salamanca.

Una barrera que enfrenta la inversión en proyectos de eficiencia energética en el sector petróleo y gas a nivel mundial es la alta rentabilidad de los proyectos que incrementan la producción: aunque iniciativas de eficiencia son rentables, como los proyectos de producción son más competitivos, no siempre queda capital disponible para acciones que llevarían a una reducción de consumo energético.

Los indicadores de desempeño operativo del SNR manifiestan rezagos operativos en relación con los estándares de la industria. Las brechas se concentran en los costos de operación, la disponibilidad de la planta instalada, el uso eficiente de la energía y el mantenimiento.

El análisis de la INDC indican que existen oportunidades en el área de la cogeneración. Sin embargo, a fin de poder capturar el potencial completo identificado, es necesario que el mercado de clientes probables para

los productos (electricidad y vapor) crezca, de tal manera, que genere la certidumbre en cierto volumen de ventas, permitiendo así que fluya el financiamiento requerido para continuar con estos proyectos. Esto es de particular importancia en PEMEX, donde cerca del 70% de la electricidad que se consume es producida por la empresa y los proyectos de cogeneración significarían excedentes importantes de energía eléctrica.

Otras de las oportunidades identificadas en la INDC son el aumento de eficiencia energética en el sector gracias a la entrada de productores privados, aunque el impacto dependerá también de que el ámbito regulatorio favorezca la instrumentación de las tecnologías de punta y las mejores prácticas internacionales.

V.2.3 Captura y almacenamiento de carbono

La CCS comprende un espectro amplio de tecnologías actualmente en desarrollo. Con ellas, el CO_2 es capturado, purificado, comprimido y bombeado hacia formaciones rocosas porosas para su almacenamiento permanente. El potencial de abatimiento estimado en México mediante la captura de carbono es de 4.7 $\text{MtCO}_2\text{e/año}$ al 2020 y 13.5 $\text{MtCO}_2\text{e/año}$ al 2030.

Actualmente, las tecnologías involucradas no han alcanzado un precio competitivo para su instrumentación a nivel comercial, por lo que existe una oportunidad de aumentar la escala de financiamiento para proyectos demostrativos que permita abaratar costos y hacerlos comercialmente atractivos (IEA, 2012). La legislación actual sobre uso del subsuelo, actividades mineras y la explotación de acuíferos e hidrocarburos no considera el acceso y uso de acuíferos profundos para el almacenamiento de carbono.

Los proyectos de CCS requieren estudios de riesgo e impacto ambiental, sin embargo, la naturaleza de este tipo de proyectos no ha sido definida. Dependiendo de si el proyecto se considera de tipo exploratorio o minero, la jurisdicción de la evaluación de impacto ambiental corresponde a la Federación o a la entidad federativa en la que se ubique. Un marco regulatorio

consistente ayudaría a agilizar los trámites requeridos disminuyendo los costos de transacción y aumentando la factibilidad de este tipo de proyectos.

El Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE) desarrolló un estudio para la Secretaría de Energía (SENER) sobre el potencial de CCS de México, mismo que forma parte de un atlas norteamericano sobre el tema.

También en esta materia una de las posibles medidas para cumplir con la INDC de México, es la captura de las emisiones de CO₂ provenientes de los procesos petroquímicos para ser utilizadas como insumo en otros rubros industriales (como la manufactura de fertilizantes) o para la recuperación mejorada de petróleo en campos en declinación.

V.3 Generación eléctrica

La Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE) dictamina que SENER fijará como meta una participación máxima de 65% de combustibles fósiles en la generación de energía eléctrica para el año 2024, de 60% en el 2035 y de 50% en el 2050. El cumplimiento de estas metas requiere un aumento en la inversión en infraestructura de generación limpia, para sustituir la generación de energía a partir de fuentes fósiles.

Como parte de la Estrategia Nacional de Energía 2013-2027 (ENE), la SENER realizó una serie de análisis técnicos, económicos y regulatorios, para formular un escenario competitivo de generación eléctrica futura, en el que se considera la instalación de más de 18,000 MW de capacidad de generación a partir de fuentes renovables en 2018. Este escenario situaría la participación de las energías limpias en 29% de la capacidad de generación en 2018 y mitigaría la emisión de 17 MtCO₂ (SENER, 2013c).

En esta estrategia también se indica que es necesario considerar la instrumentación de un programa nuclear de largo plazo, que permita diversificar la matriz energética nacional, asegurar el suministro para las

actividades económicas y productivas del país a precios competitivos y reducir las emisiones de GEI.

El país ha sufrido restricciones de inversión que han afectado al sistema de transmisión y distribución. En 2013 México tuvo 7.7% de pérdidas técnicas, por lo que existen importantes oportunidades para mejorar el desempeño de la red. La planeación del sector eléctrico busca reducir dichas pérdidas para alcanzar 5.5% en 2024.

V.3.1 Energías renovables

Como parte de los esfuerzos para promover la eficiencia y la sustentabilidad energética y reducir la dependencia de los hidrocarburos como fuente primaria de energía, México ha aumentado sus esfuerzos para impulsar el aprovechamiento de fuentes de energía renovable y tecnologías limpias para generar electricidad.

Recientemente se han eliminado muchas de las barreras que obstruían la explotación de fuentes limpias de energía. Lograr una transición energética dependerá de la adecuada instrumentación de los mecanismos de certificados de energías limpias otorgados por la Comisión Reguladora de Energía (CRE), así como de las subastas de energías renovables por el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE), y en general del sistema de obligaciones en materia de certificados de energías limpias conducido por SENER.

Aunado a ello México ha adoptado un impuesto con base en el contenido de carbono de ciertos combustibles fósiles relevantes para la generación de energía eléctrica, viéndose tasados el carbón, el combustóleo y el diésel. Este instrumento contribuye a fortalecer los incentivos para la sustitución de combustibles y, ante la reducción de costos nivelados de producción de tecnologías limpias, también hacia tecnologías no fósiles. En el futuro este impuesto podría incrementar su papel para incentivar la inversión en cambios tecnológicos.

A continuación se resumen las oportunidades, barreras y necesidades identificadas para el desarrollo de cada una de las tecnologías consideradas como limpias.

V.3.2 Energía solar

El Inventario Nacional de Energías Renovables (INER) identifica el mayor potencial de generación eléctrica en México a partir de energía solar: 6,500 TWh al año. La falta de acceso a los altos montos de la inversión inicial requerida para la instalación de sistemas fotovoltaicos, forman una barrera a la instrumentación de esta alternativa. Para hacer frente a esta barrera se recomienda aumentar la disponibilidad de créditos para la instalación de generación fotovoltaica, “empaquetándolos” con los créditos hipotecarios; el crédito se hace pagadero de acuerdo con los ahorros energéticos que producen las tecnologías instaladas en las viviendas. La inversión en sistemas fotovoltaicos ya es una opción rentable para los hogares con tarifa doméstica de alto consumo y permite reducir el consumo de electricidad proveniente del servicio público. Adicionalmente, es necesario un esquema de apoyo al desarrollo tecnológico que acelere el abaratamiento de los costos asociados a estas tecnologías.

V.3.3 Energía hidráulica

El potencial identificado en el INER es de 44 TWh anual y en 2013 se generaron 31 TWh (70% del potencial) a partir de esta tecnología. La rentabilidad de proyectos de pequeña, mini y micro generación hidroeléctrica es sensible a cambios de disponibilidad de los recursos hidrológicos de las cuencas, cambios en el uso del agua, cambios por disposiciones ecológicas y conflictos en la tenencia de la tierra.

V.3.4 Energía eólica

México tiene un potencial físico de generación eólica de aproximadamente 87 TWh anuales, de acuerdo con el INER. Este potencial se ha ido capturando en los últimos años, en gran medida debido a los cambios regulatorios originados en la CRE que generaron tanto las temporadas abiertas de reserva de capacidad de transmisión y transformación de energía eléctrica, como las nuevas figuras de productores independientes de energía. Mediante estos esquemas se ha logrado

detonar la participación del sector privado en este tipo de proyectos. En 2012 se generaron 1.4 TWh de energía eólica (0.5% del total de electricidad producida a nivel nacional).

V.3.5 Energía geotérmica

El potencial de generación eléctrica a partir de energía geotérmica identificado en el INER es de 52 TWh. La rentabilidad de estos proyectos está determinada por la productividad y la vida útil de los pozos geotérmicos. Si bien la inversión inicial es alta, una planta geotérmica tiene costos bajos de operación y mantenimiento y un alto factor de carga. Recientemente se modificó el marco regulatorio para la explotación, uso y aprovechamiento de los recursos hídricos contenidos en yacimientos geotérmicos, para dar una mayor certidumbre a los desarrolladores de proyectos. Sin embargo, la disparidad en costos sigue siendo la principal barrera para el desarrollo de la geotermia y se debe principalmente a que la etapa de exploración es intensiva en capital e intrínsecamente riesgosa. Es recomendable seguir fortaleciendo el desarrollo tecnológico que reduzca los costos y riesgos de exploración, así como continuar con mecanismos de financiamiento cada vez más atractivos, por ejemplo mediante fondos para la distribución del riesgo de perforación.

V.3.6 Bioenergía

El potencial energético total de la biomasa residual y aguas residuales identificado en el Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables 2014-2018 (SENER, 2014a) es de 826 TWh (2,976 PJ). Este potencial ha sido estimado para dos fuentes principales:

- Biomasa residual, que incluye residuos agrícolas, forestales, pecuarios, urbanos, industriales y aguas residuales (352 TWh).
- Cosechas producidas para fines energéticos (biocombustibles) y prácticas de tala sustentable (474 TWh).

Las barreras más importantes detectadas para la captura de este potencial tienen orígenes muy variados:

- Un marco regulatorio impreciso en cuanto a responsabilidades en el tratamiento de residuos en general impide la coordinación necesaria para la instrumentación de iniciativas.
- El sector rural carece de un marco institucional integral que permita el diseño, instrumentación y evaluación óptimos de las políticas necesarias.
- Conflictos sociales en las zonas rurales del país generan una alta incertidumbre sobre los proyectos.
- Existe una capacidad de gestión sub-óptima de los pequeños productores rurales para generar economías de escala atractivas.
- Los subsidios a la energía y al agua para actividades agropecuarias, desincentivan el uso de residuos provenientes de estas actividades para la obtención de energía y aumentan el volumen de aguas residuales a tratar.
- Faltan mecanismos adecuados para fortalecer la valorización de los residuos municipales, agropecuarios o industriales.

Las operaciones para la producción de biocombustibles deben considerar, entre otras, la conservación de los ecosistemas, el uso sustentable del agua, la maximización de la eficiencia productiva, el desempeño ambiental y la preservación de la calidad del suelo. También es necesario fortalecer el sector agroindustrial, que participará simultáneamente en los sistemas de suministro de energía y suministro de alimentos.

V.3.7 Reducción de pérdidas en transmisión y distribución de electricidad

La ENE de SENER indica que las pérdidas de electricidad por transmisión y distribución tienen dos fuentes principales: aquellas técnicas, asociadas a la eficiencia de los sistemas de potencia de transmisión de electricidad (6.4% de la energía transmitida en 2011), y aquellas no técnicas, derivadas principalmente de los usos ilícitos y la evasión del pago de energía (7.6% en el año 2011).

El mismo documento señala que se deben instrumentar tecnologías de punta para identificar y reducir las pérdidas. Este tipo de tecnologías incluyen los *smart grids*, redes inteligentes de distribución conectadas a sistemas de reporte computarizado que permiten monitorear en tiempo real los flujos de energía en el sistema interconectado nacional. Las redes inteligentes permiten además que los usuarios de electricidad almacenen energía eléctrica y que abastezcan a la red de ser requerido (siendo sistemas eléctricos en dos direcciones). Además de permitir la identificación puntual de pérdidas de electricidad, estas tecnologías facilitarán la gestión de la demanda y del despacho de energía que es requerida en un escenario de alta penetración de fuentes intermitentes de electricidad, como las energías renovables.

V.4 Industria

En el sector industrial también existen importantes oportunidades para la mitigación, dado que el aumento de eficiencia energética y el mejoramiento de las prácticas de consumo de energía actuales, conlleva un aumento en la productividad, de modo que las iniciativas de incremento de eficiencia energética favorecen el crecimiento económico del país.

Las acciones que pueden realizarse para capturar el potencial de abatimiento en el sector industrial pertenecen a cuatro categorías principales:

- Normas, estándares, prácticas y sistema de incentivos para regular el consumo energético futuro.
- Sustitución de tecnologías y procesos por unos más eficientes y de menor huella de carbono.
- Certificación de productos con tecnologías eficientes.
- Cambios de prácticas y comportamientos tanto a lo largo de las cadenas productivas, como en los consumidores finales.

Según el estudio “8%+ Sector privado y crecimiento bajo en carbono en México” (CESPEDES, 2014) el propio sector identifica un potencial de mitigación anual

de 40 MtCO₂, a través de proyectos de cogeneración (18 MtCO₂); energías renovables (10 MtCO₂); eficiencia energética (5 MtCO₂); y otras medidas, tales como sustitución de combustibles en transporte e industria (7 MtCO₂).

Para lograr estos objetivos se prevé una inversión de 18 mil millones de dólares por parte del sector privado, para la instrumentación de las medidas de mitigación identificadas, así como la eliminación de barreras por parte del sector público. En este estudio se estima que de aprovechar estas oportunidades se obtendría un beneficio económico neto de 6 mil millones de dólares en el 2020 y un beneficio económico acumulado de 23 mil millones de dólares en el período 2014-2020. Se calcula que los beneficios acumulados en el período mencionado son equivalentes al 8% del crecimiento en el producto interno bruto (PIB) nacional durante la última década.

Dentro de las oportunidades específicas para la reducción de emisiones, que forman parte de la INDC de México para este sector se encuentran las siguientes:

- Sustitución de combustibles
- Cogeneración y uso de energías renovables
- Reducción de emisiones de CN en la industria azucarera

Adicionalmente se han identificado algunas áreas de oportunidad, así como algunas barreras relacionadas a las mismas. Dentro de estas áreas de oportunidad se encuentra la nueva estructura del sector eléctrico, debido a la reforma energética, que fomenta la participación de cogeneradores industriales en el mercado eléctrico, incentivando la instrumentación de medidas de cogeneración. Sin embargo, una de las principales barreras es el acceso al financiamiento para hacer frente a los costos de instrumentación. Otra oportunidad es la que representa la reforma fiscal, a través de la cual México instrumentó un impuesto a los contenidos de carbono en los combustibles lo que podría aumentar progresivamente si se llegase a un acuerdo global en París. Además, con base en la LGCC, se prevé el posible establecimiento de un mercado de emisiones de carbono, apoyándose en el Registro Nacional de Emisiones (RENE), que podría vincularse con los mercados de California y Quebec.

V.5 Transporte

En la última década, la flota vehicular ha experimentado un gran crecimiento. De seguir con esta tendencia el número de vehículos en circulación podría llegar a duplicarse hacia el 2050. El aumento en el parque vehicular incrementa los impactos asociados en salud derivado de contaminación atmosférica, cambio climático y congestión vial.

Se han identificado diversas oportunidades de mitigación del cambio climático en el sector transporte:

- Incremento en la eficiencia del parque vehicular nacional.
- Extensión y mejoramiento de la infraestructura para sistemas de transporte públicos, como por ejemplo sistemas de transporte de autobuses rápidos en carriles confinados (BRT, por sus siglas en inglés).
- Optimización de la gestión de la movilidad. Por ejemplo, introducir peajes electrónicos, restricción a la circulación en áreas congestionadas, designación de zonas restringidas a la circulación, incentivos al transporte no motorizado. Estas acciones tienen el potencial de generar beneficios ambientales y de salud inmediatos.
- Uso de biocombustibles dentro de la formulación de gasolinas de distribución nacional. La Comisión Intersecretarial para el Desarrollo de los Bioenergéticos (CIB) trabaja con PEMEX en una licitación para el mezclado de etanol anhidro con gasolinas.
- Planificación de los centros urbanos para reducir la demanda de transporte e incrementar su eficiencia.
- Mejorar la eficiencia del transporte de carga, mediante la participación de los ferrocarriles en el transporte terrestre de carga, y con la operación coordinada de los vehículos, la construcción de terminales especializadas y corredores de carga y la puesta en marcha de sistemas de información confiable.
- Homologación de la normativa de emisiones y eficiencia energética para vehículos automotores ligeros nuevos con la normativa de la región de América del Norte.

- Restricciones a la entrada de vehículos que no tengan engomado de verificación de sus estados de origen. Esto evitaría la entrada de vehículos con emisiones que rebasen los establecidos por las normativas ambientales.
- Aplicación del Programa de Transporte Limpio, cuyo objetivo es que el transporte de carga y pasaje sea más eficiente, competitivo y amigable con el medio ambiente, adoptando estrategias y tecnologías que reducen el consumo de combustibles, los costos de operación y las emisiones de GEI.

El sector transporte presenta barreras para su funcionamiento eficiente y para reducir sus emisiones, principalmente por factores regulatorios, financieros y políticos:

- Fragmentación gubernamental que involucra diversas instancias con diferentes responsabilidades, lo que dificulta una adecuada visión a largo plazo y complica la cooperación interinstitucional hacia una meta específica. Esta fragmentación se refleja en la diversidad de tarifas controladas que existen en el territorio.
- Desarrollo urbano sin la planeación apropiada que genera ciudades dispersas, desconectadas y extensas, que genera altas ineficiencias en el transporte y tiene un impacto considerable en la economía, la calidad de vida y el medio ambiente. La Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) y Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) trabajan en un esquema para identificar el impacto de ciudades dormitorio.
- Déficit de capacidades técnicas a nivel municipal para diseñar, instrumentar y evaluar proyectos, tanto a nivel local como regional.
- Resistencia a la modernización y al cambio en algunos sistemas actuales de transporte público por parte de los concesionarios, que operan con un modelo de negocios ineficiente que no considera la seguridad, el nivel de servicio ni la optimización de rutas.
- La inversión inicial requerida para infraestructura es una barrera importante para el desarrollo de líneas de transporte público eléctrico, como el metro, los tranvías y los trenes suburbanos.
- No existen los mecanismos adecuados para aplicar eficazmente programas de verificación vehicular a nivel nacional que garanticen el cumplimiento de las normas y estándares de eficiencia vehicular (incluyendo autos importados usados).

Además de incrementar el gasto público y privado en obras de infraestructura que optimicen el sistema de transporte, hay otras medidas que pueden tener un impacto positivo en las emisiones de GEI de este sector:

- Crear una entidad que concentre los proyectos y coordine a las instancias y niveles de gobierno, manteniendo un acervo del conocimiento generado en proyectos anteriores.
- Ampliar modelos de la demanda, mediante análisis de origen-destino, para generar sistemas optimizados de rutas con tecnologías rentables, coordinar rutas alimentadoras y generar redes multimodales eficientes.
- Capacitar a las autoridades municipales en la planeación del transporte público, para que puedan introducir nuevas alternativas de transporte, tanto en las tecnologías como en la estructura de participación del capital, por ejemplo, los esquemas de asociación público-privada (APP).
- Revisar el marco regulatorio de las tarifas de transporte público para fomentar la reinversión y la mejora continua. Las tarifas deben ser definidas con criterios técnicos y económicos que garanticen la rentabilidad, evitando factores políticos.
- Fortalecer los sistemas de transporte de carga mediante la generación de nuevos modelos de negocios (APP y cooperativas), que puedan generar las soluciones apropiadas a la demanda nacional.
- Utilizar eficazmente los mercados de carbono para el financiamiento de proyectos de transporte público.
- Aplicación de un impuesto o tenencia verde, cuyos recursos recaudados apunten a una política del transporte masivo para promover el cambio modal. Esta acción puede ser diseñada como un instrumento de recaudación neutra en donde no se creen nuevas cargas al erario público, sino que los impuestos

obtenidos sirvan para financiar los proyectos de sistemas integrados de transporte.

V.6 Residencial, comercial y servicios

Las emisiones de GEI de este sector se originan en el consumo de energía para satisfacer necesidades de iluminación, calentamiento de agua, acondicionamiento térmico y cocción de alimentos.

El aumento de la eficiencia energética en aparatos electrodomésticos y dispositivos para calentar el agua y acondicionar el aire, puede significar ahorros de más de 400 millones de dólares anuales en 2020. Para dirigir este impulso, se pueden instrumentar:

- Esquemas de certificación de la eficiencia energética de los bienes de consumo.
- Programas gubernamentales para la sustitución acelerada a tecnologías más eficientes.
- Incentivos para la compra de aparatos eléctricos eficientes a través del recibo de electricidad.

La instrumentación de gran parte de estas iniciativas requiere una sustitución tecnológica con costos altos de capital inicial. Estos costos de inversión se recuperan rápidamente con los ahorros de energía asociados.

Para impulsar las medidas de mitigación identificadas se requiere:

- Eliminación del subsidio a la electricidad ya que desalienta las inversiones requeridas para la migración a tecnologías más eficientes.
- Cumplimiento de normas progresivas de consumo eficiente de energía de aparatos de consumo.
- Aplicación y cumplimiento de normas obligatorias de eficiencia energética más rigurosas en nuevas edificaciones.

Dentro del sector residencial, para 2012 cerca de 25 millones de personas satisfacían parcial o totalmente sus necesidades energéticas con leña (INECC, 2012d). Esto presenta una oportunidad de reducir emisiones, principalmente de CN (aunque también de GEI) ya sea impulsando el uso de estufas eficientes

para proporcionar una combustión más limpia, o promoviendo una sustitución de combustible. Ambas enfrentan barreras de cambio de comportamiento y/o acceso a mercado que tendrán que ser resueltas de manera programática.

V.7 Residuos

Cada año se generan en México más de 42 Mt de residuos sólidos urbanos (RSU), por lo que la generación per cápita anual de residuos sólidos es de aproximadamente 311 kg. La composición promedio aproximada es: 53% de residuos orgánicos, 28% potencialmente reciclables y 19% no aprovechables. De acuerdo con su disposición, 66% (28.2 Mt) son trasladados a rellenos sanitarios o a sitios controlados, y 4.2 % (7.7 Mt) son trasladados a sitios a cielo abierto.

La gestión integral de los residuos constituye una fuente de oportunidades para generar mercados y cadenas productivas formales, mismas que implican criterios de desempeño ambiental para la valorización de los materiales y el contenido energético de los residuos. En este sentido, las oportunidades incluyen la cero quema a cielo abierto al 2030, considerando la reducción total de emisiones por esta fuente.

En la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR), así como en la LGCC, se tienen las bases para promover acciones bajo modalidad de minimización y valorización de residuos, en los que se visualizan actividades bajo esquemas de las 3R (reducir, reusar y reciclar), que impactará favorablemente en la reducción de generación de GEI a la atmósfera. Estos tendrán que verse reflejados en programas y acciones normativos promovidos por los gobiernos en los diferentes niveles.

Tanto la infraestructura como el marco regulatorio e institucional para el manejo adecuado de los residuos en el país es insuficiente. Además la capacidad instalada debe ser fortalecida para contar con sistemas efectivos de manejo que permitan la reducción de residuos y su correcto aprovechamiento.

El potencial teórico de abatimiento de este sector comprende proyectos de mitigación en cuatro categorías básicas que se describen a continuación.

V.7.1 Captura y aprovechamiento del biogás de rellenos sanitarios

En los rellenos sanitarios de gran capacidad, el aprovechamiento del CH₄ para generar electricidad podría resultar rentable. Las responsabilidades relativas al manejo de residuos corresponden a las competencias municipales, estatales y federales. La limitada capacidad institucional en la mayoría de los municipios para planear, ejecutar y/o operar sistemas eficientes de recolección y manejo de residuos, como también para desarrollar proyectos de captura y aprovechamiento de gas en rellenos sanitarios, e incluso acceder a los montos requeridos para invertir, presentan serias barreras al fortalecimiento del sector. Asimismo, puede existir incertidumbre en relación a los derechos sobre los beneficios derivados del uso del biogás y energía producidos.

Entre el 30 y 35% de los rellenos sanitarios en México ya cumplen con la NOM-083-SEMARNAT-2003, que establece que los sitios de disposición final que reciben más de 50 toneladas al día, o que dan servicio a poblaciones mayores de 50 mil habitantes, deben contar con algún sistema de aprovechamiento o quema del biogás. Por tanto, hay aún un enorme potencial de captura y aprovechamiento del biogás para reducir emisiones de GEI. Para el 2030 se podría más que duplicar el número de sitios que queman o aprovechan este contaminante.

V.7.2 Tratamiento de aguas residuales

Además del beneficio por reducción de emisiones el agua tratada se puede aprovechar para otras actividades, mientras que los gases y materiales sólidos de digestión se pueden aprovechar para generar energía.

Las barreras identificadas relacionadas con el tratamiento de aguas están directamente ligadas con la gestión del agua potable, principalmente por el régi-

men tarifario y los subsidios en las concesiones al sector agropecuario. En este último caso, el agua se provee sin costo, eliminando la posibilidad de un mercado de agua tratada. Adicionalmente, la estructura tarifaria actual dificulta la reinversión de los operadores para desarrollar capacidades técnicas y financieras, limita la expansión de la infraestructura necesaria para mejorar la eficiencia operativa y para desarrollar proyectos de reducción de emisiones.

En este subsector, la INDC propone el aumento de la eficiencia y el aprovechamiento en plantas de tratamiento de aguas municipales.

V.7.3 Reciclaje

El reciclaje ofrece grandes oportunidades para el sector industrial por el ahorro en materias primas. Entre 2002 y 2011 el reciclaje de materiales inorgánicos incrementó su capacidad en 154%. En el 2012, 9.64% de los residuos que se generaron fueron reciclados. Esta actividad presenta una enorme oportunidad de negocio, sin embargo, es necesario establecer valor económico y aceptación de la sociedad en los productos hechos de materiales reciclados. Caso particular es la educación y promoción de las prácticas de separación desde la fuente de los residuos valorizables.

V.7.4 Compostaje y biodigestores

El compostaje del material orgánico puede ayudar a aumentar la productividad de la producción agrícola, aunque es necesario analizar con mayor profundidad el valor en el mercado y las alternativas para lograr proyectos viables. Así mismo, la materia orgánica contenida en los RSU puede ser procesada a través de biodigestores empleados para obtener energía. Un reto a vencer para el éxito de esta actividad es la educación y práctica habitual de la separación y gestión eficiente de la fracción orgánica de los residuos sólidos orgánicos.

Para detonar las acciones requeridas en este sector es importante:

- La formulación de planes y estrategias intermunicipales a largo plazo podrían ayudar a mantener la continuidad de los proyectos, ya que el horizonte temporal de desarrollo de proyectos de manejo de residuos y tratamiento de aguas es mayor que el de las administraciones municipales.
- Optimizar la cadena de custodia desde la recolección a través del procesamiento y hasta la disposición final de los residuos.
- Elaborar un marco legal que permita la colaboración entre las entidades federativas, los municipios y los desarrolladores privados de los proyectos, para fomentar la valoración y el tratamiento responsable e integral de los residuos.
- Clarificar los derechos sobre los beneficios derivados del uso del biogás producido en sitios de disposición final de residuos ayudaría a detonar la inversión en este tipo de proyectos.
- Mejoramiento de capacidades institucionales para poder desarrollar la planeación, ejecución y operación de los sistemas de recolección y manejo de residuos, así como de los proyectos de generación de energía.
- Incentivos e instrumentos de mercado que favorezcan el uso y procesamiento eficiente y sustentable del agua a lo largo de sus ciclos.
- Integrar a aquellos que hoy laboran en el manejo de residuos de manera informal en esquemas productivos formales.

V.8 Uso del suelo

La estabilización de la frontera forestal-agropecuaria, donde al 2007 vivía el 23.5% de la población del país (CONAFOR, 2010), es fundamental para reducir las emisiones de GEI provenientes de la conversión de superficies forestales a usos agropecuarios, así como de garantizar la permanencia de carbono en dichos sectores.

Un enfoque integral para la planeación, el ordenamiento y la regulación territorial podrá favorecer el diseño

de políticas estratégicas que atiendan, simultáneamente:

- La activación productiva del campo.
- La sustentabilidad de las actividades que lo soportan.
- El manejo responsable y cuidadoso de los recursos naturales del país.

V.8.1 Sector Forestal

México tiene 138 millones de hectáreas (ha) con vegetación forestal, equivalentes a 70% del territorio nacional. Los principales ecosistemas que componen esta superficie son matorrales xerófilos (41.2%), bosques templados (24.24%) y selvas (21.7%).² Alrededor de 80% de los bosques y selvas del país se encuentran bajo régimen de propiedad social, constituidos en alrededor de 8,500 núcleos agrarios. Las poblaciones que constituyen estos núcleos agrarios están vinculadas directamente con los recursos forestales para la obtención de sus principales satisfactores.³ El resto de los bosques son propiedad de dueños individuales, pequeños y fragmentados.

El sector forestal tiene un potencial de abatimiento de emisiones que se basa en alternativas y oportunidades como:

- Alcanzar una tasa de deforestación cero para el 2030 a través de instrumentación de la Estrategia Nacional REDD+ (ENAREDD+), instrumentando políticas públicas que favorezcan el desarrollo rural sustentable, incorporando y reforzando el manejo comunitario de los bosques y la conservación de su biodiversidad.
- Llevar a cabo un manejo forestal sustentable e incremento de la productividad forestal en bosques y selvas con vocación productiva y en terrenos con potencial para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales.

² CONAFOR, 2014b.

³ FAO, 2004.

- Restaurar áreas forestales degradadas en Áreas Naturales Protegidas (ANP).

Existen países donde el manejo integral de las tierras forestales ha permitido aumentar su productividad de manera sustentable mientras se incrementa su biomasa (capturando así CO₂) y se protege la biodiversidad. En México, una barrera importante para el desarrollo de una medida de este tipo es la presión sobre los bosques que obedece en gran medida a los distintos usos económicos de la tierra. Los productos forestales nacionales no son competitivos actualmente por los altos costos de transacción y baja productividad, mientras que la necesidad de satisfacer los requerimientos básicos de los pobladores locales los obliga a desarrollar actividades productivas no sustentables que ofrecen mayor valor en el corto plazo. Enfrentar estos retos requiere, entre otras cosas, una visión integral de manejo, aunque los esquemas de gobierno en la materia aún son frecuentemente sectorizados en nuestro país.

Dificultades adicionales en este sector son:

- Cambios de uso de suelo en forma clandestina.
- Pocas acciones de inspección y vigilancia.
- Dictaminación compleja de los programas de manejo forestal.
- Falta de acceso a mecanismos de capitalización (inversión y financiamiento).
- Marco regulatorio complejo e incertidumbre jurídica.
- Falta de investigación y desarrollo de tecnología.
- Los sistemas de monitoreo, reporte y verificación no son adecuados para asegurar que las acciones programadas se lleven a cabo, lo que aumenta la percepción de riesgo en proyectos, desincentiva la inversión y aumenta el costo.
- Costos de operación y capacitación para que los dueños de los bosques estén en condiciones de aplicar apropiadamente el manejo forestal sustentable.

Se requiere el desarrollo y la adopción de mecanismos de planeación integral del ámbito rural y forestal, buscando tanto la resolución de tensiones por el uso del suelo, como el aprovechamiento eficiente de los recursos y el cumplimiento de los lineamientos legislativos en materia de ordenamiento ecológico territorial. Esto permitirá conciliar las aptitudes, prioridades y necesidades de los usos del territorio congruentemente con sus recursos y los servicios que ofrecen (como la captura y el almacenamiento de carbono) y con las expectativas de crecimiento e inclusión social del país, creando así las condiciones para un aumento acelerado en manejo sustentable del terreno nacional.

Para ayudar en esta tarea, será importante rediseñar el marco de evaluación de manera que mida integralmente la variación en los acervos locales y regionales de carbono. Esto permitiría medir el progreso de las iniciativas y el resultado de la combinación de programas, que buscan maximizar dichos acervos en los ecosistemas. La inclusión de indicadores de desarrollo de las economías locales y regionales, como parte de la evaluación de las intervenciones, también es recomendable.

La revaloración económica de las alternativas de uso del suelo, las prácticas de conservación y los servicios ambientales derivados de los recursos naturales podrían ayudar a fortalecer el desarrollo rural, pues maximizarían las sinergias entre iniciativas de mitigación y adaptación al cambio climático.

V.8.2 Sector Agropecuario

En México, 13.1% de la superficie total del país se destinó a actividades agrícolas (26 millones de hectáreas).⁴ El 74% de la superficie agrícola que se siembra se cultiva en temporal, por lo que la producción está cada vez más expuesta a los efectos del cambio climático (sequías, inundaciones, heladas, entre otros), lo que representa un freno estructural para la productividad.⁵ En las zonas de riego (26% de la superficie cultivable) se

⁴ SAGARPA, 2013d.

⁵ Fuente: <http://www.sagarpa.gob.mx/programas2/evaluacionesExternas/Lists/Otros%20Estudios/Attachments/37/Cambio%20Climatico.pdf>.

genera el 60% del valor total de la producción, lo que significa que ésta área es cuatro veces más productiva que la de temporal.

El principal desafío que enfrenta la agricultura es la disponibilidad y uso eficiente del agua, como insumo fundamental para la producción. Esto será de especial importancia si, bajo un esquema de desarrollo productivo, se busca expandir la superficie de riego.⁶

Las prácticas que pueden promoverse de forma masiva para abatir las emisiones provenientes de las actividades agropecuarias incluyen:

- Adaptación a cultivos con menores requerimientos hídricos para mejorar la conservación de agua y suelos.
- Uso sustentable de fertilizantes y mejoramiento de las semillas.
- Reconversión productiva fomentando los cultivos perennes y la labranza de conservación en sistemas agroforestales y agrosilvopastoriles para mantener las reservas de carbono e incrementar sus capacidades de captura.
- Mejora en la productividad y variedad de cosechas, rotación extendida de cultivos y reducción de tierras subutilizadas, sistemas productivos menos intensivos y uso extendido de invernaderos.
- Redirección de subsidios a la energía para apoyar la eficiencia energética y el uso de energías alternativas.
- Ajustes de la carga animal y planificación en tierras de agostadero.
- Masificación del tratamiento de los desechos pecuarios para autogeneración de energía mediante la instalación de biodigestores para las excretas del ganado estabulado, medida propuesta en la INDC.
- Disminución de quema de residuos de cosechas en campo resultado de asistencia técnica en la materia, medida que forma parte de la INDC.
- Reconvertir tierras agropecuarias degradadas y con bajo potencial productivo.

- Instalar y operar biodigestores para las excretas del ganado estabulado, medida propuesta en la INDC.

También se ha detectado que puede generarse valor mediante el fortalecimiento de las capacidades institucionales locales, a partir de la replicación de proyectos regionales exitosos y de la combinación sinérgica de los distintos programas. Desarrollar estas áreas permitiría identificar, instrumentar y evaluar las políticas y proyectos que cumplan con la triple meta de generar valor, abatir emisiones de GEI y reducir la pobreza en el campo.

Para que las actividades agroforestales puedan incrementar su valor mediante la creación de cadenas productivas, basadas en la explotación sustentable del sector rural, se requiere robustecer tanto las capacidades de los productores como las plataformas de intermediarios y proveedores de tecnología y de financiamiento. También es importante estimular la administración eficiente de los recursos para disminuir las pérdidas, impulsar la mejora tecnológica que aumente la eficiencia en su consumo, garantizar el abasto y aumentar la productividad del sector rural.

Otras oportunidades de este sector, para que se logren con éxito las actividades de mitigación son: fomentar la corresponsabilidad de todas las partes de la cadena de valor desde la producción, hasta el consumo y manejo de residuos, en cuanto a las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero (GyCEI); valorizar adecuadamente los residuos agropecuarios, para lo que se requiere fortalecer la coordinación de la gestión técnica e institucional para el manejo de las excretas del ganado estabulado y de los residuos agrícolas de las cosechas; innovar en la aplicación de instrumentos económicos, revisar los subsidios para insumos como combustibles fósiles, electricidad y fertilizantes nitrogenados; favorecer la inversión en activos productivos con el propósito de reducir la dependencia de las importaciones de insumos, fomentar el autoabastecimiento de energía e impulsar la producción de biocombustibles.

⁶ SAGARPA, 2013d.

V.9 Planeación, trayectorias y reporte para INDC

Los análisis descritos en las secciones anteriores, que señalan gran número de áreas de acción con importantes oportunidades de mitigación acompañados de varios procesos de consulta realizados como parte de la elaboración de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), el Programa Especial de Cambio Climático (PECC) y la INDC, dan confianza que las metas planeadas por México son alcanzables. Su cumplimiento no será fácil: requerirá de esfuerzos coordinados en las esferas de normatividad, planeación, programas, inversiones e incentivos que mantengan un enfoque de largo plazo más allá de cambios de administración. Asimismo, deberán ser acordados con los sectores relevantes en gobiernos subnacionales, el sector privado, y la ciudadanía en general.

Gran parte de las acciones de mitigación requeridas necesitan de una secuencia de cambios (normativos, programáticos, de inversión y de incentivos, entre otros) que a menudo tendrán dependencias entre ellos. Así, lograr una mitigación eficiente nos exige la elaboración de trayectorias por sector, no solo en cuanto a la reducción de emisiones, sino también en términos de calendarios de acciones relativas a inversiones, normatividad, políticas públicas, e incluso patrones de producción y de consumo. Dichas trayectorias deberán reflejar rutas causales del cambio, partiendo del presente y culminando con el cumplimiento de las metas en el 2030 y 2050. Tendrán que plasmar hitos críticos, para así dar seguimiento a su cumplimiento parcial según un calendario establecido y evitar rezagos que pudieran crear riesgos de incumplimiento.

Para generar y acordar estas trayectorias, se necesitará profundizar los análisis de escenarios con medidas cada vez más detalladas. A la vez, habrán nuevas consultas en su momento para asegurar que las medidas sean las más eficientes y justas, trayendo consigo oportunidades de crecimiento económico y buscando

financiamiento de diversas fuentes nacionales e internacionales.

Línea base

Reportar el grado de avance en el cumplimiento de las acciones y compromisos de la INDC dependerá de una serie de elementos, incluyendo el reporte de acciones de mitigación a través del sistema de medición, reporte y verificación (MRV) que México está construyendo (ver sección IV.3), y el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (INEGI) que informará de manera periódica la cifra oficial al respecto.

Para expresar el cumplimiento en relación a la ambición comunicada, un aspecto fundamental es su definición con respecto a la línea base. Al tratarse de una proyección de emisiones bajo un escenario inercial, ésta podrá cambiar conforme mejoren los datos que la informan, tales como variables macroeconómicas o de población, o el mismo INEGI que está en un proceso de mejora constante. Este tipo de línea base, llamada “dinámica”, es la forma más justa de expresar la ambición de mitigación de un país que, en ausencia de fuertes políticas climáticas, seguiría experimentando un incremento importante en sus emisiones de manera acoplada a su desarrollo económico.

Sin embargo, tomar como referencia una línea base dinámica crea el riesgo de futura incertidumbre en cuanto al nivel de ambición en el caso de actualizaciones del escenario tendencial. Para minimizar dicha incertidumbre, México trabajará con transparencia cualquier ajuste de la línea base. De igual manera, las metas comprometidas dentro de la INDC expresadas, relativas a futuras actualizaciones de la línea base, deben mostrar su correspondencia con su ambición actual o mayor, reafirmando el compromiso de México de cumplir con el no retroceso o “no backsliding” de su nivel de ambición.

ANEXO 1. POTENCIALES DE CALENTAMIENTO GLOBAL

Gas de efecto invernadero		PCG		
Nombre	Fórmula química	SAR* (100 años)	AR4** (100 años)	AR5*** (100 años)
Bióxido de carbono	CO ₂	1	1	1
Metano	CH ₄	21	25	28
Óxido nitroso	N ₂ O	310	298	265
Decafluoropentano	HFC-43-10mee	1,300	1,640	1,650
Difluoroetano	HFC-152a	140	124	138
Difluorometano	HFC-32	650	675	677
Heptafluoropropano	HFC-227ea	2,900	3,220	2640
Hexafluoropropano	HFC-236fa	6,300	9,810	8,060
Pentafluoroetano	HFC-125	2,800	3,500	3,170
Tetrafluoroetano	HFC-134a	1,300	1,430	1,300
Trifluoroetano	HFC-143a	3,800	4,470	4,800
Trifluorometano	HFC-23	11,700	14,800	12,400
Hexafluoroetano	C ₂ F ₆ (PFC-116)	9,200	12,200	11,100
Tetrafluorometano	CF ₄ (PFC-14)	6,500	7,390	6,630
Hexafluoruro de azufre	SF ₆	23,900	22,800	23,500

*Segundo Informe de Evaluación (IPCC, 1996).

**Cuarto Informe de Evaluación (IPCC, 2007).

***Quinto Informe de Evaluación (IPCC, 2013).

ANEXO 2. EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DE ACUERDO CON EL SAR Y EL AR4

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión SAR IPCC	1990						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	358,762.53	64,940.22	31,677.32	776.52	389.12	32.96	456,578.68
ENERGÍA	279,764.26	18,510.94	1,041.08				299,316.28
Consumo de combustibles fósiles	270,930.06	1,699.98	1,030.61				273,660.65
Industrias de la energía	105,129.14	52.72	174.62				105,356.48
Manufactura e industria de la construcción	49,996.02	69.04	165.91				50,230.97
Transporte	89,006.50	391.06	278.08				89,675.63
Comercial, residencial, y agropecuario	26,798.40	1,187.15	412.00				28,397.56
Emisiones fugitivas	8,834.19	16,810.96	10.48				25,655.63
Minas de carbón		2,366.83					2,366.83
Petróleo y gas natural	8,834.19	14,444.13	10.48				23,288.80
PROCESOS INDUSTRIALES	27,536.14	81.52	548.70	776.52	389.12	32.96	29,364.97
Industria de los minerales	16,471.67						16,471.67
Industria química	3,948.00	81.52	548.70				4,578.22
Industria de los metales	7,116.47				389.12		7,505.59
Producción de halocarbonos				776.52			776.52
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre						32.96	32.96
AGRICULTURA		39,646.68	28,409.31				68,055.99
Fermentación entérica		36,917.08					36,917.08
Manejo de estiércol		1,559.41	1,802.96				3,362.37
Cultivo de arroz		597.53					597.53
Manejo de suelos agrícolas			26,357.04				26,357.04
Quema en campo de residuos agrícolas		572.66	249.30				821.96
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	51,343.30	729.14	326.86				52,399.30
Tierras convertidas a tierras forestales	-20,320.71						-20,320.71
Tierras convertidas a pastizales	47,042.36						47,042.36
Tierras convertidas a tierras agrícolas	15,149.84						15,149.84
Tierras convertidas a asentamientos	343.29						343.29
Tierras convertidas a otras tierras	858.00						858.00
Incendios	8,270.52	729.14	326.86				9,326.51
DESECHOS (IPCC 2006)	118.83	5,971.95	1,351.38				7,442.16
Eliminación de desechos sólidos		57.20					57.20
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		0.24	0.27				0.51
Incineración e incineración abierta de desechos	118.83	257.56	87.74				464.13
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		5,656.95	1,263.37				6,920.32
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	2,198.14	7.77	17.12				2,223.03
Aviación internacional	2,104.32	7.64	16.89				2,128.85
Navegación internacional	93.82	0.13	0.23				94.18
PERMANENCIA USCUS	-145,117.51						-145,117.51
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	38,298.09						38,298.09

NOTA: Gases de efecto invernadero usando el potencial de calentamiento del Segundo y Cuarto Informe del IPCC, con la finalidad de facilitar la comparabilidad internacional.

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión AR4 IPCC	1990						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	358,762.53	77,309.79	30,451.10	982.27	451.53	31.45	467,988.67
ENERGÍA	279,764.26	22,036.83	1,000.78				302,801.87
Consumo de combustibles fósiles	270,930.06	2,023.78	990.71				273,944.56
Industrias de la energía	105,129.14	62.76	167.86				105,359.76
Manufactura e industria de la construcción	49,996.02	82.20	159.49				50,237.70
Transporte	89,006.50	465.55	267.31				89,739.36
Comercial, residencial, y agropecuario	26,798.40	1,413.28	396.06				28,607.74
Emisiones fugitivas	8,834.19	20,013.05	10.07				28,857.31
Minas de carbón		2,817.66					2,817.66
Petróleo y gas natural	8,834.19	17,195.39	10.07				26,039.65
PROCESOS INDUSTRIALES	27,536.14	97.05	527.46	982.27	451.53	31.45	29,625.89
Industria de los minerales	16,471.67						16,471.67
Industria química	3,948.00	97.05	527.46				4,572.51
Industria de los metales	7,116.47				451.53		7,568.00
Producción de halocarbonos				982.27			982.27
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre						31.45	31.45
AGRICULTURA		47,198.43	27,309.59				74,508.02
Fermentación entérica		43,948.91					43,948.91
Manejo de estiércol		1,856.44	1,733.17				3,589.61
Cultivo de arroz		711.35					711.35
Manejo de suelos agrícolas			25,336.77				25,336.77
Quema en campo de residuos agrícolas		681.74	239.65				921.39
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	51,343.30	868.02	314.20				52,525.53
Tierras convertidas a tierras forestales	-20,320.71						-20,320.71
Tierras convertidas a pastizales	47,042.36						47,042.36
Tierras convertidas a tierras agrícolas	15,149.84						15,149.84
Tierras convertidas a asentamientos	343.29						343.29
Tierras convertidas a otras tierras	858.00						858.00
Incendios	8,270.52	868.02	314.20				9,452.74
DESECHOS (IPCC 2006)	118.83	7,109.46	1,299.07				8,527.36
Eliminación de desechos sólidos		68.10					68.10
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		0.29	0.26				0.55
Incineración e incineración abierta de desechos	118.83	306.62	84.34				509.79
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		6,734.46	1,214.47				7,948.93
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	2,198.14	9.25	16.46				2,223.85
Aviación internacional	2,104.32	9.09	16.24				2,129.65
Navegación internacional	93.82	0.15	0.22				94.20
PERMANENCIA USCUS	-145,117.51						-145,117.51
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	38,298.09						38,298.09

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión SAR IPCC	1991						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	370,221.17	67,345.91	30,558.48	901.31	285.15	35.63	469,347.65
ENERGÍA	290,600.75	18,825.17	1,085.56				310,511.48
Consumo de combustibles fósiles	281,679.20	1,753.89	1,075.00				284,508.09
Industrias de la energía	107,710.68	56.49	179.38				107,946.56
Manufactura e industria de la construcción	51,029.72	76.31	179.88				51,285.90
Transporte	95,126.16	420.58	298.18				95,844.93
Comercial, residencial, y agropecuario	27,812.64	1,200.50	417.56				29,430.71
Emisiones fugitivas	8,921.55	17,071.28	10.56				26,003.39
Minas de carbón		2,130.19					2,130.19
Petróleo y gas natural	8,921.55	14,941.09	10.56				23,873.21
PROCESOS INDUSTRIALES	28,155.52	72.75	654.91	901.31	285.15	35.63	30,105.27
Industria de los minerales	17,474.39						17,474.39
Industria química	4,053.00	72.75	654.91				4,780.66
Industria de los metales	6,628.13				285.15		6,913.28
Producción de halocarbonos				901.31			901.31
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre						35.63	35.63
AGRICULTURA		41,213.96	27,087.18				68,301.14
Fermentación entérica		38,627.75					38,627.75
Manejo de estiércol		1,535.05	2,102.03				3,637.08
Cultivo de arroz		480.42					480.42
Manejo de suelos agrícolas			24,733.43				24,733.43
Quema en campo de residuos agrícolas		570.74	251.72				822.46
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	51,343.30	729.14	326.86				52,399.30
Tierras convertidas a tierras forestales	-20,320.71						-20,320.71
Tierras convertidas a pastizales	47,042.36						47,042.36
Tierras convertidas a tierras agrícolas	15,149.84						15,149.84
Tierras convertidas a asentamientos	343.29						343.29
Tierras convertidas a otras tierras	858.00						858.00
Incendios	8,270.52	729.14	326.86				9,326.51
DESECHOS (IPCC 2006)	121.60	6,504.89	1,403.97				8,030.46
Eliminación de desechos sólidos		426.38					426.38
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		0.24	0.27				0.51
Incineración e incineración abierta de desechos	121.60	263.56	89.78				474.93
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		5,814.71	1,313.92				7,128.64
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	2,244.81	8.29	17.23				2,270.33
Aviación internacional	2,137.23	8.14	16.96				2,162.33
Navegación internacional	107.59	0.15	0.27				108.00
PERMANENCIA USCUS	-145,117.51						-145,117.51
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	39,784.56						39,784.56

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión AR4 IPCC	1991						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	370,221.17	80,173.70	29,375.57	1,140.12	330.88	33.99	481,275.43
ENERGÍA	290,600.75	22,410.92	1,043.54				314,055.21
Consumo de combustibles fósiles	281,679.20	2,087.97	1,033.39				284,800.55
Industrias de la energía	107,710.68	67.25	172.44				107,950.37
Manufactura e industria de la construcción	51,029.72	90.84	172.91				51,293.47
Transporte	95,126.16	500.70	286.64				95,913.49
Comercial, residencial, y agropecuario	27,812.64	1,429.17	401.40				29,643.21
Emisiones fugitivas	8,921.55	20,322.95	10.15				29,254.66
Minas de carbón		2,535.94					2,535.94
Petróleo y gas natural	8,921.55	17,787.02	10.15				26,718.72
PROCESOS INDUSTRIALES	28,155.52	86.61	629.55	1,140.12	330.88	33.99	30,376.68
Industria de los minerales	17,474.39						17,474.39
Industria química	4,053.00	86.61	629.55				4,769.16
Industria de los metales	6,628.13				330.88		6,959.01
Producción de halocarbonos				1,140.12			1,140.12
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre						33.99	33.99
AGRICULTURA		49,064.24	26,038.65				75,102.89
Fermentación entérica		45,985.41					45,985.41
Manejo de estiércol		1,827.45	2,020.66				3,848.10
Cultivo de arroz		571.93					571.93
Manejo de suelos agrícolas			23,776.01				23,776.01
Quema en campo de residuos agrícolas		679.45	241.98				921.43
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	51,343.30	868.02	314.20				52,525.53
Tierras convertidas a tierras forestales	-20,320.71						-20,320.71
Tierras convertidas a pastizales	47,042.36						47,042.36
Tierras convertidas a tierras agrícolas	15,149.84						15,149.84
Tierras convertidas a asentamientos	343.29						343.29
Tierras convertidas a otras tierras	858.00						858.00
Incendios	8,270.52	868.02	314.20				9,452.74
DESECHOS (IPCC 2006)	121.60	7,743.91	1,349.63				9,215.13
Eliminación de desechos sólidos		507.59					507.59
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		0.29	0.26				0.55
Incineración e incineración abierta de desechos	121.60	313.76	86.31				521.66
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		6,922.28	1,263.06				8,185.34
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	2,244.81	9.87	16.56				2,271.24
Aviación internacional	2,137.23	9.69	16.31				2,163.22
Navegación internacional	107.59	0.18	0.26				108.02
PERMANENCIA USCUS	-145,117.51						-145,117.51
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	39,784.56						39,784.56

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión SAR IPCC	1992						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	372,589.83	66,575.79	30,168.61	618.57	252.07	40.24	470,245.12
ENERGÍA	291,956.35	18,609.21	1,100.98				311,666.53
Consumo de combustibles fósiles	283,017.82	1,798.17	1,090.30				285,906.29
Industrias de la energía	106,538.91	54.76	176.02				106,769.69
Manufactura e industria de la construcción	50,741.94	72.40	172.66				50,987.01
Transporte	95,986.02	424.81	305.86				96,716.68
Comercial, residencial, y agropecuario	29,750.94	1,246.19	435.77				31,432.90
Emisiones fugitivas	8,938.53	16,811.04	10.68				25,760.24
Minas de carbón		1,910.95					1,910.95
Petróleo y gas natural	8,938.53	14,900.09	10.68				23,849.29
PROCESOS INDUSTRIALES	29,165.76	75.44	340.01	618.57	252.07	40.24	30,492.09
Industria de los minerales	18,788.66						18,788.66
Industria química	4,017.00	75.44	340.01				4,432.44
Industria de los metales	6,360.09				252.07		6,612.16
Producción de halocarbonos				578.22			578.22
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				40.35		40.24	80.59
AGRICULTURA		40,135.32	26,947.47				67,082.79
Fermentación entérica		37,565.67					37,565.67
Manejo de estiércol		1,499.94	1,877.04				3,376.98
Cultivo de arroz		486.13					486.13
Manejo de suelos agrícolas			24,833.78				24,833.78
Quema en campo de residuos agrícolas		583.58	236.65				820.23
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	51,343.30	729.14	326.86				52,399.30
Tierras convertidas a tierras forestales	-20,320.71						-20,320.71
Tierras convertidas a pastizales	47,042.36						47,042.36
Tierras convertidas a tierras agrícolas	15,149.84						15,149.84
Tierras convertidas a asentamientos	343.29						343.29
Tierras convertidas a otras tierras	858.00						858.00
Incendios	8,270.52	729.14	326.86				9,326.51
DESECHOS (IPCC 2006)	124.43	7,026.69	1,453.29				8,604.41
Eliminación de desechos sólidos		810.15					810.15
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		0.24	0.27				0.51
Incineración e incineración abierta de desechos	124.43	269.69	91.87				485.99
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		5,946.61	1,361.15				7,307.76
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	2,126.73	7.62	16.72				2,151.07
Aviación internacional	2,066.17	7.54	16.57				2,090.27
Navegación internacional	60.56	0.09	0.15				60.80
PERMANENCIA USCUS	-145,117.51						-145,117.51
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	40,188.31						40,188.31

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión AR4 IPCC	1992						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	372,589.83	79,256.89	29,000.79	775.81	292.50	38.39	481,954.22
ENERGÍA	291,956.35	22,153.82	1,058.36				315,168.53
Consumo de combustibles fósiles	283,017.82	2,140.68	1,048.10				286,206.59
Industrias de la energía	106,538.91	65.19	169.20				106,773.31
Manufactura e industria de la construcción	50,741.94	86.19	165.98				50,994.12
Transporte	95,986.02	505.73	294.02				96,785.76
Comercial, residencial, y agropecuario	29,750.94	1,483.56	418.90				31,653.40
Emisiones fugitivas	8,938.53	20,013.14	10.26				28,961.93
Minas de carbón		2,274.94					2,274.94
Petróleo y gas natural	8,938.53	17,738.20	10.26				26,686.99
PROCESOS INDUSTRIALES	29,165.76	89.81	326.85	775.81	292.50	38.39	30,689.11
Industria de los minerales	18,788.66						18,788.66
Industria química	4,017.00	89.81	326.85				4,433.65
Industria de los metales	6,360.09				292.50		6,652.59
Producción de halocarbonos				731.43			731.43
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				44.39		38.39	82.78
AGRICULTURA		47,780.14	25,904.35				73,684.48
Fermentación entérica		44,721.03					44,721.03
Manejo de estiércol		1,785.64	1,804.38				3,590.02
Cultivo de arroz		578.73					578.73
Manejo de suelos agrícolas			23,872.48				23,872.48
Quema en campo de residuos agrícolas		694.73	227.49				922.22
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	51,343.30	868.02	314.20				52,525.53
Tierras convertidas a tierras forestales	-20,320.71						-20,320.71
Tierras convertidas a pastizales	47,042.36						47,042.36
Tierras convertidas a tierras agrícolas	15,149.84						15,149.84
Tierras convertidas a asentamientos	343.29						343.29
Tierras convertidas a otras tierras	858.00						858.00
Incendios	8,270.52	868.02	314.20				9,452.74
DESECHOS (IPCC 2006)	124.43	8,365.11	1,397.04				9,886.57
Eliminación de desechos sólidos		964.46					964.46
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		0.29	0.26				0.55
Incineración e incineración abierta de desechos	124.43	321.06	88.32				533.80
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		7,079.30	1,308.46				8,387.76
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	2,126.73	9.08	16.07				2,151.88
Aviación internacional	2,066.17	8.97	15.92				2,091.06
Navegación internacional	60.56	0.10	0.15				60.81
PERMANENCIA USCUS	-145,117.51						-145,117.51
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	40,188.31						40,188.31

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión SAR IPCC	1993						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	373,201.36	71,322.41	30,733.93	1,270.08	153.95	44.22	476,725.96
ENERGÍA	292,428.96	19,316.00	1,115.96				312,860.93
Consumo de combustibles fósiles	282,659.85	1,756.51	1,102.61				285,518.96
Industrias de la energía	105,264.20	50.91	176.96				105,492.08
Manufactura e industria de la construcción	51,038.46	78.63	182.83				51,299.92
Transporte	98,404.40	428.77	317.23				99,150.39
Comercial, residencial, y agropecuario	27,952.78	1,198.20	425.59				29,576.58
Emisiones fugitivas	9,769.11	17,559.50	13.35				27,341.96
Minas de carbón		2,268.33					2,268.33
Petróleo y gas natural	9,769.11	15,291.16	13.35				25,073.63
PROCESOS INDUSTRIALES	29,301.64	65.13	424.08	1,270.08	153.95	44.22	31,259.10
Industria de los minerales	20,041.55						20,041.55
Industria química	3,205.50	65.13	424.08				3,694.71
Industria de los metales	6,054.59				153.95		6,208.54
Producción de halocarbonos				888.03			888.03
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				382.05		44.22	426.27
AGRICULTURA		39,291.20	27,368.00				66,659.20
Fermentación entérica		36,736.90					36,736.90
Manejo de estiércol		1,613.79	1,859.72				3,473.51
Cultivo de arroz		320.81					320.81
Manejo de suelos agrícolas			25,245.71				25,245.71
Quema en campo de residuos agrícolas		619.70	262.57				882.27
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	51,343.30	729.14	326.86				52,399.30
Tierras convertidas a tierras forestales	-20,320.71						-20,320.71
Tierras convertidas a pastizales	47,042.36						47,042.36
Tierras convertidas a tierras agrícolas	15,149.84						15,149.84
Tierras convertidas a asentamientos	343.29						343.29
Tierras convertidas a otras tierras	858.00						858.00
Incendios	8,270.52	729.14	326.86				9,326.51
DESECHOS (IPCC 2006)	127.45	11,920.94	1,499.04				13,547.43
Eliminación de desechos sólidos		1,178.44					1,178.44
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		0.24	0.27				0.51
Incineración e incineración abierta de desechos	127.45	275.97	94.01				497.43
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		10,466.29	1,404.76				11,871.05
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	2,069.30	7.66	16.21				2,093.17
Aviación internacional	2,019.92	7.58	16.09				2,043.60
Navegación internacional	49.38	0.07	0.12				49.57
PERMANENCIA USCUS	-145,117.51						-145,117.51
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	39,886.51						39,886.51

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión AR4 IPCC	1993						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	373,201.36	84,907.64	29,544.23	1,543.57	178.64	42.19	489,417.63
ENERGÍA	292,428.96	22,995.24	1,072.76				316,496.97
Consumo de combustibles fósiles	282,659.85	2,091.08	1,059.93				285,810.85
Industrias de la energía	105,264.20	60.61	170.11				105,494.93
Manufactura e industria de la construcción	51,038.46	93.60	175.75				51,307.82
Transporte	98,404.40	510.44	304.95				99,219.78
Comercial, residencial, y agropecuario	27,952.78	1,426.43	409.12				29,788.33
Emisiones fugitivas	9,769.11	20,904.16	12.83				30,686.11
Minas de carbón		2,700.40					2,700.40
Petróleo y gas natural	9,769.11	18,203.77	12.83				27,985.71
PROCESOS INDUSTRIALES	29,301.64	77.54	407.66	1,543.57	178.64	42.19	31,551.24
Industria de los minerales	20,041.55						20,041.55
Industria química	3,205.50	77.54	407.66				3,690.70
Industria de los metales	6,054.59				178.64		6,233.23
Producción de halocarbonos				1,123.32			1,123.32
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				420.25		42.19	462.44
AGRICULTURA		46,775.24	26,308.59				73,083.83
Fermentación entérica		43,734.41					43,734.41
Manejo de estiércol		1,921.18	1,787.73				3,708.91
Cultivo de arroz		381.92					381.92
Manejo de suelos agrícolas			24,268.46				24,268.46
Quema en campo de residuos agrícolas		737.74	252.40				990.14
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	51,343.30	868.02	314.20				52,525.53
Tierras convertidas a tierras forestales	-20,320.71						-20,320.71
Tierras convertidas a pastizales	47,042.36						47,042.36
Tierras convertidas a tierras agrícolas	15,149.84						15,149.84
Tierras convertidas a asentamientos	343.29						343.29
Tierras convertidas a otras tierras	858.00						858.00
Incendios	8,270.52	868.02	314.20				9,452.74
DESECHOS (IPCC 2006)	127.45	14,191.60	1,441.01				15,760.06
Eliminación de desechos sólidos		1,402.90					1,402.90
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		0.29	0.26				0.55
Incineración e incineración abierta de desechos	127.45	328.54	90.37				546.36
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		12,459.87	1,350.38				13,810.25
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	2,069.30	9.11	15.58				2,094.00
Aviación internacional	2,019.92	9.03	15.46				2,044.42
Navegación internacional	49.38	0.08	0.12				49.58
PERMANENCIA USCUS	-145,117.51						-145,117.51
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	39,886.51						39,886.51

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión SAR IPCC	1994						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	397,589.97	71,917.55	30,925.99	1,173.71		47.61	501,654.83
ENERGÍA	314,690.89	19,445.29	1,141.39				335,277.57
Consumo de combustibles fósiles	304,764.52	1,767.09	1,128.29				307,659.90
Industrias de la energía	121,683.78	58.57	205.66				121,948.01
Manufactura e industria de la construcción	53,812.66	71.09	167.79				54,051.54
Transporte	102,753.06	436.60	332.21				103,521.88
Comercial, residencial, y agropecuario	26,515.02	1,200.83	422.62				28,138.47
Emisiones fugitivas	9,926.37	17,678.20	13.10				27,617.67
Minas de carbón		2,409.25					2,409.25
Petróleo y gas natural	9,926.37	15,268.95	13.10				25,208.42
PROCESOS INDUSTRIALES	31,424.99	69.93	464.26	1,173.71		47.61	33,180.48
Industria de los minerales	21,568.10						21,568.10
Industria química	3,702.00	69.93	464.26				4,236.18
Industria de los metales	6,154.89						6,154.89
Producción de halocarbonos				709.81			709.81
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				463.90		47.61	511.51
AGRICULTURA		39,195.98	27,368.33				66,564.31
Fermentación entérica		36,466.20					36,466.20
Manejo de estiércol		1,612.21	1,848.87				3,461.08
Cultivo de arroz		484.81					484.81
Manejo de suelos agrícolas			25,247.05				25,247.05
Quema en campo de residuos agrícolas		632.76	272.41				905.17
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	51,343.30	729.14	326.86				52,399.30
Tierras convertidas a tierras forestales	-20,320.71						-20,320.71
Tierras convertidas a pastizales	47,042.36						47,042.36
Tierras convertidas a tierras agrícolas	15,149.84						15,149.84
Tierras convertidas a asentamientos	343.29						343.29
Tierras convertidas a otras tierras	858.00						858.00
Incendios	8,270.52	729.14	326.86				9,326.51
DESECHOS (IPCC 2006)	130.79	12,477.23	1,625.16				14,233.18
Eliminación de desechos sólidos		1,533.62					1,533.62
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		71.62	79.30				150.92
Incineración e incineración abierta de desechos	130.79	282.40	96.20				509.39
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		10,589.59	1,449.66				12,039.25
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	2,478.92	8.76	19.00				2,506.68
Aviación internacional	2,324.97	8.54	18.61				2,352.12
Navegación internacional	153.95	0.22	0.39				154.56
PERMANENCIA USCUS	-145,117.51						-145,117.51
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	38,453.24						38,453.24

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión AR4 IPCC	1994						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	397,589.97	85,616.13	29,728.86	1,408.12		45.41	514,388.49
ENERGÍA	314,690.89	23,149.15	1,097.21				338,937.25
Consumo de combustibles fósiles	304,764.52	2,103.68	1,084.61				307,952.81
Industrias de la energía	121,683.78	69.73	197.70				121,951.20
Manufactura e industria de la construcción	53,812.66	84.63	161.30				54,058.59
Transporte	102,753.06	519.76	319.35				103,592.18
Comercial, residencial, y agropecuario	26,515.02	1,429.55	406.26				28,350.84
Emisiones fugitivas	9,926.37	21,045.48	12.59				30,984.44
Minas de carbón		2,868.15					2,868.15
Petróleo y gas natural	9,926.37	18,177.33	12.59				28,116.29
PROCESOS INDUSTRIALES	31,424.99	83.25	446.28	1,408.12		45.41	33,408.05
Industria de los minerales	21,568.10						21,568.10
Industria química	3,702.00	83.25	446.28				4,231.53
Industria de los metales	6,154.89						6,154.89
Producción de halocarbonos				897.87			897.87
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				510.24		45.41	555.66
AGRICULTURA		46,661.88	26,308.91				72,970.79
Fermentación entérica		43,412.14					43,412.14
Manejo de estiércol		1,919.30	1,777.30				3,696.60
Cultivo de arroz		577.15					577.15
Manejo de suelos agrícolas			24,269.75				24,269.75
Quema en campo de residuos agrícolas		753.28	261.87				1,015.15
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	51,343.30	868.02	314.20				52,525.53
Tierras convertidas a tierras forestales	-20,320.71						-20,320.71
Tierras convertidas a pastizales	47,042.36						47,042.36
Tierras convertidas a tierras agrícolas	15,149.84						15,149.84
Tierras convertidas a asentamientos	343.29						343.29
Tierras convertidas a otras tierras	858.00						858.00
Incendios	8,270.52	868.02	314.20				9,452.74
DESECHOS (IPCC 2006)	130.79	14,853.84	1,562.25				16,546.89
Eliminación de desechos sólidos		1,825.74					1,825.74
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		85.26	76.23				161.49
Incineración e incineración abierta de desechos	130.79	336.18	92.48				559.46
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		12,606.65	1,393.55				14,000.20
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	2,478.92	10.43	18.26				2,507.62
Aviación internacional	2,324.97	10.17	17.89				2,353.03
Navegación internacional	153.95	0.26	0.37				154.59
PERMANENCIA USUUS	-145,117.51						-145,117.51
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	38,453.24						38,453.24

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión SAR IPCC	1995						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	385,127.36	72,697.49	30,394.58	1,723.11	62.20	49.88	490,054.63
ENERGÍA	304,149.77	20,316.67	1,139.53				325,605.96
Consumo de combustibles fósiles	293,174.22	1,758.31	1,120.97				296,053.50
Industrias de la energía	112,579.82	56.35	197.11				112,833.28
Manufactura e industria de la construcción	53,959.14	78.45	177.63				54,215.22
Transporte	97,636.17	417.29	315.01				98,368.47
Comercial, residencial, y agropecuario	28,999.09	1,206.22	431.23				30,636.53
Emisiones fugitivas	10,975.55	18,558.36	18.55				29,552.46
Minas de carbón		2,397.65					2,397.65
Petróleo y gas natural	10,975.55	16,160.71	18.55				27,154.81
PROCESOS INDUSTRIALES	29,500.85	75.50	875.87	1,723.11	62.20	49.88	32,287.40
Industria de los minerales	19,222.48						19,222.48
Industria química	3,633.00	75.50	875.87				4,584.37
Industria de los metales	6,645.36				62.20		6,707.56
Producción de halocarbonos				661.31			661.31
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				1,061.80		49.88	1,111.68
AGRICULTURA		38,591.32	26,402.16				64,993.48
Fermentación entérica		35,909.63					35,909.63
Manejo de estiércol		1,596.78	1,925.96				3,522.75
Cultivo de arroz		452.88					452.88
Manejo de suelos agrícolas			24,208.52				24,208.52
Quema en campo de residuos agrícolas		632.02	267.67				899.70
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	51,343.30	729.14	326.86				52,399.30
Tierras convertidas a tierras forestales	-20,320.71						-20,320.71
Tierras convertidas a pastizales	47,042.36						47,042.36
Tierras convertidas a tierras agrícolas	15,149.84						15,149.84
Tierras convertidas a asentamientos	343.29						343.29
Tierras convertidas a otras tierras	858.00						858.00
Incendios	8,270.52	729.14	326.86				9,326.51
DESECHOS (IPCC 2006)	133.45	12,984.87	1,650.17				14,768.49
Eliminación de desechos sólidos		1,888.77					1,888.77
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		71.62	79.30				150.92
Incineración e incineración abierta de desechos	133.45	288.14	98.16				519.75
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		10,736.34	1,472.71				12,209.06
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	2,359.53	8.27	18.51				2,386.31
Aviación internacional	2,272.83	8.15	18.30				2,299.27
Navegación internacional	86.70	0.12	0.22				87.04
PERMANENCIA USCUS	-145,117.51						-145,117.51
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	39,837.35						39,837.35

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión AR4 IPCC	1995						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	385,127.36	86,544.63	29,218.02	2,004.64	72.17	47.58	503,014.41
ENERGÍA	304,149.77	24,186.51	1,095.42				329,431.69
Consumo de combustibles fósiles	293,174.22	2,093.23	1,077.58				296,345.03
Industrias de la energía	112,579.82	67.08	189.48				112,836.38
Manufactura e industria de la construcción	53,959.14	93.39	170.76				54,223.29
Transporte	97,636.17	496.77	302.81				98,435.76
Comercial, residencial, y agropecuario	28,999.09	1,435.97	414.53				30,849.60
Emisiones fugitivas	10,975.55	22,093.28	17.83				33,086.66
Minas de carbón		2,854.35					2,854.35
Petróleo y gas natural	10,975.55	19,238.94	17.83				30,232.32
PROCESOS INDUSTRIALES	29,500.85	89.88	841.97	2,004.64	72.17	47.58	32,557.08
Industria de los minerales	19,222.48						19,222.48
Industria química	3,633.00	89.88	841.97				4,564.84
Industria de los metales	6,645.36				72.17		6,717.54
Producción de halocarbonos				836.53			836.53
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				1,168.11		47.58	1,215.69
AGRICULTURA		45,942.05	25,380.14				71,322.19
Fermentación entérica		42,749.56					42,749.56
Manejo de estiércol		1,900.93	1,851.41				3,752.34
Cultivo de arroz		539.15					539.15
Manejo de suelos agrícolas			23,271.42				23,271.42
Quema en campo de residuos agrícolas		752.41	257.31				1,009.72
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	51,343.30	868.02	314.20				52,525.53
Tierras convertidas a tierras forestales	-20,320.71						-20,320.71
Tierras convertidas a pastizales	47,042.36						47,042.36
Tierras convertidas a tierras agrícolas	15,149.84						15,149.84
Tierras convertidas a asentamientos	343.29						343.29
Tierras convertidas a otras tierras	858.00						858.00
Incendios	8,270.52	868.02	314.20				9,452.74
DESECHOS (IPCC 2006)	133.45	15,458.18	1,586.29				17,177.92
Eliminación de desechos sólidos		2,248.53					2,248.53
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		85.26	76.23				161.49
Incineración e incineración abierta de desechos	133.45	343.03	94.36				570.83
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		12,781.36	1,415.71				14,197.07
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	2,359.53	9.84	17.80				2,387.17
Aviación internacional	2,272.83	9.70	17.59				2,300.11
Navegación internacional	86.70	0.15	0.21				87.06
PERMANENCIA USCUS	-145,117.51						-145,117.51
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	39,837.35						39,837.35

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión SAR IPCC	1996						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	398,676.92	77,234.35	30,802.95	3,135.87	366.86	58.67	510,275.61
ENERGÍA	315,537.17	24,878.87	1,180.42				341,596.46
Consumo de combustibles fósiles	300,463.93	1,755.56	1,146.52				303,366.01
Industrias de la energía	115,781.85	56.36	210.72				116,048.94
Manufactura e industria de la construcción	55,439.09	79.07	183.60				55,701.76
Transporte	99,018.10	408.60	316.39				99,743.10
Comercial, residencial, y agropecuario	30,224.89	1,211.52	435.80				31,872.21
Emisiones fugitivas	15,073.24	23,123.31	33.90				38,230.45
Minas de carbón		2,954.38					2,954.38
Petróleo y gas natural	15,073.24	20,168.93	33.90				35,276.07
PROCESOS INDUSTRIALES	32,467.86	76.93	1,100.75	3,135.87	366.86	58.67	37,206.93
Industria de los minerales	21,811.70						21,811.70
Industria química	3,750.00	76.93	1,100.75				4,927.68
Industria de los metales	6,906.16				366.86		7,273.02
Producción de halocarbonos				1,666.10			1,666.10
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				1,469.77		58.67	1,528.44
AGRICULTURA		38,235.66	26,542.55				64,778.21
Fermentación entérica		35,582.25					35,582.25
Manejo de estiércol		1,552.07	1,812.68				3,364.75
Cultivo de arroz		458.84					458.84
Manejo de suelos agrícolas			24,452.51				24,452.51
Quema en campo de residuos agrícolas		642.49	277.36				919.86
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	50,536.20	609.90	306.00				51,452.11
Tierras convertidas a tierras forestales	-20,320.71						-20,320.71
Tierras convertidas a pastizales	47,042.36						47,042.36
Tierras convertidas a tierras agrícolas	15,149.84						15,149.84
Tierras convertidas a asentamientos	343.29						343.29
Tierras convertidas a otras tierras	858.00						858.00
Incendios	7,463.42	609.90	306.00				8,379.33
DESECHOS (IPCC 2006)	135.68	13,432.99	1,673.23				15,241.90
Eliminación de desechos sólidos		2,272.28					2,272.28
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		71.62	79.30				150.92
Incineración e incineración abierta de desechos	135.68	292.04	99.52				527.23
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		10,797.05	1,494.41				12,291.47
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	2,528.04	8.89	19.93				2,556.86
Aviación internacional	2,452.34	8.78	19.74				2,480.87
Navegación internacional	75.70	0.11	0.19				76.00
PERMANENCIA USCUS	-145,117.51						-145,117.51
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	39,846.77						39,846.77

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión AR4 IPCC	1996						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	398,676.92	91,945.65	29,610.58	3,723.99	425.69	55.97	524,438.80
ENERGÍA	315,537.17	29,617.70	1,134.73				346,289.60
Consumo de combustibles fósiles	300,463.93	2,089.95	1,102.14				303,656.02
Industrias de la energía	115,781.85	67.10	202.56				116,051.52
Manufactura e industria de la construcción	55,439.09	94.13	176.50				55,709.72
Transporte	99,018.10	486.43	304.15				99,808.68
Comercial, residencial, y agropecuario	30,224.89	1,442.28	418.93				32,086.11
Emisiones fugitivas	15,073.24	27,527.75	32.59				42,633.58
Minas de carbón		3,517.12					3,517.12
Petróleo y gas natural	15,073.24	24,010.63	32.59				39,116.46
PROCESOS INDUSTRIALES	32,467.86	91.59	1,058.14	3,723.99	425.69	55.97	37,823.23
Industria de los minerales	21,811.70						21,811.70
Industria química	3,750.00	91.59	1,058.14				4,899.72
Industria de los metales	6,906.16				425.69		7,331.85
Producción de halocarbonos				2,107.54			2,107.54
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				1,616.45		55.97	1,672.42
AGRICULTURA		45,518.64	25,515.10				71,033.74
Fermentación entérica		42,359.82					42,359.82
Manejo de estiércol		1,847.70	1,742.51				3,590.22
Cultivo de arroz		546.24					546.24
Manejo de suelos agrícolas			23,505.96				23,505.96
Quema en campo de residuos agrícolas		764.87	266.63				1,031.50
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	50,536.20	726.08	294.16				51,556.44
Tierras convertidas a tierras forestales	-20,320.71						-20,320.71
Tierras convertidas a pastizales	47,042.36						47,042.36
Tierras convertidas a tierras agrícolas	15,149.84						15,149.84
Tierras convertidas a asentamientos	343.29						343.29
Tierras convertidas a otras tierras	858.00						858.00
Incendios	7,463.42	726.08	294.16				8,483.65
DESECHOS (IPCC 2006)	135.68	15,991.66	1,608.46				17,735.80
Eliminación de desechos sólidos		2,705.10					2,705.10
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		85.26	76.23				161.49
Incineración e incineración abierta de desechos	135.68	347.66	95.67				579.01
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		12,853.64	1,436.56				14,290.20
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	2,528.04	10.59	19.16				2,557.79
Aviación internacional	2,452.34	10.46	18.98				2,481.78
Navegación internacional	75.70	0.13	0.18				76.01
PERMANENCIA USCUS	-145,117.51						-145,117.51
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	39,846.77						39,846.77

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión SAR IPCC	1997						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	411,517.18	80,495.03	31,244.36	3,852.09	396.35	61.29	527,566.30
ENERGÍA	330,144.51	28,033.91	1,225.89				359,404.31
Consumo de combustibles fósiles	311,193.32	1,768.79	1,177.45				314,139.57
Industrias de la energía	123,702.55	59.60	217.60				123,979.75
Manufactura e industria de la construcción	54,186.10	84.31	193.95				54,464.36
Transporte	102,988.40	407.90	328.69				103,724.98
Comercial, residencial, y agropecuario	30,316.28	1,216.99	437.21				31,970.48
Emisiones fugitivas	18,951.18	26,265.12	48.44				45,264.75
Minas de carbón		2,703.18					2,703.18
Petróleo y gas natural	18,951.18	23,561.94	48.44				42,561.56
PROCESOS INDUSTRIALES	34,861.80	75.33	850.76	3,852.09	396.35	61.29	40,097.61
Industria de los minerales	24,856.55						24,856.55
Industria química	3,195.00	75.33	850.76				4,121.09
Industria de los metales	6,810.25				396.35		7,206.60
Producción de halocarbonos				1,703.44			1,703.44
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				2,148.65		61.29	2,209.93
AGRICULTURA		38,775.79	27,314.43				66,090.22
Fermentación entérica		35,983.16					35,983.16
Manejo de estiércol		1,573.34	1,971.94				3,545.28
Cultivo de arroz		589.88					589.88
Manejo de suelos agrícolas			25,078.97				25,078.97
Quema en campo de residuos agrícolas		629.41	263.53				892.94
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	46,372.11	252.50	125.45				46,750.05
Tierras convertidas a tierras forestales	-20,320.71						-20,320.71
Tierras convertidas a pastizales	47,042.36						47,042.36
Tierras convertidas a tierras agrícolas	15,149.84						15,149.84
Tierras convertidas a asentamientos	343.29						343.29
Tierras convertidas a otras tierras	858.00						858.00
Incendios	3,299.32	252.50	125.45				3,677.27
DESECHOS (IPCC 2006)	138.77	13,357.51	1,727.82				15,224.10
Eliminación de desechos sólidos		2,641.90					2,641.90
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		71.62	79.30				150.92
Incineración e incineración abierta de desechos	138.77	295.99	100.96				535.72
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		10,348.00	1,547.56				11,895.56
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	2,644.96	9.24	21.02				2,675.22
Aviación internacional	2,585.69	9.16	20.87				2,615.71
Navegación internacional	59.27	0.08	0.15				59.51
PERMANENCIA USCUS	-145,117.51						-145,117.51
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	40,844.28						40,844.28

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión AR4 IPCC	1997						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	411,517.18	95,827.42	30,034.90	4,532.08	459.92	58.47	542,429.97
ENERGÍA	330,144.51	33,373.71	1,178.44				364,696.65
Consumo de combustibles fósiles	311,193.32	2,105.70	1,131.87				314,430.90
Industrias de la energía	123,702.55	70.95	209.18				123,982.68
Manufactura e industria de la construcción	54,186.10	100.37	186.44				54,472.91
Transporte	102,988.40	485.59	315.97				103,789.95
Comercial, residencial, y agropecuario	30,316.28	1,448.80	420.29				32,185.36
Emisiones fugitivas	18,951.18	31,268.00	46.57				50,265.75
Minas de carbón		3,218.07					3,218.07
Petróleo y gas natural	18,951.18	28,049.93	46.57				47,047.68
PROCESOS INDUSTRIALES	34,861.80	89.68	817.83	4,532.08	459.92	58.47	40,819.77
Industria de los minerales	24,856.55						24,856.55
Industria química	3,195.00	89.68	817.83				4,102.51
Industria de los metales	6,810.25				459.92		7,270.16
Producción de halocarbonos				2,154.78			2,154.78
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				2,377.30		58.47	2,435.77
AGRICULTURA		46,161.65	26,257.10				72,418.75
Fermentación entérica		42,837.09					42,837.09
Manejo de estiércol		1,873.02	1,895.61				3,768.63
Cultivo de arroz		702.23					702.23
Manejo de suelos agrícolas			24,108.17				24,108.17
Quema en campo de residuos agrícolas		749.30	253.33				1,002.63
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	46,372.11	300.59	120.59				46,793.29
Tierras convertidas a tierras forestales	-20,320.71						-20,320.71
Tierras convertidas a pastizales	47,042.36						47,042.36
Tierras convertidas a tierras agrícolas	15,149.84						15,149.84
Tierras convertidas a asentamientos	343.29						343.29
Tierras convertidas a otras tierras	858.00						858.00
Incendios	3,299.32	300.59	120.59				3,720.51
DESECHOS (IPCC 2006)	138.77	15,901.79	1,660.94				17,701.50
Eliminación de desechos sólidos		3,145.11					3,145.11
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		85.27	76.23				161.50
Incineración e incineración abierta de desechos	138.77	352.37	97.05				588.19
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		12,319.05	1,487.66				13,806.70
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	2,644.96	11.00	20.21				2,676.17
Aviación internacional	2,585.69	10.90	20.06				2,616.65
Navegación internacional	59.27	0.10	0.14				59.52
PERMANENCIA USCUS	-145,117.51						-145,117.51
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	40,844.28						40,844.28

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión SAR IPCC	1998						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	449,846.59	83,368.07	33,088.26	4,075.89	402.30	63.28	570,844.39
ENERGÍA	350,971.10	29,321.50	1,275.61				381,568.21
Consumo de combustibles fósiles	330,365.94	1,781.02	1,222.53				333,369.49
Industrias de la energía	137,843.87	68.73	239.65				138,152.25
Manufactura e industria de la construcción	54,916.52	86.97	199.29				55,202.78
Transporte	106,273.75	402.78	341.90				107,018.43
Comercial, residencial, y agropecuario	31,331.79	1,222.54	441.69				32,996.02
Emisiones fugitivas	20,605.16	27,540.48	53.08				48,198.72
Minas de carbón		2,683.40					2,683.40
Petróleo y gas natural	20,605.16	24,857.08	53.08				45,515.32
PROCESOS INDUSTRIALES	35,135.48	75.39	773.76	4,075.89	402.30	63.28	40,526.09
Industria de los minerales	25,386.53						25,386.53
Industria química	2,721.00	75.39	773.76				3,570.15
Industria de los metales	7,027.94				402.30		7,430.24
Producción de halocarbonos				1,339.61			1,339.61
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				2,736.28		63.28	2,799.56
AGRICULTURA		38,964.38	28,472.36				67,436.74
Fermentación entérica		36,232.47					36,232.47
Manejo de estiércol		1,543.54	2,068.51				3,612.05
Cultivo de arroz		546.65					546.65
Manejo de suelos agrícolas			26,131.96				26,131.96
Quema en campo de residuos agrícolas		641.71	271.89				913.60
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	63,596.74	1,705.76	799.53				66,102.03
Tierras convertidas a tierras forestales	-20,320.71						-20,320.71
Tierras convertidas a pastizales	47,042.36						47,042.36
Tierras convertidas a tierras agrícolas	15,149.84						15,149.84
Tierras convertidas a asentamientos	343.29						343.29
Tierras convertidas a otras tierras	858.00						858.00
Incendios	20,523.96	1,705.76	799.53				23,029.24
DESECHOS (IPCC 2006)	143.28	13,301.05	1,767.00				15,211.33
Eliminación de desechos sólidos		3,007.38					3,007.38
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		71.62	79.30				150.92
Incineración e incineración abierta de desechos	143.28	300.00	102.53				545.81
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		9,922.05	1,585.17				11,507.22
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	2,946.49	9.75	23.34				2,979.57
Aviación internacional	2,827.11	9.58	23.03				2,859.72
Navegación internacional	119.38	0.17	0.30				119.85
PERMANENCIA USCUS	-145,117.51						-145,117.51
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	41,271.51						41,271.51

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión AR4 IPCC	1998						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	449,846.59	99,247.71	31,807.42	4,724.51	466.82	60.36	586,153.41
ENERGÍA	350,971.10	34,906.55	1,226.23				387,103.88
Consumo de combustibles fósiles	330,365.94	2,120.26	1,175.21				333,661.40
Industrias de la energía	137,843.87	81.82	230.37				138,156.06
Manufactura e industria de la construcción	54,916.52	103.54	191.57				55,211.64
Transporte	106,273.75	479.50	328.66				107,081.92
Comercial, residencial, y agropecuario	31,331.79	1,455.40	424.60				33,211.79
Emisiones fugitivas	20,605.16	32,786.29	51.03				53,442.47
Minas de carbón		3,194.53					3,194.53
Petróleo y gas natural	20,605.16	29,591.76	51.03				50,247.94
PROCESOS INDUSTRIALES	35,135.48	89.75	743.81	4,724.51	466.82	60.36	41,220.72
Industria de los minerales	25,386.53						25,386.53
Industria química	2,721.00	89.75	743.81				3,554.55
Industria de los metales	7,027.94				466.82		7,494.76
Producción de halocarbonos				1,694.55			1,694.55
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				3,029.96		60.36	3,090.32
AGRICULTURA		46,386.17	27,370.20				73,756.37
Fermentación entérica		43,133.90					43,133.90
Manejo de estiércol		1,837.55	1,988.43				3,825.99
Cultivo de arroz		650.78					650.78
Manejo de suelos agrícolas			25,120.40				25,120.40
Quema en campo de residuos agrícolas		763.94	261.37				1,025.31
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	63,596.74	2,030.66	768.58				66,395.98
Tierras convertidas a tierras forestales	-20,320.71						-20,320.71
Tierras convertidas a pastizales	47,042.36						47,042.36
Tierras convertidas a tierras agrícolas	15,149.84						15,149.84
Tierras convertidas a asentamientos	343.29						343.29
Tierras convertidas a otras tierras	858.00						858.00
Incendios	20,523.96	2,030.66	768.58				23,323.20
DESECHOS (IPCC 2006)	143.28	15,834.59	1,698.60				17,676.47
Eliminación de desechos sólidos		3,580.22					3,580.22
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		85.27	76.23				161.50
Incineración e incineración abierta de desechos	143.28	357.14	98.56				598.98
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		11,811.96	1,523.81				13,335.77
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	2,946.49	11.61	22.43				2,980.52
Aviación internacional	2,827.11	11.41	22.14				2,860.65
Navegación internacional	119.38	0.20	0.29				119.87
PERMANENCIA USCUS	-145,117.51						-145,117.51
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	41,271.51						41,271.51

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión SAR IPCC	1999						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	427,085.23	78,846.70	32,159.52	5,075.50	463.85	66.23	543,697.02
ENERGÍA	339,923.33	26,386.34	1,242.46				367,552.12
Consumo de combustibles fósiles	323,173.25	1,772.17	1,203.66				326,149.08
Industrias de la energía	135,836.92	70.01	234.38				136,141.31
Manufactura e industria de la construcción	49,993.68	80.61	182.24				50,256.54
Transporte	107,673.50	392.77	348.81				108,415.08
Comercial, residencial, y agropecuario	29,669.15	1,228.77	438.22				31,336.14
Emisiones fugitivas	16,750.08	24,614.17	38.80				41,403.05
Minas de carbón		2,836.15					2,836.15
Petróleo y gas natural	16,750.08	21,778.01	38.80				38,566.89
PROCESOS INDUSTRIALES	37,654.53	72.18	643.00	5,075.50	463.85	66.23	43,975.29
Industria de los minerales	28,718.43						28,718.43
Industria química	1,828.50	72.18	643.00				2,543.69
Industria de los metales	7,107.60				463.85		7,571.44
Producción de halocarbonos				1,847.41			1,847.41
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				3,228.09		66.23	3,294.32
AGRICULTURA		37,915.60	28,201.05				66,116.64
Fermentación entérica		35,328.22					35,328.22
Manejo de estiércol		1,550.25	2,138.28				3,688.53
Cultivo de arroz		426.56					426.56
Manejo de suelos agrícolas			25,805.60				25,805.60
Quema en campo de residuos agrícolas		610.56	257.16				867.72
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	49,363.13	515.85	253.19				50,132.16
Tierras convertidas a tierras forestales	-20,320.71						-20,320.71
Tierras convertidas a pastizales	47,042.36						47,042.36
Tierras convertidas a tierras agrícolas	15,149.84						15,149.84
Tierras convertidas a asentamientos	343.29						343.29
Tierras convertidas a otras tierras	858.00						858.00
Incendios	6,290.35	515.85	253.19				7,059.38
DESECHOS (IPCC 2006)	144.24	13,956.73	1,819.82				15,920.80
Eliminación de desechos sólidos		3,414.97					3,414.97
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		71.62	79.30				150.92
Incineración e incineración abierta de desechos	144.24	304.05	103.84				552.13
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		10,166.10	1,636.68				11,802.78
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	3,044.98	9.82	23.87				3,078.67
Aviación internacional	2,865.49	9.57	23.42				2,898.47
Navegación internacional	179.49	0.26	0.45				180.19
PERMANENCIA USCUS	-145,808.97						-145,808.97
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	40,583.32						40,583.32

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión AR4 IPCC	1999						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	427,085.23	93,865.12	30,914.63	5,908.84	538.24	63.18	558,375.23
ENERGÍA	339,923.33	31,412.31	1,194.36				372,530.00
Consumo de combustibles fósiles	323,173.25	2,109.73	1,157.06				326,440.04
Industrias de la energía	135,836.92	83.35	225.31				136,145.57
Manufactura e industria de la construcción	49,993.68	95.97	175.19				50,264.84
Transporte	107,673.50	467.58	335.31				108,476.40
Comercial, residencial, y agropecuario	29,669.15	1,462.83	421.26				31,553.23
Emisiones fugitivas	16,750.08	29,302.58	37.30				46,089.96
Minas de carbón		3,376.37					3,376.37
Petróleo y gas natural	16,750.08	25,926.21	37.30				42,713.59
PROCESOS INDUSTRIALES	37,654.53	85.93	618.11	5,908.84	538.24	63.18	44,868.83
Industria de los minerales	28,718.43						28,718.43
Industria química	1,828.50	85.93	618.11				2,532.55
Industria de los metales	7,107.60				538.24		7,645.84
Producción de halocarbonos				2,336.90			2,336.90
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				3,571.94		63.18	3,635.12
AGRICULTURA		45,137.62	27,109.39				72,247.01
Fermentación entérica		42,057.41					42,057.41
Manejo de estiércol		1,845.54	2,055.51				3,901.05
Cultivo de arroz		507.81					507.81
Manejo de suelos agrícolas			24,806.68				24,806.68
Quema en campo de residuos agrícolas		726.86	247.21				974.07
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	49,363.13	614.10	243.39				50,220.62
Tierras convertidas a tierras forestales	-20,320.71						-20,320.71
Tierras convertidas a pastizales	47,042.36						47,042.36
Tierras convertidas a tierras agrícolas	15,149.84						15,149.84
Tierras convertidas a asentamientos	343.29						343.29
Tierras convertidas a otras tierras	858.00						858.00
Incendios	6,290.35	614.10	243.39				7,147.84
DESECHOS (IPCC 2006)	144.24	16,615.16	1,749.38				18,508.78
Eliminación de desechos sólidos		4,065.44					4,065.44
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		85.27	76.23				161.50
Incineración e incineración abierta de desechos	144.24	361.96	99.82				606.02
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		12,102.50	1,573.33				13,675.82
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	3,044.98	11.70	22.94				3,079.62
Aviación internacional	2,865.49	11.39	22.51				2,899.39
Navegación internacional	179.49	0.30	0.43				180.23
PERMANENCIA USCUS	-145,808.97						-145,808.97
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	40,583.32						40,583.32

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión SAR IPCC	2000						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	456,718.41	81,572.34	32,231.01	4,755.63	505.41	71.18	575,853.97
ENERGÍA	365,197.36	27,047.56	1,271.08				393,516.00
Consumo de combustibles fósiles	348,643.14	1,807.35	1,233.47				351,683.96
Industrias de la energía	142,956.45	79.68	239.41				143,275.54
Manufactura e industria de la construcción	63,431.49	90.45	191.92				63,713.86
Transporte	111,897.44	401.36	360.26				112,659.05
Comercial, residencial, y agropecuario	30,357.77	1,235.87	441.87				32,035.51
Emisiones fugitivas	16,554.22	25,240.22	37.61				41,832.04
Minas de carbón		3,179.54					3,179.54
Petróleo y gas natural	16,554.22	22,060.68	37.61				38,652.50
PROCESOS INDUSTRIALES	41,927.78	73.30	278.86	4,755.63	505.41	71.18	47,612.15
Industria de los minerales	31,624.11						31,624.11
Industria química	1,384.50	73.30	278.86				1,736.65
Industria de los metales	8,919.18				505.41		9,424.58
Producción de halocarbonos				1,331.58			1,331.58
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				3,424.04		71.18	3,495.22
AGRICULTURA		39,163.64	28,535.05				67,698.69
Fermentación entérica		36,570.19					36,570.19
Manejo de estiércol		1,549.47	2,338.27				3,887.74
Cultivo de arroz		440.60					440.60
Manejo de suelos agrícolas			25,950.18				25,950.18
Quema en campo de residuos agrícolas		603.36	246.60				849.97
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	49,447.16	513.40	255.18				50,215.74
Tierras convertidas a tierras forestales	-20,320.71						-20,320.71
Tierras convertidas a pastizales	47,042.36						47,042.36
Tierras convertidas a tierras agrícolas	15,149.84						15,149.84
Tierras convertidas a asentamientos	343.29						343.29
Tierras convertidas a otras tierras	858.00						858.00
Incendios	6,374.38	513.40	255.18				7,142.96
DESECHOS (IPCC 2006)	146.11	14,774.44	1,890.85				16,811.39
Eliminación de desechos sólidos		3,818.60					3,818.60
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		71.63	79.30				150.93
Incineración e incineración abierta de desechos	146.11	307.65	105.08				558.85
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		10,576.56	1,706.46				12,283.02
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	3,130.78	10.11	24.56				3,165.45
Aviación internacional	2,949.39	9.85	24.10				2,983.35
Navegación internacional	181.39	0.26	0.46				182.11
PERMANENCIA USCUS	-145,808.97						-145,808.97
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	40,397.29						40,397.29

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión AR4 IPCC	2000						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	456,718.41	97,109.93	30,983.36	5,477.84	586.46	67.90	590,943.90
ENERGÍA	365,197.36	32,199.48	1,221.88				398,618.71
Consumo de combustibles fósiles	348,643.14	2,151.60	1,185.72				351,980.47
Industrias de la energía	142,956.45	94.85	230.15				143,281.45
Manufactura e industria de la construcción	63,431.49	107.68	184.50				63,723.66
Transporte	111,897.44	477.80	346.32				112,721.56
Comercial, residencial, y agropecuario	30,357.77	1,471.27	424.77				32,253.81
Emisiones fugitivas	16,554.22	30,047.88	36.15				46,638.24
Minas de carbón		3,785.16					3,785.16
Petróleo y gas natural	16,554.22	26,262.71	36.15				42,853.08
PROCESOS INDUSTRIALES	41,927.78	87.26	268.06	5,477.84	586.46	67.90	48,415.31
Industria de los minerales	31,624.11						31,624.11
Industria química	1,384.50	87.26	268.06				1,739.82
Industria de los metales	8,919.18				586.46		9,505.64
Producción de halocarbonos				1,684.39			1,684.39
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				3,793.44		67.90	3,861.35
AGRICULTURA		46,623.38	27,430.47				74,053.85
Fermentación entérica		43,535.95					43,535.95
Manejo de estiércol		1,844.61	2,247.76				4,092.37
Cultivo de arroz		524.53					524.53
Manejo de suelos agrícolas			24,945.66				24,945.66
Quema en campo de residuos agrícolas		718.29	237.05				955.35
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	49,447.16	611.20	245.30				50,303.66
Tierras convertidas a tierras forestales	-20,320.71						-20,320.71
Tierras convertidas a pastizales	47,042.36						47,042.36
Tierras convertidas a tierras agrícolas	15,149.84						15,149.84
Tierras convertidas a asentamientos	343.29						343.29
Tierras convertidas a otras tierras	858.00						858.00
Incendios	6,374.38	611.20	245.30				7,230.87
DESECHOS (IPCC 2006)	146.11	17,588.62	1,817.65				19,552.37
Eliminación de desechos sólidos		4,545.95					4,545.95
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		85.27	76.23				161.50
Incineración e incineración abierta de desechos	146.11	366.25	101.02				613.38
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		12,591.14	1,640.40				14,231.55
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	3,130.78	12.04	23.61				3,166.43
Aviación internacional	2,949.39	11.73	23.17				2,984.29
Navegación internacional	181.39	0.31	0.44				182.14
PERMANENCIA USCUS	-145,808.97						-145,808.97
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	40,397.29						40,397.29

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión SAR IPCC	2001						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	446,626.47	79,383.28	32,227.79	4,910.19	307.61	82.68	563,538.02
ENERGÍA	357,950.47	25,497.31	1,254.23				384,702.02
Consumo de combustibles fósiles	343,266.49	1,723.09	1,224.25				346,213.82
Industrias de la energía	148,169.63	88.03	254.99				148,512.65
Manufactura e industria de la construcción	53,640.11	87.02	189.67				53,916.80
Transporte	112,272.52	389.75	363.02				113,025.29
Comercial, residencial, y agropecuario	29,184.22	1,158.28	416.58				30,759.08
Emisiones fugitivas	14,683.99	23,774.23	29.99				38,488.20
Minas de carbón		2,690.13					2,690.13
Petróleo y gas natural	14,683.99	21,084.10	29.99				35,798.07
PROCESOS INDUSTRIALES	42,445.42	62.91	232.60	4,910.19	307.61	82.68	48,041.41
Industria de los minerales	33,791.87						33,791.87
Industria química	1,060.50	62.91	232.60				1,356.01
Industria de los metales	7,593.05				307.61		7,900.67
Producción de halocarbonos				989.65			989.65
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				3,920.54		82.68	4,003.22
AGRICULTURA		38,344.70	28,682.35				67,027.04
Fermentación entérica		35,839.76					35,839.76
Manejo de estiércol		1,549.54	2,420.06				3,969.61
Cultivo de arroz		297.04					297.04
Manejo de suelos agrícolas			25,988.72				25,988.72
Quema en campo de residuos agrícolas		658.35	273.56				931.92
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	46,078.57	247.89	113.67				46,440.13
Tierras convertidas a tierras forestales	-20,320.71						-20,320.71
Tierras convertidas a pastizales	47,042.36						47,042.36
Tierras convertidas a tierras agrícolas	15,149.84						15,149.84
Tierras convertidas a asentamientos	343.29						343.29
Tierras convertidas a otras tierras	858.00						858.00
Incendios	3,005.79	247.89	113.67				3,367.35
DESECHOS (IPCC 2006)	152.00	15,230.47	1,944.95				17,327.42
Eliminación de desechos sólidos		4,271.39					4,271.39
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		71.63	79.30				150.93
Incineración e incineración abierta de desechos	152.00	311.24	106.63				569.87
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		10,576.21	1,759.02				12,335.23
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	2,736.29	8.91	21.61				2,766.81
Aviación internacional	2,606.10	8.73	21.29				2,636.11
Navegación internacional	130.19	0.19	0.33				130.70
PERMANENCIA USCUS	-145,808.97						-145,808.97
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	38,954.24						38,954.24

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión AR4 IPCC	2001						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	446,626.47	94,503.90	30,980.27	5,612.86	356.95	78.88	578,159.31
ENERGÍA	357,950.47	30,353.94	1,205.68				389,510.10
Consumo de combustibles fósiles	343,266.49	2,051.29	1,176.86				346,494.64
Industrias de la energía	148,169.63	104.80	245.12				148,519.55
Manufactura e industria de la construcción	53,640.11	103.60	182.32				53,926.03
Transporte	112,272.52	463.99	348.97				113,085.48
Comercial, residencial, y agropecuario	29,184.22	1,378.90	400.45				30,963.58
Emisiones fugitivas	14,683.99	28,302.65	28.83				43,015.46
Minas de carbón		3,202.53					3,202.53
Petróleo y gas natural	14,683.99	25,100.12	28.83				39,812.93
PROCESOS INDUSTRIALES	42,445.42	74.89	223.59	5,612.86	356.95	78.88	48,792.58
Industria de los minerales	33,791.87						33,791.87
Industria química	1,060.50	74.89	223.59				1,358.99
Industria de los metales	7,593.05				356.95		7,950.00
Producción de halocarbonos				1,251.87			1,251.87
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				4,360.99		78.88	4,439.86
AGRICULTURA		45,648.45	27,572.06				73,220.51
Fermentación entérica		42,666.38					42,666.38
Manejo de estiércol		1,844.69	2,326.38				4,171.08
Cultivo de arroz		353.62					353.62
Manejo de suelos agrícolas			24,982.70				24,982.70
Quema en campo de residuos agrícolas		783.75	262.98				1,046.73
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	46,078.57	295.11	109.27				46,482.95
Tierras convertidas a tierras forestales	-20,320.71						-20,320.71
Tierras convertidas a pastizales	47,042.36						47,042.36
Tierras convertidas a tierras agrícolas	15,149.84						15,149.84
Tierras convertidas a asentamientos	343.29						343.29
Tierras convertidas a otras tierras	858.00						858.00
Incendios	3,005.79	295.11	109.27				3,410.17
DESECHOS (IPCC 2006)	152.00	18,131.51	1,869.66				20,153.17
Eliminación de desechos sólidos		5,084.99					5,084.99
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		85.27	76.23				161.50
Incineración e incineración abierta de desechos	152.00	370.53	102.50				625.03
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		12,590.72	1,690.93				14,281.65
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	2,736.29	10.61	20.78				2,767.67
Aviación internacional	2,606.10	10.39	20.46				2,636.94
Navegación internacional	130.19	0.22	0.32				130.73
PERMANENCIA USCUS	-145,808.97						-145,808.97
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	38,954.24						38,954.24

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión SAR IPCC	2002						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	441,339.71	81,044.30	31,172.17	5,853.44	232.95	95.32	559,737.90
ENERGÍA	356,675.46	24,624.56	1,234.98				382,535.00
Consumo de combustibles fósiles	343,299.76	1,725.04	1,210.87				346,235.67
Industrias de la energía	147,767.41	100.27	253.79				148,121.48
Manufactura e industria de la construcción	53,291.16	86.69	178.28				53,556.13
Transporte	112,782.38	382.86	362.38				113,527.62
Comercial, residencial, y agropecuario	29,458.81	1,155.22	416.41				31,030.44
Emisiones fugitivas	13,375.70	22,899.52	24.11				36,299.33
Minas de carbón		2,539.24					2,539.24
Petróleo y gas natural	13,375.70	20,360.28	24.11				33,760.09
PROCESOS INDUSTRIALES	38,909.42	61.20	120.49	5,853.44	232.95	95.32	45,272.83
Industria de los minerales	32,186.45						32,186.45
Industria química	1,020.00	61.20	120.49				1,201.69
Industria de los metales	5,702.97				232.95		5,935.92
Producción de halocarbonos				1,528.03			1,528.03
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				4,325.41		95.32	4,420.73
AGRICULTURA		40,033.12	27,627.32				67,660.44
Fermentación entérica		37,559.97					37,559.97
Manejo de estiércol		1,555.59	2,468.49				4,024.08
Cultivo de arroz		280.02					280.02
Manejo de suelos agrícolas			24,890.22				24,890.22
Quema en campo de residuos agrícolas		637.54	268.61				906.15
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	45,571.14	441.52	210.64				46,223.30
Tierras convertidas a tierras forestales	-32,955.74						-32,955.74
Tierras convertidas a pastizales	56,646.41						56,646.41
Tierras convertidas a tierras agrícolas	14,529.74						14,529.74
Tierras convertidas a asentamientos	1,109.95						1,109.95
Tierras convertidas a otras tierras	892.88						892.88
Incendios	5,347.90	441.52	210.64				6,000.06
DESECHOS (IPCC 2006)	183.68	15,883.90	1,978.75				18,046.33
Eliminación de desechos sólidos		4,705.36					4,705.36
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		73.47	81.34				154.81
Incineración e incineración abierta de desechos	183.68	315.01	110.20				608.89
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		10,790.07	1,787.21				12,577.27
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	2,699.00	9.01	21.42				2,729.43
Aviación internacional	2,602.30	8.87	21.18				2,632.35
Navegación internacional	96.70	0.14	0.24				97.08
PERMANENCIA USCUS	-159,148.64						-159,148.64
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	38,531.62						38,531.62

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión AR4 IPCC	2002						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	441,339.71	96,481.31	29,965.51	6,754.67	270.31	90.93	574,902.45
ENERGÍA	356,675.46	29,314.96	1,187.17				387,177.59
Consumo de combustibles fósiles	343,299.76	2,053.62	1,163.99				346,517.38
Industrias de la energía	147,767.41	119.37	243.97				148,130.76
Manufactura e industria de la construcción	53,291.16	103.20	171.38				53,565.74
Transporte	112,782.38	455.78	348.35				113,586.51
Comercial, residencial, y agropecuario	29,458.81	1,375.27	400.29				31,234.37
Emisiones fugitivas	13,375.70	27,261.33	23.18				40,660.21
Minas de carbón		3,022.91					3,022.91
Petróleo y gas natural	13,375.70	24,238.42	23.18				37,637.30
PROCESOS INDUSTRIALES	38,909.42	72.86	115.83	6,754.67	270.31	90.93	46,214.03
Industria de los minerales	32,186.45						32,186.45
Industria química	1,020.00	72.86	115.83				1,208.69
Industria de los metales	5,702.97				270.31		5,973.28
Producción de halocarbonos				1,932.89			1,932.89
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				4,821.78		90.93	4,912.72
AGRICULTURA		47,658.48	26,557.87				74,216.35
Fermentación entérica		44,714.26					44,714.26
Manejo de estiércol		1,851.89	2,372.94				4,224.83
Cultivo de arroz		333.36					333.36
Manejo de suelos agrícolas			23,926.72				23,926.72
Quema en campo de residuos agrícolas		758.98	258.21				1,017.19
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	45,571.14	525.61	202.49				46,299.24
Tierras convertidas a tierras forestales	-32,955.74						-32,955.74
Tierras convertidas a pastizales	56,646.41						56,646.41
Tierras convertidas a tierras agrícolas	14,529.74						14,529.74
Tierras convertidas a asentamientos	1,109.95						1,109.95
Tierras convertidas a otras tierras	892.88						892.88
Incendios	5,347.90	525.61	202.49				6,076.00
DESECHOS (IPCC 2006)	183.68	18,909.41	1,902.15				20,995.24
Eliminación de desechos sólidos		5,601.62					5,601.62
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		87.46	78.19				165.65
Incineración e incineración abierta de desechos	183.68	375.01	105.94				664.63
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		12,845.32	1,718.02				14,563.34
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	2,699.00	10.72	20.59				2,730.31
Aviación internacional	2,602.30	10.56	20.36				2,633.22
Navegación internacional	96.70	0.16	0.23				97.10
PERMANENCIA USCUS	-159,148.64						-159,148.64
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	38,531.62						38,531.62

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión SAR IPCC	2003						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	451,697.89	83,382.98	31,619.45	5,935.46	149.33	108.19	572,893.30
ENERGÍA	365,359.88	25,991.61	1,268.86				392,620.35
Consumo de combustibles fósiles	351,732.35	1,760.79	1,245.40				354,738.54
Industrias de la energía	147,712.87	109.19	264.84				148,086.90
Manufactura e industria de la construcción	54,636.36	92.70	182.19				54,911.25
Transporte	119,430.05	400.04	380.84				120,210.93
Comercial, residencial, y agropecuario	29,953.07	1,158.86	417.53				31,529.47
Emisiones fugitivas	13,627.54	24,230.81	23.45				37,881.80
Minas de carbón		3,013.62					3,013.62
Petróleo y gas natural	13,627.54	21,217.20	23.45				34,868.19
PROCESOS INDUSTRIALES	37,728.17	63.37	111.95	5,935.46	149.33	108.19	44,096.46
Industria de los minerales	30,822.95						30,822.95
Industria química	801.00	63.37	111.95				976.31
Industria de los metales	6,104.22				149.33		6,253.54
Producción de halocarbonos				1,580.54			1,580.54
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				4,354.93		108.19	4,463.12
AGRICULTURA		40,124.99	27,941.50				68,066.49
Fermentación entérica		37,578.50					37,578.50
Manejo de estiércol		1,544.98	2,461.36				4,006.34
Cultivo de arroz		323.99					323.99
Manejo de suelos agrícolas			25,194.60				25,194.60
Quema en campo de residuos agrícolas		677.52	285.54				963.06
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	48,366.54	734.52	312.04				49,413.11
Tierras convertidas a tierras forestales	-32,955.74						-32,955.74
Tierras convertidas a pastizales	56,646.41						56,646.41
Tierras convertidas a tierras agrícolas	14,529.74						14,529.74
Tierras convertidas a asentamientos	1,109.95						1,109.95
Tierras convertidas a otras tierras	892.88						892.88
Incendios	8,143.30	734.52	312.04				9,189.86
DESECHOS (IPCC 2006)	243.29	16,468.50	1,985.11				18,696.89
Eliminación de desechos sólidos		5,106.74					5,106.74
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		73.47	81.34				154.81
Incineración e incineración abierta de desechos	243.29	318.67	111.64				673.60
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		10,969.62	1,792.12				12,761.75
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	2,746.72	9.09	21.86				2,777.67
Aviación internacional	2,651.65	8.95	21.62				2,682.22
Navegación internacional	95.08	0.14	0.24				95.45
PERMANENCIA USCUS	-159,148.64						-159,148.64
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	43,922.22						43,922.22

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión AR4 IPCC	2003						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	451,697.89	99,265.45	30,395.48	6,853.50	173.28	103.21	588,488.80
ENERGÍA	365,359.88	30,942.39	1,219.74				397,522.01
Consumo de combustibles fósiles	351,732.35	2,096.18	1,197.19				355,025.72
Industrias de la energía	147,712.87	129.99	254.59				148,097.45
Manufactura e industria de la construcción	54,636.36	110.36	175.14				54,921.85
Transporte	119,430.05	476.24	366.10				120,272.38
Comercial, residencial, y agropecuario	29,953.07	1,379.60	401.37				31,734.04
Emisiones fugitivas	13,627.54	28,846.21	22.55				42,496.29
Minas de carbón		3,587.64					3,587.64
Petróleo y gas natural	13,627.54	25,258.57	22.55				38,908.65
PROCESOS INDUSTRIALES	37,728.17	75.44	107.61	6,853.50	173.28	103.21	45,041.21
Industria de los minerales	30,822.95						30,822.95
Industria química	801.00	75.44	107.61				984.05
Industria de los metales	6,104.22				173.28		6,277.49
Producción de halocarbonos				1,999.31			1,999.31
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				4,854.19		103.21	4,957.40
AGRICULTURA		47,767.85	26,859.89				74,627.74
Fermentación entérica		44,736.31					44,736.31
Manejo de estiércol		1,839.26	2,366.08				4,205.34
Cultivo de arroz		385.70					385.70
Manejo de suelos agrícolas			24,219.33				24,219.33
Quema en campo de residuos agrícolas		806.57	274.49				1,081.05
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	48,366.54	874.42	299.97				49,540.93
Tierras convertidas a tierras forestales	-32,955.74						-32,955.74
Tierras convertidas a pastizales	56,646.41						56,646.41
Tierras convertidas a tierras agrícolas	14,529.74						14,529.74
Tierras convertidas a asentamientos	1,109.95						1,109.95
Tierras convertidas a otras tierras	892.88						892.88
Incendios	8,143.30	874.42	299.97				9,317.69
DESECHOS (IPCC 2006)	243.29	19,605.35	1,908.26				21,756.91
Eliminación de desechos sólidos		6,079.45					6,079.45
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		87.46	78.19				165.66
Incineración e incineración abierta de desechos	243.29	379.36	107.32				729.97
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		13,059.07	1,722.75				14,781.83
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	2,746.72	10.82	21.01				2,778.56
Aviación internacional	2,651.65	10.66	20.78				2,683.09
Navegación internacional	95.08	0.16	0.23				95.47
PERMANENCIA USCUS	-159,148.64						-159,148.64
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	43,922.22						43,922.22

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión SAR IPCC	2004						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	474,968.52	82,240.67	31,561.44	6,391.75		118.96	595,281.33
ENERGÍA	386,717.03	24,778.76	1,323.90				412,819.69
Consumo de combustibles fósiles	374,879.29	1,789.25	1,307.79				377,976.33
Industrias de la energía	150,012.54	116.14	260.77				150,389.45
Manufactura e industria de la construcción	66,833.74	98.66	223.56				67,155.96
Transporte	127,530.11	416.32	405.00				128,351.43
Comercial, residencial, y agropecuario	30,502.91	1,158.12	418.46				32,079.49
Emisiones fugitivas	11,837.73	22,989.51	16.11				34,843.36
Minas de carbón		2,623.51					2,623.51
Petróleo y gas natural	11,837.73	20,366.00	16.11				32,219.84
PROCESOS INDUSTRIALES	45,817.88	67.32	111.08	6,391.75		118.96	52,506.97
Industria de los minerales	38,661.94						38,661.94
Industria química	1,021.50	67.32	111.08				1,199.89
Industria de los metales	6,134.44						6,134.44
Producción de halocarbonos				2,331.43			2,331.43
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				4,060.32		118.96	4,179.28
AGRICULTURA		39,978.10	28,043.10				68,021.20
Fermentación entérica		37,380.26					37,380.26
Manejo de estiércol		1,564.67	2,537.04				4,101.71
Cultivo de arroz		339.46					339.46
Manejo de suelos agrícolas			25,213.11				25,213.11
Quema en campo de residuos agrícolas		693.71	292.95				986.66
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	42,188.45	161.10	76.26				42,425.81
Tierras convertidas a tierras forestales	-32,955.74						-32,955.74
Tierras convertidas a pastizales	56,646.41						56,646.41
Tierras convertidas a tierras agrícolas	14,529.74						14,529.74
Tierras convertidas a asentamientos	1,109.95						1,109.95
Tierras convertidas a otras tierras	892.88						892.88
Incendios	1,965.21	161.10	76.26				2,202.57
DESECHOS (IPCC 2006)	245.16	17,255.39	2,007.11				19,507.66
Eliminación de desechos sólidos		5,532.88					5,532.88
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		73.47	81.34				154.81
Incineración e incineración abierta de desechos	245.16	322.35	112.87				680.39
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		11,326.69	1,812.89				13,139.58
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	3,089.36	10.13	24.72				3,124.21
Aviación internacional	2,995.97	9.99	24.49				3,030.45
Navegación internacional	93.39	0.13	0.24				93.76
PERMANENCIA USCUS	-159,148.64						-159,148.64
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	44,301.44						44,301.44

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión AR4 IPCC	2004						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	474,968.52	97,905.56	30,339.70	7,494.96		113.48	610,822.22
ENERGÍA	386,717.03	29,498.52	1,272.65				417,488.20
Consumo de combustibles fósiles	374,879.29	2,130.06	1,257.16				378,266.51
Industrias de la energía	150,012.54	138.26	250.68				150,401.48
Manufactura e industria de la construcción	66,833.74	117.46	214.91				67,166.10
Transporte	127,530.11	495.62	389.32				128,415.05
Comercial, residencial, y agropecuario	30,502.91	1,378.72	402.26				32,283.89
Emisiones fugitivas	11,837.73	27,368.47	15.49				39,221.69
Minas de carbón		3,123.23					3,123.23
Petróleo y gas natural	11,837.73	24,245.24	15.49				36,098.46
PROCESOS INDUSTRIALES	45,817.88	80.14	106.78	7,494.96		113.48	53,613.23
Industria de los minerales	38,661.94						38,661.94
Industria química	1,021.50	80.14	106.78				1,208.42
Industria de los metales	6,134.44						6,134.44
Producción de halocarbonos				2,949.15			2,949.15
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				4,545.80		113.48	4,659.28
AGRICULTURA		47,592.98	26,957.56				74,550.54
Fermentación entérica		44,500.31					44,500.31
Manejo de estiércol		1,862.70	2,438.83				4,301.54
Cultivo de arroz		404.12					404.12
Manejo de suelos agrícolas			24,237.12				24,237.12
Quema en campo de residuos agrícolas		825.84	281.61				1,107.45
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	42,188.45	191.79	73.30				42,453.54
Tierras convertidas a tierras forestales	-32,955.74						-32,955.74
Tierras convertidas a pastizales	56,646.41						56,646.41
Tierras convertidas a tierras agrícolas	14,529.74						14,529.74
Tierras convertidas a asentamientos	1,109.95						1,109.95
Tierras convertidas a otras tierras	892.88						892.88
Incendios	1,965.21	191.79	73.30				2,230.30
DESECHOS (IPCC 2006)	245.16	20,542.13	1,929.41				22,716.70
Eliminación de desechos sólidos		6,586.76					6,586.76
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		87.46	78.19				165.66
Incineración e incineración abierta de desechos	245.16	383.76	108.51				737.42
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		13,484.15	1,742.71				15,226.86
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	3,089.36	12.06	23.77				3,125.19
Aviación internacional	2,995.97	11.90	23.54				3,031.41
Navegación internacional	93.39	0.16	0.23				93.78
PERMANENCIA USCUS	-159,148.64						-159,148.64
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	44,301.44						44,301.44

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión SAR IPCC	2005						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	485,724.10	83,927.35	31,284.17	8,354.97		125.16	609,415.75
ENERGÍA	399,328.28	25,321.60	1,381.40				426,031.28
Consumo de combustibles fósiles	386,925.95	1,804.60	1,363.11				390,093.66
Industrias de la energía	160,006.41	120.39	299.51				160,426.30
Manufactura e industria de la construcción	65,151.45	108.19	230.49				65,490.12
Transporte	132,210.02	419.58	417.55				133,047.16
Comercial, residencial, y agropecuario	29,558.07	1,156.44	415.56				31,130.08
Emisiones fugitivas	12,402.32	23,517.00	18.30				35,937.62
Minas de carbón		2,553.27					2,553.27
Petróleo y gas natural	12,402.32	20,963.73	18.30				33,384.35
PROCESOS INDUSTRIALES	39,043.04	65.05	116.92	8,354.97		125.16	47,705.14
Industria de los minerales	32,395.48						32,395.48
Industria química	771.00	65.05	116.92				952.97
Industria de los metales	5,876.56						5,876.56
Producción de halocarbonos				2,710.73			2,710.73
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				5,644.24		125.16	5,769.40
AGRICULTURA		39,585.39	27,484.38				67,069.77
Fermentación entérica		37,034.58					37,034.58
Manejo de estiércol		1,560.91	2,518.09				4,079.00
Cultivo de arroz		327.35					327.35
Manejo de suelos agrícolas			24,696.27				24,696.27
Quema en campo de residuos agrícolas		662.55	270.01				932.56
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	47,050.13	558.16	267.35				47,875.64
Tierras convertidas a tierras forestales	-32,955.74						-32,955.74
Tierras convertidas a pastizales	56,646.41						56,646.41
Tierras convertidas a tierras agrícolas	14,529.74						14,529.74
Tierras convertidas a asentamientos	1,109.95						1,109.95
Tierras convertidas a otras tierras	892.88						892.88
Incendios	6,826.88	558.16	267.35				7,652.40
DESECHOS (IPCC 2006)	302.65	18,397.15	2,034.12				20,733.92
Eliminación de desechos sólidos		6,674.54					6,674.54
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		73.47	81.34				154.81
Incineración e incineración abierta de desechos	302.65	358.35	124.95				785.94
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		11,290.79	1,827.83				13,118.63
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	3,353.60	11.10	26.82				3,391.52
Aviación internacional	3,257.64	10.96	26.58				3,295.18
Navegación internacional	95.97	0.14	0.24				96.35
PERMANENCIA USCUS	-159,148.64						-159,148.64
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	45,551.75						45,551.75

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión AR4 IPCC	2005						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	485,724.10	99,913.51	30,073.17	9,731.44		119.40	625,561.62
ENERGÍA	399,328.28	30,144.76	1,327.93				430,800.97
Consumo de combustibles fósiles	386,925.95	2,148.34	1,310.34				390,384.63
Industrias de la energía	160,006.41	143.32	287.91				160,437.64
Manufactura e industria de la construcción	65,151.45	128.80	221.56				65,501.81
Transporte	132,210.02	499.50	401.39				133,110.91
Comercial, residencial, y agropecuario	29,558.07	1,376.72	399.48				31,334.27
Emisiones fugitivas	12,402.32	27,996.43	17.59				40,416.34
Minas de carbón		3,039.60					3,039.60
Petróleo y gas natural	12,402.32	24,956.82	17.59				37,376.73
PROCESOS INDUSTRIALES	39,043.04	77.44	112.39	9,731.44		119.40	49,083.71
Industria de los minerales	32,395.48						32,395.48
Industria química	771.00	77.44	112.39				960.83
Industria de los metales	5,876.56						5,876.56
Producción de halocarbonos				3,428.96			3,428.96
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				6,302.48		119.40	6,421.88
AGRICULTURA		47,125.46	26,420.47				73,545.93
Fermentación entérica		44,088.79					44,088.79
Manejo de estiércol		1,858.22	2,420.62				4,278.84
Cultivo de arroz		389.70					389.70
Manejo de suelos agrícolas			23,740.28				23,740.28
Quema en campo de residuos agrícolas		788.75	259.56				1,048.31
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	47,050.13	664.48	257.00				47,971.61
Tierras convertidas a tierras forestales	-32,955.74						-32,955.74
Tierras convertidas a pastizales	56,646.41						56,646.41
Tierras convertidas a tierras agrícolas	14,529.74						14,529.74
Tierras convertidas a asentamientos	1,109.95						1,109.95
Tierras convertidas a otras tierras	892.88						892.88
Incendios	6,826.88	664.48	257.00				7,748.37
DESECHOS (IPCC 2006)	302.65	21,901.37	1,955.38				24,159.40
Eliminación de desechos sólidos		7,945.88					7,945.88
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		87.46	78.19				165.66
Incineración e incineración abierta de desechos	302.65	426.60	120.11				849.36
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		13,441.42	1,757.08				15,198.50
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	3,353.60	13.21	25.78				3,392.60
Aviación internacional	3,257.64	13.05	25.55				3,296.24
Navegación internacional	95.97	0.16	0.23				96.36
PERMANENCIA USCUS	-159,148.64						-159,148.64
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	45,551.75						45,551.75

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión SAR IPCC	2006						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	500,505.55	87,490.77	31,434.15	9,375.96		128.15	628,934.59
ENERGÍA	408,741.24	26,712.57	1,401.20				436,855.01
Consumo de combustibles fósiles	394,745.15	1,828.60	1,376.48				397,950.23
Industrias de la energía	156,324.12	134.19	287.83				156,746.14
Manufactura e industria de la construcción	67,174.00	105.35	227.61				67,506.96
Transporte	140,475.04	436.66	444.07				141,355.77
Comercial, residencial, y agropecuario	30,771.99	1,152.40	416.97				32,341.37
Emisiones fugitivas	13,996.09	24,883.97	24.72				38,904.78
Minas de carbón		2,364.62					2,364.62
Petróleo y gas natural	13,996.09	22,519.35	24.72				36,540.16
PROCESOS INDUSTRIALES	45,007.59	66.65	132.76	9,375.96		128.15	54,711.11
Industria de los minerales	38,283.36						38,283.36
Industria química	888.00	66.65	132.76				1,087.41
Industria de los metales	5,836.23						5,836.23
Producción de halocarbonos				3,862.92			3,862.92
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				5,513.05		128.15	5,641.20
AGRICULTURA		39,860.31	27,568.97				67,429.28
Fermentación entérica		37,193.93					37,193.93
Manejo de estiércol		1,568.78	2,566.10				4,134.88
Cultivo de arroz		372.64					372.64
Manejo de suelos agrícolas			24,698.47				24,698.47
Quema en campo de residuos agrícolas		724.97	304.39				1,029.35
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	46,450.23	553.76	241.41				47,245.40
Tierras convertidas a tierras forestales	-32,955.74						-32,955.74
Tierras convertidas a pastizales	56,646.41						56,646.41
Tierras convertidas a tierras agrícolas	14,529.74						14,529.74
Tierras convertidas a asentamientos	1,109.95						1,109.95
Tierras convertidas a otras tierras	892.88						892.88
Incendios	6,226.99	553.76	241.41				7,022.16
DESECHOS (IPCC 2006)	306.50	20,297.48	2,089.82				22,693.79
Eliminación de desechos sólidos		7,704.66					7,704.66
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		73.47	81.34				154.81
Incineración e incineración abierta de desechos	306.50	364.43	127.00				797.93
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		12,154.92	1,881.48				14,036.39
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	3,319.95	11.22	26.44				3,357.61
Aviación internacional	3,225.85	11.08	26.21				3,263.14
Navegación internacional	94.10	0.13	0.24				94.47
PERMANENCIA USCUS	-159,148.64						-159,148.64
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	44,021.19						44,021.19

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión AR4 IPCC	2006						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	500,505.55	104,155.68	30,217.35	11,004.00		122.26	646,004.83
ENERGÍA	408,741.24	31,800.68	1,346.96				441,888.88
Consumo de combustibles fósiles	394,745.15	2,176.91	1,323.20				398,245.26
Industrias de la energía	156,324.12	159.75	276.69				156,760.56
Manufactura e industria de la construcción	67,174.00	125.42	218.80				67,518.22
Transporte	140,475.04	519.83	426.88				141,421.75
Comercial, residencial, y agropecuario	30,771.99	1,371.90	400.83				32,544.73
Emisiones fugitivas	13,996.09	29,623.77	23.77				43,643.62
Minas de carbón		2,815.03					2,815.03
Petróleo y gas natural	13,996.09	26,808.74	23.77				40,828.60
PROCESOS INDUSTRIALES	45,007.59	79.34	127.62	11,004.00		122.26	56,340.81
Industria de los minerales	38,283.36						38,283.36
Industria química	888.00	79.34	127.62				1,094.96
Industria de los metales	5,836.23						5,836.23
Producción de halocarbonos				4,886.42			4,886.42
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				6,117.58		122.26	6,239.83
AGRICULTURA		47,452.75	26,501.78				73,954.53
Fermentación entérica		44,278.48					44,278.48
Manejo de estiércol		1,867.59	2,466.77				4,334.37
Cultivo de arroz		443.62					443.62
Manejo de suelos agrícolas			23,742.40				23,742.40
Quema en campo de residuos agrícolas		863.05	292.60				1,155.66
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	46,450.23	659.24	232.06				47,341.53
Tierras convertidas a tierras forestales	-32,955.74						-32,955.74
Tierras convertidas a pastizales	56,646.41						56,646.41
Tierras convertidas a tierras agrícolas	14,529.74						14,529.74
Tierras convertidas a asentamientos	1,109.95						1,109.95
Tierras convertidas a otras tierras	892.88						892.88
Incendios	6,226.99	659.24	232.06				7,118.29
DESECHOS (IPCC 2006)	306.50	24,163.66	2,008.93				26,479.08
Eliminación de desechos sólidos		9,172.21					9,172.21
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		87.46	78.19				165.66
Incineración e incineración abierta de desechos	306.50	433.84	122.09				862.43
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		14,470.14	1,808.65				16,278.78
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	3,319.95	13.35	25.42				3,358.72
Aviación internacional	3,225.85	13.19	25.19				3,264.23
Navegación internacional	94.10	0.16	0.23				94.49
PERMANENCIA USCUS	-159,148.64						-159,148.64
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	44,021.19						44,021.19

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión SAR IPCC	2007						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	500,466.77	92,692.07	32,665.34	11,783.48		144.05	637,751.72
ENERGÍA	431,148.89	30,564.00	1,486.89				463,199.78
Consumo de combustibles fósiles	411,918.94	1,857.27	1,441.83				415,218.03
Industrias de la energía	159,473.34	141.99	294.49				159,909.82
Manufactura e industria de la construcción	68,067.43	104.78	243.57				68,415.78
Transporte	151,383.35	461.14	482.25				152,326.73
Comercial, residencial, y agropecuario	32,994.83	1,149.36	421.52				34,565.70
Emisiones fugitivas	19,229.95	28,706.74	45.06				47,981.75
Minas de carbón		2,588.05					2,588.05
Petróleo y gas natural	19,229.95	26,118.69	45.06				45,393.70
PROCESOS INDUSTRIALES	42,309.14	65.63	132.17	11,783.48		144.05	54,434.47
Industria de los minerales	35,546.00						35,546.00
Industria química	1,140.00	65.63	132.17				1,337.80
Industria de los metales	5,623.15						5,623.15
Producción de halocarbonos				4,370.96			4,370.96
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				7,412.52		144.05	7,556.57
AGRICULTURA		40,172.25	28,754.04				68,926.29
Fermentación entérica		37,485.69					37,485.69
Manejo de estiércol		1,563.86	2,646.71				4,210.57
Cultivo de arroz		371.22					371.22
Manejo de suelos agrícolas			25,798.78				25,798.78
Quema en campo de residuos agrícolas		751.48	308.55				1,060.03
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	26,701.27	336.48	156.75				27,194.51
Tierras convertidas a tierras forestales	-12,582.75						-12,582.75
Tierras convertidas a pastizales	28,877.56						28,877.56
Tierras convertidas a tierras agrícolas	4,425.85						4,425.85
Tierras convertidas a asentamientos	783.93						783.93
Tierras convertidas a otras tierras	1,306.18						1,306.18
Incendios	3,890.49	336.48	156.75				4,383.73
DESECHOS (IPCC 2006)	307.47	21,553.70	2,135.49				23,996.66
Eliminación de desechos sólidos		8,776.87					8,776.87
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		82.06	90.85				172.91
Incineración e incineración abierta de desechos	307.47	370.62	129.11				807.20
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		12,324.16	1,915.52				14,239.69
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	3,448.86	11.71	27.45				3,488.01
Aviación internacional	3,352.07	11.57	27.20				3,390.85
Navegación internacional	96.78	0.14	0.24				97.17
PERMANENCIA USCUS	-173,254.17						-173,254.17
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	44,621.54						44,621.54

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión AR4 IPCC	2007						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	500,466.77	110,347.70	31,400.88	13,856.88		137.42	656,209.66
ENERGÍA	431,148.89	36,385.72	1,429.33				468,963.94
Consumo de combustibles fósiles	411,918.94	2,211.03	1,386.02				415,515.99
Industrias de la energía	159,473.34	169.04	283.09				159,925.46
Manufactura e industria de la construcción	68,067.43	124.74	234.14				68,426.31
Transporte	151,383.35	548.97	463.58				152,395.90
Comercial, residencial, y agropecuario	32,994.83	1,368.28	405.20				34,768.31
Emisiones fugitivas	19,229.95	34,174.69	43.32				53,447.95
Minas de carbón		3,081.01					3,081.01
Petróleo y gas natural	19,229.95	31,093.67	43.32				50,366.94
PROCESOS INDUSTRIALES	42,309.14	78.13	127.06	13,856.88		137.42	56,508.63
Industria de los minerales	35,546.00						35,546.00
Industria química	1,140.00	78.13	127.06				1,345.18
Industria de los metales	5,623.15						5,623.15
Producción de halocarbonos				5,529.08			5,529.08
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				8,327.80		137.42	8,465.23
AGRICULTURA		47,824.11	27,640.98				75,465.09
Fermentación entérica		44,625.82					44,625.82
Manejo de estiércol		1,861.74	2,544.25				4,405.99
Cultivo de arroz		441.93					441.93
Manejo de suelos agrícolas			24,800.12				24,800.12
Quema en campo de residuos agrícolas		894.62	296.61				1,191.23
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	26,701.27	400.58	150.69				27,252.54
Tierras convertidas a tierras forestales	-12,582.75						-12,582.75
Tierras convertidas a pastizales	28,877.56						28,877.56
Tierras convertidas a tierras agrícolas	4,425.85						4,425.85
Tierras convertidas a asentamientos	783.93						783.93
Tierras convertidas a otras tierras	1,306.18						1,306.18
Incendios	3,890.49	400.58	150.69				4,441.75
DESECHOS (IPCC 2006)	307.47	25,659.17	2,052.82				28,019.47
Eliminación de desechos sólidos		10,448.65					10,448.65
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		97.69	87.34				185.03
Incineración e incineración abierta de desechos	307.47	441.21	124.11				872.79
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		14,671.62	1,841.37				16,513.00
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	3,448.86	13.94	26.39				3,489.18
Aviación internacional	3,352.07	13.78	26.15				3,392.00
Navegación internacional	96.78	0.16	0.24				97.18
PERMANENCIA USCUS	-173,254.17						-173,254.17
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	44,621.54						44,621.54

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión SAR IPCC	2008						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	522,968.87	105,232.18	31,886.43	12,541.98		147.04	672,776.50
ENERGÍA	449,994.49	41,307.55	1,513.79				492,815.83
Consumo de combustibles fósiles	415,754.27	1,876.94	1,410.52				419,041.74
Industrias de la energía	151,990.25	148.04	240.14				152,378.43
Manufactura e industria de la construcción	69,765.99	105.80	245.97				70,117.76
Transporte	160,156.86	476.08	502.03				161,134.96
Comercial, residencial, y agropecuario	33,841.18	1,147.03	422.38				35,410.59
Emisiones fugitivas	34,240.22	39,430.61	103.27				73,774.09
Minas de carbón		3,369.47					3,369.47
Petróleo y gas natural	34,240.22	36,061.14	103.27				70,404.62
PROCESOS INDUSTRIALES	43,642.35	65.09	139.61	12,541.98		147.04	56,536.07
Industria de los minerales	36,370.06						36,370.06
Industria química	1,344.00	65.09	139.61				1,548.70
Industria de los metales	5,928.29						5,928.29
Producción de halocarbonos				4,331.12			4,331.12
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				8,210.86		147.04	8,357.91
AGRICULTURA		40,493.94	27,838.76				68,332.69
Fermentación entérica		37,879.06					37,879.06
Manejo de estiércol		1,566.76	2,689.36				4,256.12
Cultivo de arroz		263.70					263.70
Manejo de suelos agrícolas			24,827.07				24,827.07
Quema en campo de residuos agrícolas		784.42	322.32				1,106.74
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	28,808.93	506.24	238.07				29,553.25
Tierras convertidas a tierras forestales	-12,582.75						-12,582.75
Tierras convertidas a pastizales	28,877.56						28,877.56
Tierras convertidas a tierras agrícolas	4,425.85						4,425.85
Tierras convertidas a asentamientos	783.93						783.93
Tierras convertidas a otras tierras	1,306.18						1,306.18
Incendios	5,998.15	506.24	238.07				6,742.47
DESECHOS (IPCC 2006)	523.10	22,859.36	2,156.20				25,538.66
Eliminación de desechos sólidos		9,793.43					9,793.43
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		82.57	91.42				173.99
Incineración e incineración abierta de desechos	523.10	376.93	131.59				1,031.61
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		12,606.43	1,933.19				14,539.62
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	3,342.61	11.32	26.44				3,380.37
Aviación internacional	3,222.04	11.14	26.14				3,259.32
Navegación internacional	120.57	0.17	0.31				121.05
PERMANENCIA USCUS	-172,997.61						-172,997.61
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	44,040.54						44,040.54

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión AR4 IPCC	2008						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	522,968.87	125,276.41	30,652.11	14,724.43		140.28	693,762.10
ENERGÍA	449,994.49	49,175.65	1,455.19				500,625.34
Consumo de combustibles fósiles	415,754.27	2,234.46	1,355.92				419,344.65
Industrias de la energía	151,990.25	176.24	230.84				152,397.33
Manufactura e industria de la construcción	69,765.99	125.96	236.45				70,128.39
Transporte	160,156.86	566.76	482.60				161,206.21
Comercial, residencial, y agropecuario	33,841.18	1,365.51	406.03				35,612.72
Emisiones fugitivas	34,240.22	46,941.20	99.27				81,280.69
Minas de carbón		4,011.27					4,011.27
Petróleo y gas natural	34,240.22	42,929.92	99.27				77,269.42
PROCESOS INDUSTRIALES	43,642.35	77.49	134.21	14,724.43		140.28	58,718.75
Industria de los minerales	36,370.06						36,370.06
Industria química	1,344.00	77.49	134.21				1,555.69
Industria de los metales	5,928.29						5,928.29
Producción de halocarbonos				5,478.68			5,478.68
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				9,245.76		140.28	9,386.03
AGRICULTURA		48,207.07	26,761.13				74,968.20
Fermentación entérica		45,094.12					45,094.12
Manejo de estiércol		1,865.19	2,585.26				4,450.45
Cultivo de arroz		313.92					313.92
Manejo de suelos agrícolas			23,866.03				23,866.03
Quema en campo de residuos agrícolas		933.83	309.84				1,243.68
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	28,808.93	602.67	228.86				29,640.46
Tierras convertidas a tierras forestales	-12,582.75						-12,582.75
Tierras convertidas a pastizales	28,877.56						28,877.56
Tierras convertidas a tierras agrícolas	4,425.85						4,425.85
Tierras convertidas a asentamientos	783.93						783.93
Tierras convertidas a otras tierras	1,306.18						1,306.18
Incendios	5,998.15	602.67	228.86				6,829.68
DESECHOS (IPCC 2006)	523.10	27,213.53	2,072.73				29,809.35
Eliminación de desechos sólidos		11,658.84					11,658.84
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		98.30	87.88				186.18
Incineración e incineración abierta de desechos	523.10	448.73	126.49				1,098.32
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		15,007.66	1,858.36				16,866.01
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	3,342.61	13.47	25.42				3,381.50
Aviación internacional	3,222.04	13.27	25.13				3,260.43
Navegación internacional	120.57	0.21	0.29				121.07
PERMANENCIA USCUS	-172,997.61						-172,997.61
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	44,040.54						44,040.54

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión SAR IPCC	2009						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	506,125.20	104,202.41	32,157.24	12,252.15		148.12	654,885.12
ENERGÍA	434,136.91	38,725.11	1,413.61				474,275.64
Consumo de combustibles fósiles	405,537.83	1,858.42	1,332.71				408,728.96
Industrias de la energía	164,574.34	163.57	267.56				165,005.47
Manufactura e industria de la construcción	54,991.73	95.57	173.79				55,261.09
Transporte	153,415.15	459.89	474.13				154,349.17
Comercial, residencial, y agropecuario	32,556.61	1,139.38	417.24				34,113.23
Emisiones fugitivas	28,599.08	36,866.70	80.91				65,546.68
Minas de carbón		5,473.61					5,473.61
Petróleo y gas natural	28,599.08	31,393.08	80.91				60,073.07
PROCESOS INDUSTRIALES	40,649.85	64.44	148.20	12,252.15		148.12	53,262.77
Industria de los minerales	34,775.06						34,775.06
Industria química	1,185.00	64.44	148.20				1,397.65
Industria de los metales	4,689.80						4,689.80
Producción de halocarbonos				3,930.50			3,930.50
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				8,321.65		148.12	8,469.77
AGRICULTURA		40,986.14	28,115.15				69,101.29
Fermentación entérica		38,420.48					38,420.48
Manejo de estiércol		1,575.52	2,695.13				4,270.64
Cultivo de arroz		308.61					308.61
Manejo de suelos agrícolas			25,143.55				25,143.55
Quema en campo de residuos agrícolas		681.54	276.47				958.01
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	30,772.61	695.00	315.61				31,783.23
Tierras convertidas a tierras forestales	-12,582.75						-12,582.75
Tierras convertidas a pastizales	28,877.56						28,877.56
Tierras convertidas a tierras agrícolas	4,425.85						4,425.85
Tierras convertidas a asentamientos	783.93						783.93
Tierras convertidas a otras tierras	1,306.18						1,306.18
Incendios	7,961.83	695.00	315.61				8,972.44
DESECHOS (IPCC 2006)	565.82	23,731.71	2,164.66				26,462.19
Eliminación de desechos sólidos		10,785.40					10,785.40
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		83.86	92.85				176.71
Incineración e incineración abierta de desechos	565.82	383.34	133.87				1,083.03
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		12,479.11	1,937.94				14,417.05
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	2,825.99	9.89	22.32				2,858.20
Aviación internacional	2,743.03	9.77	22.11				2,774.91
Navegación internacional	82.96	0.12	0.21				83.29
PERMANENCIA USCUS	-172,997.61						-172,997.61
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	43,160.05						43,160.05

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión AR4 IPCC	2009						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	506,125.20	124,050.49	30,912.44	14,419.33		141.31	675,648.77
ENERGÍA	434,136.91	46,101.33	1,358.89				481,597.13
Consumo de combustibles fósiles	405,537.83	2,212.40	1,281.12				409,031.35
Industrias de la energía	164,574.34	194.73	257.20				165,026.27
Manufactura e industria de la construcción	54,991.73	113.78	167.06				55,272.57
Transporte	153,415.15	547.49	455.78				154,418.41
Comercial, residencial, y agropecuario	32,556.61	1,356.41	401.08				34,314.10
Emisiones fugitivas	28,599.08	43,888.93	77.77				72,565.78
Minas de carbón		6,516.21					6,516.21
Petróleo y gas natural	28,599.08	37,372.72	77.77				66,049.57
PROCESOS INDUSTRIALES	40,649.85	76.72	142.47	14,419.33		141.31	55,429.68
Industria de los minerales	34,775.06						34,775.06
Industria química	1,185.00	76.72	142.47				1,404.19
Industria de los metales	4,689.80						4,689.80
Producción de halocarbonos				4,971.91			4,971.91
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				9,447.42		141.31	9,588.73
AGRICULTURA		48,793.03	27,026.82				75,819.85
Fermentación entérica		45,738.67					45,738.67
Manejo de estiércol		1,875.61	2,590.80				4,466.41
Cultivo de arroz		367.39					367.39
Manejo de suelos agrícolas			24,170.25				24,170.25
Quema en campo de residuos agrícolas		811.35	265.77				1,077.12
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	30,772.61	827.39	303.39				31,903.39
Tierras convertidas a tierras forestales	-12,582.75						-12,582.75
Tierras convertidas a pastizales	28,877.56						28,877.56
Tierras convertidas a tierras agrícolas	4,425.85						4,425.85
Tierras convertidas a asentamientos	783.93						783.93
Tierras convertidas a otras tierras	1,306.18						1,306.18
Incendios	7,961.83	827.39	303.39				9,092.61
DESECHOS (IPCC 2006)	565.82	28,252.03	2,080.86				30,898.72
Eliminación de desechos sólidos		12,839.76					12,839.76
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		99.84	89.26				189.09
Incineración e incineración abierta de desechos	565.82	456.35	128.68				1,150.86
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		14,856.08	1,862.92				16,719.00
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	2,825.99	11.77	21.46				2,859.22
Aviación internacional	2,743.03	11.63	21.25				2,775.92
Navegación internacional	82.96	0.14	0.20				83.30
PERMANENCIA USCUS	-172,997.61						-172,997.61
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	43,160.05						43,160.05

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión SAR IPCC	2010						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	515,591.21	100,530.40	32,853.45	15,564.99		160.67	664,700.73
ENERGÍA	444,226.82	33,924.32	1,445.13				479,596.27
Consumo de combustibles fósiles	424,284.53	1,856.32	1,396.26				427,537.11
Industrias de la energía	164,457.15	162.39	283.73				164,903.27
Manufactura e industria de la construcción	70,048.23	97.38	212.11				70,357.71
Transporte	156,371.43	461.80	482.23				157,315.47
Comercial, residencial, y agropecuario	33,407.72	1,134.75	418.19				34,960.66
Emisiones fugitivas	19,942.29	32,068.00	48.87				52,059.16
Minas de carbón		6,556.86					6,556.86
Petróleo y gas natural	19,942.29	25,511.14	48.87				45,502.30
PROCESOS INDUSTRIALES	44,999.94	64.41	154.76	15,564.99		160.67	60,944.77
Industria de los minerales	35,949.73						35,949.73
Industria química	1,348.50	64.41	154.76				1,567.67
Industria de los metales	7,701.71						7,701.71
Producción de halocarbonos				3,897.76			3,897.76
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				11,667.23		160.67	11,827.91
AGRICULTURA		41,344.91	28,915.47				70,260.38
Fermentación entérica		38,754.19					38,754.19
Manejo de estiércol		1,585.87	2,727.61				4,313.48
Cultivo de arroz		256.58					256.58
Manejo de suelos agrícolas			25,877.80				25,877.80
Quema en campo de residuos agrícolas		748.27	310.06				1,058.33
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	25,725.85	253.92	115.09				26,094.86
Tierras convertidas a tierras forestales	-12,582.75						-12,582.75
Tierras convertidas a pastizales	28,877.56						28,877.56
Tierras convertidas a tierras agrícolas	4,425.85						4,425.85
Tierras convertidas a asentamientos	783.93						783.93
Tierras convertidas a otras tierras	1,306.18						1,306.18
Incendios	2,915.07	253.92	115.09				3,284.08
DESECHOS (IPCC 2006)	638.60	24,942.85	2,223.00				27,804.45
Eliminación de desechos sólidos		11,730.16					11,730.16
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		91.41	101.21				192.62
Incineración e incineración abierta de desechos	638.60	432.52	150.94				1,222.05
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		12,688.77	1,970.86				14,659.62
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	2,992.17	10.47	23.63				3,026.27
Aviación internacional	2,904.01	10.34	23.41				2,937.76
Navegación internacional	88.16	0.13	0.22				88.51
PERMANENCIA USCUS	-172,997.61						-172,997.61
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	43,555.04						43,555.04

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión AR4 IPCC	2010						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	515,591.21	119,679.05	31,581.71	18,275.08		153.28	685,280.33
ENERGÍA	444,226.82	40,386.09	1,389.19				486,002.10
Consumo de combustibles fósiles	424,284.53	2,209.90	1,342.21				427,836.64
Industrias de la energía	164,457.15	193.32	272.75				164,923.22
Manufactura e industria de la construcción	70,048.23	115.93	203.90				70,368.05
Transporte	156,371.43	549.76	463.57				157,384.76
Comercial, residencial, y agropecuario	33,407.72	1,350.89	402.00				35,160.61
Emisiones fugitivas	19,942.29	38,176.19	46.97				58,165.46
Minas de carbón		7,805.79					7,805.79
Petróleo y gas natural	19,942.29	30,370.41	46.97				50,359.67
PROCESOS INDUSTRIALES	44,999.94	76.67	148.77	18,275.08		153.28	63,653.74
Industria de los minerales	35,949.73						35,949.73
Industria química	1,348.50	76.67	148.77				1,573.94
Industria de los metales	7,701.71						7,701.71
Producción de halocarbonos				4,930.50			4,930.50
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				13,344.58		153.28	13,497.86
AGRICULTURA		49,220.13	27,796.16				77,016.29
Fermentación entérica		46,135.94					46,135.94
Manejo de estiércol		1,887.94	2,622.03				4,509.96
Cultivo de arroz		305.45					305.45
Manejo de suelos agrícolas			24,876.08				24,876.08
Quema en campo de residuos agrícolas		890.80	298.06				1,188.85
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	25,725.85	302.29	110.63				26,138.77
Tierras convertidas a tierras forestales	-12,582.75						-12,582.75
Tierras convertidas a pastizales	28,877.56						28,877.56
Tierras convertidas a tierras agrícolas	4,425.85						4,425.85
Tierras convertidas a asentamientos	783.93						783.93
Tierras convertidas a otras tierras	1,306.18						1,306.18
Incendios	2,915.07	302.29	110.63				3,327.99
DESECHOS (IPCC 2006)	638.60	29,693.87	2,136.95				32,469.42
Eliminación de desechos sólidos		13,964.47					13,964.47
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		108.82	97.29				206.11
Incineración e incineración abierta de desechos	638.60	514.90	145.10				1,298.59
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		15,105.67	1,894.57				17,000.24
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	2,992.17	12.46	22.72				3,027.34
Aviación internacional	2,904.01	12.31	22.50				2,938.82
Navegación internacional	88.16	0.15	0.21				88.53
PERMANENCIA USCUS	-172,997.61						-172,997.61
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	43,555.04						43,555.04

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión SAR IPCC	2011						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	553,067.95	102,475.36	33,573.83	15,432.44		168.17	704,717.75
ENERGÍA	460,180.52	32,263.04	1,423.12				493,866.68
Consumo de combustibles fósiles	445,125.06	1,831.72	1,392.75				448,349.54
Industrias de la energía	179,915.41	174.86	316.48				180,406.74
Manufactura e industria de la construcción	72,806.76	67.11	171.26				73,045.12
Transporte	159,522.11	460.69	490.00				160,472.80
Comercial, residencial, y agropecuario	32,880.79	1,129.07	415.02				34,424.88
Emisiones fugitivas	15,055.45	30,431.32	30.37				45,517.14
Minas de carbón		8,296.29					8,296.29
Petróleo y gas natural	15,055.45	22,135.02	30.37				37,220.85
PROCESOS INDUSTRIALES	41,313.96	76.65	159.51	15,432.44		168.17	57,150.74
Industria de los minerales	32,440.97						32,440.97
Industria química	1,300.50	76.65	159.51				1,536.67
Industria de los metales	7,572.49						7,572.49
Producción de halocarbonos				3,648.80			3,648.80
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				11,783.64		168.17	11,951.81
AGRICULTURA		41,457.71	28,543.32				70,001.03
Fermentación entérica		39,024.75					39,024.75
Manejo de estiércol		1,596.28	2,737.29				4,333.57
Cultivo de arroz		190.77					190.77
Manejo de suelos agrícolas			25,542.27				25,542.27
Quema en campo de residuos agrícolas		645.91	263.75				909.66
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	50,920.60	2,230.65	1,159.33				54,310.58
Tierras convertidas a tierras forestales	-12,582.75						-12,582.75
Tierras convertidas a pastizales	28,877.56						28,877.56
Tierras convertidas a tierras agrícolas	4,425.85						4,425.85
Tierras convertidas a asentamientos	783.93						783.93
Tierras convertidas a otras tierras	1,306.18						1,306.18
Incendios	28,109.82	2,230.65	1,159.33				31,499.80
DESECHOS (IPCC 2006)	652.88	26,447.31	2,288.55				29,388.73
Eliminación de desechos sólidos		12,709.42					12,709.42
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		93.62	103.65				197.28
Incineración e incineración abierta de desechos	652.88	445.39	155.33				1,253.60
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		13,198.87	2,029.57				15,228.44
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	3,090.83	10.69	24.38				3,125.90
Aviación internacional	2,985.81	10.54	24.12				3,020.47
Navegación internacional	105.02	0.15	0.27				105.44
PERMANENCIA USCUS	-172,997.61						-172,997.61
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	37,695.30						37,695.30

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión AR4 IPCC	2011						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	553,067.95	121,994.47	32,274.20	18,067.28		160.43	725,564.34
ENERGÍA	460,180.52	38,408.38	1,368.03				499,956.93
Consumo de combustibles fósiles	445,125.06	2,180.62	1,338.84				448,644.53
Industrias de la energía	179,915.41	208.16	304.23				180,427.80
Manufactura e industria de la construcción	72,806.76	79.89	164.63				73,051.27
Transporte	159,522.11	548.44	471.03				160,541.58
Comercial, residencial, y agropecuario	32,880.79	1,344.13	398.96				34,623.87
Emisiones fugitivas	15,055.45	36,227.76	29.19				51,312.40
Minas de carbón		9,876.54					9,876.54
Petróleo y gas natural	15,055.45	26,351.22	29.19				41,435.87
PROCESOS INDUSTRIALES	41,313.96	91.26	153.34	18,067.28		160.43	59,786.26
Industria de los minerales	32,440.97						32,440.97
Industria química	1,300.50	91.26	153.34				1,545.09
Industria de los metales	7,572.49						7,572.49
Producción de halocarbonos				4,615.58			4,615.58
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				13,451.71		160.43	13,612.14
AGRICULTURA		49,354.42	27,438.42				76,792.83
Fermentación entérica		46,458.03					46,458.03
Manejo de estiércol		1,900.33	2,631.33				4,531.66
Cultivo de arroz		227.11					227.11
Manejo de suelos agrícolas			24,553.54				24,553.54
Quema en campo de residuos agrícolas		768.94	253.54				1,022.48
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	50,920.60	2,655.54	1,114.45				54,690.59
Tierras convertidas a tierras forestales	-12,582.75						-12,582.75
Tierras convertidas a pastizales	28,877.56						28,877.56
Tierras convertidas a tierras agrícolas	4,425.85						4,425.85
Tierras convertidas a asentamientos	783.93						783.93
Tierras convertidas a otras tierras	1,306.18						1,306.18
Incendios	28,109.82	2,655.54	1,114.45				31,879.81
DESECHOS (IPCC 2006)	652.88	31,484.89	2,199.96				34,337.73
Eliminación de desechos sólidos		15,130.26					15,130.26
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		111.46	99.64				211.10
Incineración e incineración abierta de desechos	652.88	530.23	149.31				1,332.42
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		15,712.94	1,951.00				17,663.95
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	3,090.83	12.72	23.44				3,126.99
Aviación internacional	2,985.81	12.54	23.18				3,021.54
Navegación internacional	105.02	0.18	0.26				105.45
PERMANENCIA USCUS	-172,997.61						-172,997.61
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	37,695.30						37,695.30

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión SAR IPCC	2012						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	535,632.66	95,717.13	33,395.16	13,916.36		173.75	678,835.06
ENERGÍA	462,014.40	28,105.31	1,393.29				491,512.99
Consumo de combustibles fósiles	450,923.76	1,823.78	1,378.60				454,126.14
Industrias de la energía	184,347.32	176.93	311.68				184,835.93
Manufactura e industria de la construcción	74,047.10	67.89	159.95				74,274.95
Transporte	159,246.85	454.95	492.34				160,194.15
Comercial, residencial, y agropecuario	33,282.48	1,124.01	414.63				34,821.12
Emisiones fugitivas	11,090.64	26,281.53	14.68				37,386.85
Minas de carbón		6,968.61					6,968.61
Petróleo y gas natural	11,090.64	19,312.92	14.68				30,418.24
PROCESOS INDUSTRIALES	42,108.51	69.31	167.80	13,916.36		173.75	56,435.73
Industria de los minerales	32,831.90						32,831.90
Industria química	1,408.50	69.31	167.80				1,645.61
Industria de los metales	7,868.11						7,868.11
Producción de halocarbonos				2,431.50			2,431.50
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				11,484.86		173.75	11,658.61
AGRICULTURA		40,463.67	29,209.33				69,673.00
Fermentación entérica		37,946.06					37,946.06
Manejo de estiércol		1,591.82	2,756.37				4,348.19
Cultivo de arroz		170.62					170.62
Manejo de suelos agrícolas			26,132.19				26,132.19
Quema en campo de residuos agrícolas		755.17	320.77				1,075.95
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	30,850.30	567.01	317.08				31,734.39
Tierras convertidas a tierras forestales	-12,582.75						-12,582.75
Tierras convertidas a pastizales	28,877.56						28,877.56
Tierras convertidas a tierras agrícolas	4,425.85						4,425.85
Tierras convertidas a asentamientos	783.93						783.93
Tierras convertidas a otras tierras	1,306.18						1,306.18
Incendios	8,039.52	567.01	317.08				8,923.61
DESECHOS (IPCC 2006)	659.45	26,511.83	2,307.66				29,478.94
Eliminación de desechos sólidos		13,681.15					13,681.15
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		87.49	96.86				184.36
Incineración e incineración abierta de desechos	659.45	450.67	157.18				1,267.31
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		12,292.51	2,053.62				14,346.13
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	3,240.10	11.06	25.72				3,276.88
Aviación internacional	3,144.21	10.93	25.48				3,180.61
Navegación internacional	95.89	0.14	0.24				96.27
PERMANENCIA USCUS	-172,997.61						-172,997.61
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	38,010.21						38,010.21

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión AR4 IPCC	2012						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	535,632.66	113,948.96	32,102.44	16,266.14		165.76	698,115.96
ENERGÍA	462,014.40	33,458.70	1,339.35				496,812.45
Consumo de combustibles fósiles	450,923.76	2,171.17	1,325.24				454,420.16
Industrias de la energía	184,347.32	210.63	299.61				184,857.56
Manufactura e industria de la construcción	74,047.10	80.82	153.76				74,281.69
Transporte	159,246.85	541.61	473.28				160,261.75
Comercial, residencial, y agropecuario	33,282.48	1,338.10	398.58				35,019.17
Emisiones fugitivas	11,090.64	31,287.53	14.11				42,392.29
Minas de carbón		8,295.96					8,295.96
Petróleo y gas natural	11,090.64	22,991.57	14.11				34,096.32
PROCESOS INDUSTRIALES	42,108.51	82.51	161.31	16,266.14		165.76	58,784.22
Industria de los minerales	32,831.90						32,831.90
Industria química	1,408.50	82.51	161.31				1,652.32
Industria de los metales	7,868.11						7,868.11
Producción de halocarbonos				3,075.75			3,075.75
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre				13,190.40		165.76	13,356.15
AGRICULTURA		48,171.04	28,078.65				76,249.69
Fermentación entérica		45,173.88					45,173.88
Manejo de estiércol		1,895.02	2,649.67				4,544.69
Cultivo de arroz		203.12					203.12
Manejo de suelos agrícolas			25,120.62				25,120.62
Quema en campo de residuos agrícolas		899.02	308.35				1,207.37
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA	30,850.30	675.02	304.80				31,830.12
Tierras convertidas a tierras forestales	-12,582.75						-12,582.75
Tierras convertidas a pastizales	28,877.56						28,877.56
Tierras convertidas a tierras agrícolas	4,425.85						4,425.85
Tierras convertidas a asentamientos	783.93						783.93
Tierras convertidas a otras tierras	1,306.18						1,306.18
Incendios	8,039.52	675.02	304.80				9,019.34
DESECHOS (IPCC 2006)	659.45	31,561.70	2,218.34				34,439.49
Eliminación de desechos sólidos		16,287.09					16,287.09
Tratamiento biológico de los desechos sólidos		104.16	93.12				197.27
Incineración e incineración abierta de desechos	659.45	536.51	151.10				1,347.06
Tratamiento y eliminación de aguas residuales		14,633.94	1,974.12				16,608.06
INFORMACIÓN ADICIONAL							
BUNKERS	3,240.10	13.17	24.73				3,278.00
Aviación internacional	3,144.21	13.01	24.49				3,181.71
Navegación internacional	95.89	0.16	0.23				96.29
PERMANENCIA USCUS	-172,997.61						-172,997.61
EMISIONES DE CO₂ POR QUEMA DE BIOMASA	38,010.21						38,010.21

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión SAR IPCC	2013						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	499,701.68	94,623.55	35,208.02	8,481.58		194.95	638,209.78
PETRÓLEO Y GAS	49,510.60	23,208.49					72,719.09
PEP	15,381.50	5,764.21					21,145.71
PPQ	6,281.86	2.97					6,284.83
PGPB	5,296.65	179.78					5,476.43
PREF	14,922.01	492.21					15,414.22
Otras emisiones (incluyendo fugitivas)	7,628.59	16,769.32					24,397.91
GENERACIÓN ELÉCTRICA	125,966.81	82.72	620.65				126,670.18
Carboeléctrica (Di+Ca)	17,237.62	3.60	79.08				17,320.30
Ciclo combinado CFE (Di+GN)	17,675.83	14.06	130.00				17,819.89
Combustión Interna (Co+Di)	937.05	4.73	2.35				944.13
Dual (Di+Ca)	17,497.82	3.14	69.17				17,570.13
Termoeléctrica (Co+Di+GN)	33,893.13	27.95	93.25				34,014.32
Termoeléctrica + CC (GN)	3,747.63	2.26	8.54				3,758.44
Turbogas (Di+GN)	1,990.72	1.37	11.23				2,003.32
Ciclo combinado PIE (Di+GN)	32,987.01	25.62	227.03				33,239.65
RESIDENCIAL Y COMERCIAL	23,028.00	1,710.80	386.37				25,125.17
Gas L.P. residencial	16,043.42	5.94	47.79				16,097.15
Queroseno residencial	95.63	0.00	0.25				95.88
Gas Natural residencial	1,886.87	0.71	1.05				1,888.63
Leña residencial	NC	1,690.15	316.72				2,006.87
Gas L.P. comercial	4,060.27	13.66	12.10				4,086.02
Diésel comercial	322.36	0.06	0.55				322.97
Gas Natural comercial	619.45	0.28	7.91				627.64
INDUSTRIA	97,864.44	7,432.73	606.78	5,796.00		194.95	111,894.89
Cemento - combustión	9,674.83	2.45	44.06				9,721.34
Cemento - proceso	20,508.89						20,508.89
Cal - combustión	928.58	0.58	2.33				931.50
Cal- proceso	3,281.93						3,281.93
Siderúrgica - combustión	14,982.08	5.12	23.42				15,010.61
Siderúrgica - proceso	8,783.47						8,783.47
Química - combustión	7,967.18	4.86	21.38				7,993.42
Química - proceso	12.99	50.05	174.29				237.32
Otras industrias - combustión	29,890.79	185.59	341.30				30,417.68
Consumo de otros carbonatos - proceso	1,833.69						1,833.69
Producción de halocarbonos - proceso				2,267.26			2,267.26
Consumo de halocarbonos y SF ₆ - proceso				3,528.73		194.95	3,723.69
Minería – emisiones fugitivas		7,184.08					7,184.08

FUENTES MÓVILES	169,863.14	204.87	1,561.30	2,685.58			174,314.88
Vehículos carreteros a gasolina	84,986.35	133.95	839.08	2,685.58			88,644.96
Vehículos carreteros a diésel	63,995.94	41.74	317.73				64,355.41
Maquinaria construcción	742.49	0.81	6.73				750.04
Maquinaria agrícola	8,985.26	24.28	81.50				9,091.03
Ferrocarril	1,897.38	2.34	237.90				2,137.62
Marítimo	2,149.57	0.71	16.74				2,167.02
Aviación	7,106.14	1.04	61.62				7,168.80
RESIDUOS	1,630.11	20,543.58	2,200.93				24,374.62
Disposición final de RSU		14,655.01					14,655.01
Aguas Residuales Municipales (tratamiento)		2,525.94					2,525.94
Aguas Residuales Municipales (sin tratar)		1,243.10	2,086.60				3,329.70
Aguas Residuales Industriales (con tratamiento)		1,973.46					1,973.46
Aguas Residuales Industriales (sin tratar)		NC					NC
Tratamiento biológico de residuos orgánicos		87.51	96.89				184.40
Incineración de residuos peligrosos	1,415.73	11.07	1.26				1,428.06
Quema a cielo abierto	214.38	47.49	16.18				278.04
AGROPECUARIO	376.99	40,965.23	29,446.25				70,788.47
Fermentación entérica		38,406.10					38,406.10
Manejo del estiércol		1,609.82	13,557.05				15,166.87
Suelos agrícolas			15,556.89				15,556.89
Quemas agrícolas		785.21	331.18				1,116.38
Cultivo de arroz		162.84					162.84
Gas L.P. - combustión	376.42	1.27	1.12				378.81
Queroseno - combustión	0.58	0.00	0.00				0.58
USCUSS	31,461.60	475.13	385.75				32,322.48
Tierras convertidas a tierras forestales	-12,582.75						-12,582.75
Tierras convertidas a pastizales	28,877.56						28,877.56
Tierras convertidas a tierras agrícolas	4,425.85						4,425.85
Tierras convertidas a asentamientos	783.93						783.93
Tierras convertidas a otras tierras	1,306.18						1,306.18
Incendios	8,650.82	475.13	385.75				9,511.70
INFORMACIÓN ADICIONAL							
PERMANENCIA USCUSS	-172,997.61						-172,997.61
Tierras forestales que permanecen como tierras forestales	-150,232.25						-150,232.25
Pastizales que permanecen como pastizales	-21,672.10						-21,672.10
Tierras agrícolas que permanecen como tierras agrícolas	-1,093.27						-1,093.27
EMISIONES NETAS = EMISIONES TOTALES + ABSORCIONES POR PERMANENCIAS							465,212.17

Notas:

NC: No contabilizado en los cálculos finales.

Di: diésel

Ca: carbón

Co: combustóleo

GN: gas natural

Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990 -2013							
Categoría de emisión AR4 IPCC	2013						
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	Total CO ₂ e
	(Gg de CO ₂ e)						
Total de emisiones nacionales	499,701.68	112,647.08	33,845.13	9,990.27		185.98	656,370.14
PETRÓLEO Y GAS	49,510.60	27,629.16					77,139.76
PEP	15,381.50	6,862.16					22,243.66
PPQ	6,281.86	3.54					6,285.39
PGPB	5,296.65	214.02					5,510.67
PREF	14,922.01	585.96					15,507.97
Otras emisiones (incluyendo fugitivas)	7,628.59	19,963.48					27,592.07
GENERACIÓN ELÉCTRICA	125,966.81	98.48	596.63				126,661.91
Carboeléctrica (Di+Ca)	17,237.62	4.28	76.02				17,317.92
Ciclo combinado CFE (Di+GN)	17,675.83	16.74	124.97				17,817.54
Combustión Interna (Co+Di)	937.05	5.63	2.26				944.93
Dual (Di+Ca)	17,497.82	3.73	66.50				17,568.05
Termoeléctrica (Co+Di+GN)	33,893.13	33.27	89.64				34,016.03
Termoeléctrica + CC (GN)	3,747.63	2.70	8.21				3,758.54
Turbogas (Di+GN)	1,990.72	1.63	10.79				2,003.15
Ciclo combinado PIE (Di+GN)	32,987.01	30.50	218.24				33,235.74
RESIDENCIAL Y COMERCIAL	23,028.00	2,036.66	371.41				25,436.08
Gas L.P. residencial	16,043.42	7.07	45.94				16,096.43
Queroseno residencial	95.63	0.00	0.24				95.88
Gas Natural residencial	1,886.87	0.85	1.01				1,888.72
Leña residencial	NC	2,012.08	304.46				2,316.55
Gas L.P. comercial	4,060.27	16.26	11.63				4,088.15
Diésel comercial	322.36	0.08	0.52				322.96
Gas Natural comercial	619.45	0.33	7.61				627.39
INDUSTRIA	97,864.44	8,848.49	583.29	7,036.13		185.98	114,518.32
Cemento - combustión	9,674.83	2.91	42.35				9,720.10
Cemento - proceso	20,508.89						20,508.89
Cal - combustión	928.58	0.69	2.24				931.52
Cal - proceso	3,281.93						3,281.93
Siderúrgica - combustión	14,982.08	6.09	22.51				15,010.68
Siderúrgica - proceso	8,783.47						8,783.47
Química - combustión	7,967.18	5.78	20.55				7,993.52
Química - proceso	12.99	59.58	167.54				240.11
Otras industrias - combustión	29,890.79	220.94	328.09				30,439.82
Consumo de otros carbonatos - proceso	1,833.69						1,833.69
Producción de halocarbonos - proceso				2,867.99			2,867.99
Consumo de halocarbonos y SF ₆ - proceso				4,168.14		185.98	4,354.12
Minería – emisiones fugitivas		8,552.48					8,552.48

FUENTES MÓVILES	169,863.14	243.89	1,500.86	2,954.14			174,562.02
Vehículos carreteros a gasolina	84,986.35	159.46	806.60	2,954.14			88,906.55
Vehículos carreteros a diésel	63,995.94	49.69	305.43				64,351.06
Maquinaria construcción	742.49	0.96	6.47				749.93
Maquinaria agrícola	8,985.26	28.90	78.35				9,092.50
Ferrocarril	1,897.38	2.78	228.69				2,128.86
Marítimo	2,149.57	0.85	16.09				2,166.51
Aviación	7,106.14	1.24	59.23				7,166.61
RESIDUOS	1,630.11	24,456.64	2,115.73				28,202.48
Disposición final de RSU		17,446.44					17,446.44
Aguas Residuales Municipales (tratamiento)		3,007.07					3,007.07
Aguas Residuales Municipales (sin tratar)		1,479.88	2,005.83				3,485.71
Aguas Residuales Industriales (con tratamiento)		2,349.36					2,349.36
Aguas Residuales Industriales (sin tratar)		NC					NC
Tratamiento biológico de residuos orgánicos		104.18	93.14				197.32
Incineración de residuos peligrosos	1,415.73	13.18	1.21				1,430.12
Quema a cielo abierto	214.38	56.53	15.55				286.46
AGROPECUARIO	376.99	48,768.13	28,306.39				77,451.51
Fermentación entérica		45,721.54					45,721.54
Manejo del estiércol		1,916.45	13,032.26				14,948.72
Suelos agrícolas			14,954.69				14,954.69
Quemas agrícolas		934.77	318.36				1,253.13
Cultivo de arroz		193.85					193.85
Gas L.P. - combustión	376.42	1.51	1.08				379.00
Queroseno - combustión	0.58	0.00	0.00				0.58
USCUSS	31,461.60	565.63	370.82				32,398.05
Tierras convertidas a tierras forestales	-12,582.75						-12,582.75
Tierras convertidas a pastizales	28,877.56						28,877.56
Tierras convertidas a tierras agrícolas	4,425.85						4,425.85
Tierras convertidas a asentamientos	783.93						783.93
Tierras convertidas a otras tierras	1,306.18						1,306.18
Incendios	8,650.82	565.63	370.82				9,587.27
INFORMACIÓN ADICIONAL							
PERMANENCIA USCUSS	-172,997.61						-172,997.61
Tierras forestales que permanecen como tierras forestales	-150,232.25						-150,232.25
Pastizales que permanecen como pastizales	-21,672.10						-21,672.10
Tierras agrícolas que permanecen como tierras agrícolas	-1,093.27						-1,093.27
EMISIONES NETAS = EMISIONES TOTALES + ABSORCIONES POR PERMANENCIAS							483,372.53

Notas:

NC: No contabilizado en los cálculos finales.

Di: diésel

Ca: carbón

Co: combustóleo

GN: gas natural

ANEXO 3. HOMOLOGACIÓN DE LOS SECTORES ENTRE EL INVENTARIO DE GEI 2013 Y LA SERIE HISTÓRICA 1990-2012 SEGÚN DIRECTRICES DEL IPCC

SECTOR DE EMISIÓN (2013)	CATEGORÍA DE EMISIÓN (IPCC)
FUENTES MÓVILES: Vehículos carreteros a gasolina Vehículos carreteros a diésel Maquinaria construcción Maquinaria agrícola Ferrocarril Marítimo Aviación	ENERGÍA(1), Transporte (1A3): Autotransporte Agropecuario Ferroviario Marítimo Aviación
GENERACIÓN ELÉCTRICA: Carboeléctrica (Di+Ca) Ciclo combinado CFE (Di+GN) Combustión interna (Co+Di) Dual (Di+Ca) Termoeléctrica (Co+Di+GN) Termoeléctrica + CC (GN) Turbogas (Di+GN) Ciclo combinado PIE (Di+GN)	ENERGÍA(1), Consumo de combustibles sólidos (1A), Industria generadora de energía (1A1): Producción de electricidad en el sector público Manufactura e industria de la construcción (1A2): Autogeneración de la energía eléctrica
RESIDENCIAL Y COMERCIAL: Gas L.P. residencial Querosinas residencial Gas natural residencial Leña residencial Gas L.P. comercial Diésel comercial Gas natural comercial	ENERGÍA (1), Otros sectores (1A4): Comercial Residencial
PETRÓLEO Y GAS PEP PPQ PGPB PREF Otras emisiones (incluyendo otras fugitivas)	ENERGÍA (1), consumo de combustibles sólidos (1A), Industria generadora de energía(1A1): Refinación de petróleo, Manufactura de combustibles sólidos Emisiones fugitivas de combustibles (1B1): Petróleo y gas natural

SECTOR DE EMISIÓN (2013)	CATEGORÍA DE EMISIÓN (IPCC)
INDUSTRIA	ENERGÍA (1), Manufactura e industria de la construcción (1A2):
Cemento - combustión	Siderurgia
Cemento - proceso	Metales no ferrosos
Cal - combustión	Química, petroquímica y fertilizantes
Cal- proceso	Celulosa y papel
Siderúrgica - combustión	Procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco
Siderúrgica- proceso	Cemento
Química - combustión	Construcción
Química- proceso	Minería de minerales metálicos y no metálicos
Otras industrias - combustión*	Fabricación de automóviles y camiones
Consumo de otros carbonatos - proceso	Fabricación de productos de hule
Producción de halocarbonos-proceso	Vidrio
Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre - proceso	Otras ramas
Minería - emisiones fugitivas	PROCESOS INDUSTRIALES (2), Industria de los minerales (2A):
	Producción de cemento
	Producción de cal
	Uso de caliza y dolomita
	Producción y uso de carbonato de sodio
	Industria química (2B):
	Producción de amoníaco
	Producción de ácido nítrico
	Producción de ácido adípico
	Producción de carburos
	Otros químicos
	Industria de los metales (2C):
	Producción de hierro y acero
	Producción de ferroaleaciones
	Producción de aluminio
	Producción de halocarbonos y hexafluoruro de azufre (2E)
	Consumo de halocarbonos y hexafluoruro de azufre (2F)
	ENERGÍA (1) Emisiones fugitivas de combustibles (1B), Combustibles sólidos (1B1), Minería de carbón (1Ba):
	Minas subterráneas
	Minas a cielo abierto (en superficie)

SECTOR DE EMISIÓN (2013)	CATEGORÍA DE EMISIÓN (IPCC)
AGROPECUARIO:	AGRICULTURA (4)
Fermentación entérica	Fermentación entérica (4A)
Manejo del estiércol	Bovinos
Suelos agrícolas	Bovinos lecheros
Quemas agrícolas	Bovinos no lecheros
Cultivo de arroz	Ovinos
Gas L.P. combustión	Caprinos
Queroseno - combustión	Equinos
	Porcinos
	Manejo de estiércol (4B)
	Bovinos
	Bovinos lecheros
	Bovinos no lecheros
	Ovinos
	Caprinos
	Equinos
	Porcinos
	Aves de corral
	Sistemas líquidos
	Almacenamiento sólido
	Otros
	Cultivo de arroz (4C)
	Manejo de suelos agrícolas (4D)
	Emisiones directas
	Fertilizantes sintéticos nitrogenados
	Fijación biológica de nitrógeno
	Descomposición de residuos agrícolas
	Quemas programadas de suelos (4E)
	Quemas in-situ de residuos agrícolas (4F)
	Otros (4G)
Residuos	DESECHOS (4) IPCC, 2006 :
Disposición final de RSU	Eliminación de desechos sólidos (4A)
Aguas residuales municipales (tratamiento)	Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas (4D1)
Aguas residuales municipales (sin tratar)	Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales (4D2)
Aguas residuales industriales (con tratamiento)	Tratamiento biológico de los desechos sólidos (4B)
Aguas residuales industriales (sin tratar)	Incineración de RPBI y RPI (4C)
Tratamiento biológico de residuos orgánicos	Quema a cielo abierto de residuos (4C)
Incineración de residuos peligrosos	
Quema a cielo abierto	

SECTOR DE EMISIÓN (2013)	CATEGORÍA DE EMISIÓN (IPCC)
USO DEL SUELO, CAMBIO DE USO DEL SUELO Y SILVICULTURA (USCUSS) Tierras convertidas a tierras forestales Tierras convertidas a pastizales Tierras convertidas a tierras agrícolas Tierras convertidas a asentamientos Tierras convertidas a otras tierras Incendios	USCUSS (5) GBP, 2003 Tierras Forestales (5A) Tierras convertidas a tierras forestales Pastizales (5C) Tierras convertidas a pastizales Tierras Agrícolas (5B) Tierras convertidas a tierras agrícolas Asentamientos (5E) Tierras convertidas a asentamientos Otras tierras (5G) Tierras convertidas a otras tierras Incendios
PERMANENCIAS USCUSS Tierras forestales que permanecen como tierras forestales Pastizales que permanecen como pastizales Tierras agrícolas que permanecen como tierras agrícolas	PERMANENCIAS USCUSS: Tierras Forestales (5A) Tierras forestales que permanecen como tierras forestales Pastizales (5C) Pastizales que permanecen como pastizales Tierras Agrícolas (5B) Tierras agrícolas que permanecen como tierras agrícolas

*Incluye: metalúrgica, vidrio, automotriz, alimentos, bebidas y tabaco, pinturas y tintas, celulosa y papel, productos metálicos, productos plásticos, asbesto, tratamiento de residuos peligrosos y textiles.

ACRÓNIMOS Y SIGLAS

3R	Reducir, reusar y reciclar
AC	Aire acondicionado
ALyC	América Latina y el Caribe
AMIA	Asociación Mexicana de la Industria Automotriz, A.C.
ANPACT	Asociación Nacional de Productores de Autobuses, Camiones y Tractocamiones, A.C.
AP-42	Compilación de factores de emisión de contaminantes del aire, elaborada por la EPA
APF	Administración Pública Federal
APP	Asociación público privada
AR5	Quinto Informe de Evaluación del IPCC, por sus siglas en inglés
ASEA	Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente
BANXICO	Banco de México
BNE	Balance Nacional de Energía
BRT	Autobuses de Tránsito Rápido, por sus siglas en inglés
BUR	Informe Bienal de Actualización, por sus siglas en inglés
C3	Consejo de Cambio Climático
CADERS	Centros de Apoyo al Desarrollo Rural
CCA	Comisión para la Cooperación Ambiental (Canadá, Estados Unidos y México)
CCAC	Coalición sobre Clima y Aire Limpio para reducir contaminantes de vida corta, por sus siglas en inglés
CCS	Captura y almacenamiento de carbono, por sus siglas en inglés
CCVC	Contaminantes climáticos de vida corta
CECC	Comisiones estatales de cambio climático
CEI	Compuestos de efecto invernadero
CENACE	Centro Nacional de Control de Energía
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CIB	Comisión Intersecretarial para el Desarrollo de los Bioenergéticos
CICC	Comisión Intersecretarial de Cambio Climático
CIMMYT	Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo
CITEPA	Centro Interprofesional Técnico de Estudios de la Contaminación Atmosférica, por sus siglas en francés

CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
CNM-CMNUCC	Comunicación Nacional de México ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
COA	Cédula de operación anual
COFEPRIS	Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios
CONABIO	Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
CONAFOR	Comisión Nacional Forestal
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONAPO	Consejo Nacional de Población
CONAVI	Comisión Nacional de Vivienda
CONEVAL	Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social
COP	Conferencia de las partes, por sus siglas en inglés
CRE	Comisión Reguladora de Energía
D.F.	Distrito Federal
DBO	Demanda bioquímica de oxígeno
DDRs	Distritos de desarrollo rural
DOC	Carbono Orgánico Degradable, por sus siglas en inglés
DOF	Diario Oficial de la Federación
EMEP/EEA	Inventario de Emisiones de la Agencia Ambiental Europea
ENAREDD+	Estrategia Nacional para la Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques
ENCC	Estrategia Nacional de Cambio Climático
ENE	Estrategia Nacional de Energía
ENTEASE	Estrategia Nacional para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía
EPA	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, por sus siglas en inglés
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, por sus siglas en inglés
FE	Factores de emisión
FONADIN	Fondo Nacional de Infraestructura
FOTEASE	Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía
GBP	Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero
GEI	Gases de efecto invernadero
GIZ	Agencia de Cooperación Alemana, por sus siglas en alemán

GyCEI	Gases y compuestos de efecto invernadero
IDH	Índice de Desarrollo Humano
IEA	Agencia Internacional de Energía, por sus siglas en inglés
IFA	Asociación Internacional de la Industria del Fertilizante, por sus siglas en inglés
IIN	Información de interés nacional
IMP	Instituto Mexicano del Petróleo
INDC	Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional
INE	Instituto Nacional de Ecología, ahora INECC
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
INEGEI	Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
INEGyCEI	Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero
INEM	Inventario Nacional de Emisiones de México
INER	Inventario Nacional de Energías Renovables
INFyS	Inventario Nacional Forestal y de Suelos
IPCC	Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático, por sus siglas en inglés
L.P.	Licuado de petróleo
LAERFTE	Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética
LASE	Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía
LEDs	Estrategias de desarrollo bajas en emisiones, por sus siglas en inglés
LGCC	Ley General de Cambio Climático
LGPGIR	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
MAGHG	Proyecto de Monitoreo y Evaluación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la Agricultura de la FAO (siglas en inglés)
MCF	Factor de corrección de metano, por sus siglas en inglés
MICCA	Programa de Mitigación del Cambio Climático en la Agricultura de la FAO (siglas en inglés)
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
MOVES	Simulador de emisiones de vehículos de motor, por sus siglas en inglés
MRV	Monitoreo, reporte y verificación
NAMA	Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación, por sus siglas en inglés
NOM	Norma Oficial Mexicana
OCDE	Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico

PAEEEM	Programa de Ahorro de Energía y Eficiencia Energética Empresarial
PCG	Potencial de calentamiento global
PCG100	Potencial de calentamiento global en un horizonte temporal de 100 años
PCG20	Potencial de calentamiento global en un horizonte temporal de 20 años
PEA	Población económicamente activa
PEAER	Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables
PECC	Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018
PEMEX	Petróleos Mexicanos
PEP	Pemex Exploración y Producción
PEPGIRS	Programas Estatales de Prevención y Gestión Integral de Residuos
PGPB	Pemex Gas y Petroquímica Básica
PIB	Producto interno bruto
PIE	Productores independientes de energía
PIPGIR	Programas Intermunicipal de Prevención y Gestión Integral de Residuos
PMN	Proyecto México Noruega. Proyecto de fortalecimiento del proceso de preparación REDD+ en México y Cooperación Sur-Sur
PMPGIRS	Programas Municipales de Prevención y Gestión Integral de Residuos
PND	Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018
PNM	Política nacional de mitigación
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PPP	Paridad de poder adquisitivo, por sus siglas en inglés
PPQ	Pemex Petroquímica
PREF	Pemex Refinación
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
PRONAFOR	Programa Nacional Forestal
PRONASE	Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía
PROTRAM	Programa de Apoyo Federal al Transporte Masivo
PSA-CABSA	Programa de Servicios Ambientales por Captura de Carbono, Conservación de la Biodiversidad y Sistemas Agroforestales
PSAH	Programa de Servicios Ambientales Hidrológicos
PSEE	Programa de Sustitución de Equipos Electrodomésticos

PTAR	Plantas de tratamiento de aguas residuales
PyMES	Pequeñas y medianas empresas
QA/QC	Aseguramiento y Control de la Calidad, por sus siglas en inglés
RCEs	Reducciones Certificadas de Emisiones
REDD+	Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación de los Bosques
RENE	Registro Nacional de Emisiones
RME	Residuos de manejo especial
RPBI	Residuos peligrosos biológicos infecciosos
RPI	Residuos peligrosos industriales
RS	Rellenos sanitarios
RSU	Residuos sólidos urbanos
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SAO	Sustancias que agotan la capa de ozono
SAR	Segundo Informe de Evaluación del IPCC, por sus siglas en inglés
SC	Sitio controlado
SCT	Secretaría de Comunicaciones y Transporte
SDF	Sitios de disposición final
SE	Secretaría de Economía
SEDATU	Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SEGOB	Secretaría de Gobernación
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SENER	Secretaría de Energía
SHCP	Secretaría de Hacienda y Crédito Público
SIACON	Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta
SIAP	Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera
SIAT-PECC	Sistema de Información de la Agenda de Transversalidad-PECC
SIE	Sistema de Información Energética
SINACC	Sistema Nacional de Cambio Climático
SNAP	Apoyo a la Iniciativa de Planificación Nacional sobre CCVC, por sus siglas en inglés
SNC	Sitios no controlados

SNIEG	Sistema Nacional de Información, Estadística y Geografía
SNR	Sistema Nacional de Refinación
SRE	Secretaría de Relaciones Exteriores
SS	Secretaría de Salud
TCA	Tiraderos a cielo abierto
TCMA	Tasa de crecimiento media anual
TMA	Temperatura media anual
TOW	Carbono orgánico degradable, por sus siglas en inglés
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
USCUSS	Uso del suelo, cambio de uso del suelo y silvicultura
VER	Ventanilla de Energías Renovables
WEF	Foro Económico Mundial, por sus siglas en inglés

UNIDADES

°C	Grados centígrados	MMbpce	Millones de barriles de petróleo crudo equivalente
CO ₂ e	Bióxido de carbono equivalente	MMpcd	Millones de pies cúbicos diarios
g	Gramo	MVA	Millones de voltios-amperios
ha	Hectárea	PM ₁₀	Partículas suspendidas de diámetro aerodinámico igual o menor que 10 micras
hab	Habitante	PM _{2.5}	Partículas suspendidas de diámetro aerodinámico igual o menor que 2.5 micras
J	Joule	t	Tonelada
kg	Kilogramo	USD	Dólares estadounidenses (siglas en inglés)
km	Kilómetro	W	Watt
km ²	Kilómetro cuadrado	Wh	Watt hora
l	Litro	W/año	Watt al año
m	Metro	\$	Pesos mexicanos
m ²	Metro cuadrado	%	Porcentaje
m ³	Metro cúbico		
m ³ r	Metro cúbico de madera en rollo		
MMbd	Millones de barriles diarios		

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

COMPUESTOS

C	Carbono	HFC-152a	Difluoroetano
C ₂ F ₆	Hexafluoroetano	HFC-227ea	Heptafluoropropano
CF ₄	Tetrafluorometano	HFC-23	Trifluorometano
CFC	Clorofluorocarbonos	HFC-236fa	Hexafluoropropano
CH ₄	Metano	HFC-245ca	Pentafluoropropano
CN	Carbono negro	HFC-32	Difluorometano
CO	Monóxido de carbono	HFC-43-10mee	Decafluoropentano
CO ₂	Bióxido de carbono	N	Nitrógeno
COVDM	Compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano	NF ₃	Trifloruro de nitrógeno
HCFC-22	Clorodifluorometano	N ₂ O	Óxido nitroso
HFC	Hidrofluorocarbonos	NO _x	Óxidos de nitrógeno
HFC-125	Pentafluoroetano	PFC	Perfluorocarbonos
HFC-134a	Tetrafluoroetano	SF ₆	Hexafluoruro de azufre
HFC-143a	Trifluoroetano	SO ₂	Bióxido de azufre

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

RESUMEN EJECUTIVO

CUADROS

CUADRO 1	• Emisiones de GEI en 2013 (Gg de CO ₂ e)	17
CUADRO 2	• Emisiones nacionales de CN en el 2013 por sector	23
CUADRO 3	• Resumen de las metodologías de estimación de CN 2013	23
CUADRO 4	• Marco facilitador de acciones de mitigación	25
CUADRO 5	• Ejes con un enfoque geográfico en materia de adaptación	35

FIGURAS

FIGURA 1	• Estructura del SINACC	14
FIGURA 2	• Participación de los sectores en las emisiones de GEI en 2013	16
FIGURA 3	• Emisiones de GEI 1990-2012	21
FIGURA 4	• Ruta indicativa de emisiones para el cumplimiento de la INDC de México	34
FIGURA 5	• Matriz de costo, potencial, cobeneficios y factibilidad de abatimiento en México al 2030	36
FIGURA 6	• Impactos macroeconómicos de una cartera de mitigación al 2030	36

I. CIRCUNSTANCIAS NACIONALES

CUADROS

CUADRO I.1	• Superficie por tipo de cobertura presente en México en 2012	43
CUADRO I.2	• Producción de granos básicos y caña de azúcar 2013	53
CUADRO I.3	• Población ganadera existente en México en 2013	54
CUADRO I.4	• Generación per cápita de RSU por tamaño de población	55

FIGURAS

FIGURA I.1	• Principales países del mundo según extensión territorial	41
FIGURA I.2	• Extensión territorial de los Estados Unidos Mexicanos	42
FIGURA I.3	• Estructura porcentual del consumo energético total en 2013 de las principales ramas industriales, por tipo de energético	50
FIGURA I.4	• Diagrama nacional de los RSU	55

II. ARREGLOS INSTITUCIONALES

CUADROS

CUADRO II.1	• Resumen de los avances en las entidades federativas en materia de cambio climático	62
-------------	--	----

FIGURAS

FIGURA II.1	• Esquema del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018	59
FIGURA II.2	• Estructura del Sistema Nacional de Cambio Climático	60

III. INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE GASES Y COMPUESTOS DE EFECTO INVERNADERO

CUADROS

CUADRO III.1	• Emisiones de GEI en 2013 (Gg de CO ₂ e)	68
CUADRO III.2	• Emisiones de GEI (Gg de CO ₂ e) de la generación eléctrica por tecnología	71
CUADRO III.3	• Emisiones de GEI (Gg de CO ₂ e) del sector petróleo y gas por subsidiaria	73
CUADRO III.4	• Emisiones de GEI (Gg de CO ₂ e) del sector petróleo y gas por fuente	74
CUADRO III.5	• Emisiones de GEI (Gg de CO ₂ e) de las fuentes móviles de autotransporte y no carreteras	78
CUADRO III.6	• Emisiones de GEI (Gg de CO ₂ e) del sector industrial en 2013	82
CUADRO III.7	• Emisiones de GEI (Gg de CO ₂ e) del sector agropecuario en 2013	87
CUADRO III.8	• Emisiones y absorciones de GEI (Gg de CO ₂ e) de USCUS	91
CUADRO III.9	• Absorciones por las permanencias del sector USCUS	91
CUADRO III.10	• Descripción general de los subsectores de residuos	93
CUADRO III.11	• Emisiones de GEI (Gg de CO ₂ e) por RSU y RPI	95
CUADRO III.12	• Emisiones de GEI (Gg de CO ₂ e) de las aguas residuales industriales y municipales	99
CUADRO III.13	• Emisiones de GEI (Gg de CO ₂ e) de los sectores residencial y comercial	102
CUADRO III.14	• Emisiones de la categoría energía (Gg de CO ₂ e) por subcategoría	109
CUADRO III.15	• Emisiones por GEI (Gg de CO ₂ e) para la categoría de energía	110
CUADRO III.16	• Emisiones por energético en 1990 y 2012 (Gg de CO ₂ e)	112
CUADRO III.17	• Comparación de emisiones del método de referencia y el sectorial (Gg de CO ₂)	120
CUADRO III.18	• Emisiones de GEI (Gg de CO ₂ e) de las subcategorías de procesos industriales	121
CUADRO III.19	• Emisiones de GEI (Gg de CO ₂ e) por gas en la categoría de procesos industriales 1990-2012	123
CUADRO III.20	• Emisiones de GEI (Gg de CO ₂ e) en la categoría agricultura por fuente y gas	129
CUADRO III.21	• Variaciones en las emisiones de GEI (Gg de CO ₂ e) en la categoría agricultura por subcategoría	130
CUADRO III.22	• Subcategorías de usos del suelo, depósitos y otras actividades emisoras de carbono estimadas	135
CUADRO III.23	• Emisiones/absorciones de GEI para los años 1990 y 2012 por subcategoría	135

CUADRO III.24 • Emisiones y absorciones en Gg de CO ₂ e en la categoría USCUS	135
CUADRO III.25 • Emisiones por GEI para la categoría USCUS (Gg de CO ₂ e)	137
CUADRO III.26 • Emisiones/absorciones de GEI por subcategorías de USCUS, para la serie histórica (1990-2012) en Gg de CO ₂ e	138
CUADRO III.27 • Homologación de la terminología en residuos del IPCC y la legislación mexicana	138
CUADRO III.28 • Emisiones de GEI (Gg de CO ₂ e) por las subcategorías de desechos	139
CUADRO III.29 • Emisiones de GEI (Gg de CO ₂ e) por gas, generadas por la categoría de desechos	140
CUADRO III.30 • Emisiones de CH ₄ (Gg de CO ₂ e) por las subcategorías de desechos	140
CUADRO III.31 • Emisiones de N ₂ O y CO ₂ (Gg de CO ₂ e) por las subcategorías de desechos	141
CUADRO III.32 • Países que representan 95.1% de las emisiones globales de CO ₂ generadas por la quema de combustibles fósiles	144
CUADRO III.33 • Crecimiento de las emisiones con respecto a la población y al PIB mundiales	146
CUADRO III.34 • Emisiones de CN en 2013	149
CUADRO III.35 • Resumen de las metodologías de estimación de CN 2013	150
CUADRO III.36 • Estimaciones de los valores de PCG de emisiones de CN para distintos horizontes temporales	152
CUADRO III.37 • Emisiones por sector y subsector de gases de efecto invernadero y carbono negro en 2013.	152

FIGURAS

FIGURA III.1 • Participación de los sectores en las emisiones de GEI en 2013	67
FIGURA III.2 • Distribución de las emisiones (Gg de CO ₂ e) de GEI por la generación de electricidad por tecnología y combustible	71
FIGURA III.3 • Emisiones de GEI (Gg de CO ₂ e) del sector petróleo y gas	74
FIGURA III.4 • Emisiones de GEI (Gg de CO ₂ e) del sector petróleo y gas por fuente sin considerar las emisiones fugitivas	75
FIGURA III.5 • Emisiones fugitivas adicionales de GEI (Gg de CO ₂ e)	75
FIGURA III.6 • Emisiones de GEI (Gg de CO ₂ e) del sector fuentes móviles de autotransporte y no carreteras	79
FIGURA III.7 • Distribución de las emisiones (Gg de CO ₂ e) la quema de combustible en el sector de industria	83
FIGURA III.8 • Distribución de las emisiones por gas (Gg de CO ₂ e) por tipo de industria	84
FIGURA III.9 • Distribución de las emisiones de GEI (Gg de CO ₂ e) del sector agropecuario	87
FIGURA III.10 • Emisiones y absorciones de GEI (Gg de CO ₂ e) del sector USCUS	91
FIGURA III.11 • Distribución de las emisiones de RSU y RPI en Gg de CO ₂ e	96
FIGURA III.12 • Distribución de las emisiones de GEI en aguas residuales en Gg de CO ₂ e	100
FIGURA III.13 • Distribución de las emisiones de GEI (Gg de CO ₂ e) por el sector residencial y comercial	103
FIGURA III.14 • Emisiones de GEI 1990-2012	104
FIGURA III.15 • Absorciones de CO ₂ para la categoría USCUS provenientes de las permanencias	105
FIGURA III.16 • Emisiones netas por gas 1990-2012	105
FIGURA III.17 • Distribución de las emisiones totales de GEI por categoría	106

FIGURA III.18	• Emisiones de CO ₂ por categoría para el periodo 1990-2012	106
FIGURA III.19	• Emisiones de CH ₄ por categoría para el periodo 1990-2012	107
FIGURA III.20	• Emisiones de N ₂ O por categoría para el periodo 1990-2012	108
FIGURA III.21	• Emisiones de gases fluorados por categoría en Gg de CO ₂ e para el periodo 1990-2012	108
FIGURA III.22	• Emisiones (Gg de CO ₂ e) asociadas al consumo de combustibles (PJ)	111
FIGURA III.23	• Emisiones (Gg de CO ₂ e) por subcategoría, asociadas al consumo de combustibles fósiles (PJ)	111
FIGURA III.24	• Consumo energético (PJ) de la producción de electricidad en el sector público y la tendencia de emisiones (Gg de CO ₂ e)	113
FIGURA III.25	• Consumo energético (PJ) de la refinación del petróleo y la tendencia de emisiones (Gg de CO ₂ e)	114
FIGURA III.26	• Consumo energético (PJ) de la manufactura de combustibles sólidos y otras industrias energéticas y la tendencia de emisiones (Gg de CO ₂ e)	115
FIGURA III.27	• Consumo energético (PJ) de la manufactura e industria de la construcción y la tendencia de emisiones (Gg de CO ₂ e)	116
FIGURA III.28	• Consumo energético (PJ) del sector transporte y la tendencia de emisiones (Gg de CO ₂ e)	116
FIGURA III.29	• Consumo energético (PJ) por combustible de los sectores residencial, comercial y agropecuario, y la tendencia de emisiones (Gg de CO ₂ e)	117
FIGURA III.30	• Emisiones fugitivas provenientes de las actividades del carbón y de la industria de petróleo y gas (Gg de CO ₂ e)	118
FIGURA III.31	• Emisiones (Gg de CO ₂ e) atribuidas al transporte aéreo y marítimo internacional	119
FIGURA III.32	• Comparación gráfica del método de referencia y el sectorial	120
FIGURA III.33	• Emisiones de GEI (Gg de CO ₂ e) de las subcategorías de procesos industriales	122
FIGURA III.34	• Emisiones de GEI (Gg de CO ₂ e) por gas en la categoría de procesos industriales	122
FIGURA III.35	• Emisiones de GEI (Gg de CO ₂) de la categoría procesos industriales, por subcategoría de fuente de emisión	124
FIGURA III.36	• Emisiones de hidrofluorocarbonos (HFC) en Gg de CO ₂ e	125
FIGURA III.37	• Fuentes de emisión (Gg de CO ₂ e) en la subcategoría industria de los minerales	126
FIGURA III.38	• Fuentes de emisión (Gg de CO ₂ e) en la subcategoría industria química	126
FIGURA III.39	• Fuentes de emisión (Gg de CO ₂ e) de la subcategoría industria de los metales	127
FIGURA III.40	• Fuentes de emisión (Gg de CO ₂ e) en las subcategorías de producción y consumo de halocarbonos y SF ₆	128
FIGURA III.41	• Fuentes de emisión (Gg de CO ₂ e) de la categoría procesos industriales	128
FIGURA III.42	• Emisiones de GEI (Gg de CO ₂ e) en la categoría agricultura por subcategoría	131
FIGURA III.43	• Emisiones de CH ₄ (Gg de CO ₂ e) en la subcategoría fermentación entérica (4A) por especie/tipo de ganado	131
FIGURA III.44	• Emisiones de GEI (Gg de CO ₂ e) en la subcategoría manejo del estiércol (4B) por gas	132
FIGURA III.45	• Emisiones de CH ₄ (Gg de CO ₂ e) en la subcategoría cultivo del arroz (4C)	132
FIGURA III.46	• Emisiones de N ₂ O (Gg de CO ₂ e) en la subcategoría manejo de suelos agrícolas (4D)	133
FIGURA III.47	• Emisiones de GEI (Gg de CO ₂ e) por quema en campo de residuos agrícolas (4F)	133
FIGURA III.48	• Emisiones/absorciones de GEI por subcategoría en Gg de CO ₂ e	136

FIGURA III.49	• Emisiones de la categoría desechos para el periodo 1990-2012 en Gg de CO ₂ e	142
FIGURA III.50	• Países con mayor contribución de emisiones de GEI por quema de combustible fósil	146
FIGURA III.51	• Comparación internacional de emisiones (tCO ₂ /hab) per cápita e IDH	147

IV. ACCIONES DE MITIGACIÓN

CUADROS

CUADRO IV.1	• Metas aspiracionales y plazos indicativos establecidos en la LGCC	156
CUADRO IV.2	• Lineamientos de la Política Nacional de Mitigación establecidos en la LGCC	156
CUADRO IV.3	• Marco facilitador de acciones de mitigación	157
CUADRO IV.4	• Visión 10-20-40 de la ENCC	164
CUADRO IV.5	• Principales objetivos y líneas de acción PECC 2014-2018	167
CUADRO IV.6	• Estatus actual del desarrollo y publicación de programas de las entidades federativas	168
CUADRO IV.7	• Objetivos y metas del PEAER que contribuyen al desarrollo bajo en carbono	170
CUADRO IV.8	• Objetivos y metas del PRONASE que contribuyen a mitigar las emisiones	171
CUADRO IV.9	• Proyectos del Programa de Apoyo Federal al Transporte Masivo	172
CUADRO IV.10	• Normas Oficiales Mexicanas	173
CUADRO IV.11	• Algunas características del Registro Nacional de Emisiones	174
CUADRO IV.12	• Mitigación esperada y alcanzada a partir de proyectos del MDL	177
CUADRO IV.13	• Acciones de mitigación correspondientes al eje estratégico M1	178
CUADRO IV.14	• Acciones de mitigación correspondientes al eje estratégico M2	180
CUADRO IV.15	• Acciones de mitigación correspondientes al eje estratégico M3	182
CUADRO IV.16	• Acciones de mitigación correspondientes al eje estratégico M4	184
CUADRO IV.17	• Acciones de mitigación correspondientes al eje estratégico M5	185

FIGURAS

FIGURA IV.1	• Hitos relacionados con la política de cambio climático	158
FIGURA IV.2	• Priorización de acciones de mitigación de acuerdo a la LGCC	162
FIGURA IV.3	• Ejes estratégicos de mitigación establecidos por la ENCC	163
FIGURA IV.4	• Marco mexicano de MRV	187

V. COMPROMISOS, OPORTUNIDADES Y NECESIDADES

CUADROS

CUADRO V.1	• Ejes con un enfoque geográfico en materia de adaptación	192
------------	---	-----

FIGURAS

FIGURA V.1	• Ruta indicativa de emisiones para el cumplimiento de la INDC de México	192
FIGURA V.2	• Matriz de costo, potencial, cobeneficios y factibilidad de abatimiento en México al 2020	193
FIGURA V.3	• Impactos macroeconómicos de una cartera de mitigación al 2030	194

REFERENCIAS

- ARB. (2014). *Speciation Profiles Used in ARB Modeling*. Recuperado el 6 de octubre de 2014 de: <http://www.arb.ca.gov/ei/speciate/speciate.htm#specprof>
- Andreae, M. y P. Merlet. (diciembre, 2001). Emission of trace gases and aerosols from biomass burning. *Global Biogeochemical Cycles*, 15 (4), 955-966.
- API. (2009). *Compendium of Greenhouse Gas emissions Methodologies for the Oil and Gas Industry*. Recuperado de: www.api.org/environment-health-and-safety/climate-change/whats-new/compendium-ghg-methodologies-oil-and-gas-industry
- Bachmann, J. (2009). Black Carbon: "A Science/Policy Primer", Pew Center on Global Climate Change. Recuperado de: <http://www.c2es.org/docUploads/black-carbon-12-16-09.pdf>
- Banco Mundial. (2014a). *Industria, valor agregado (% del PIB)*. Recuperado el 24 de septiembre de 2014 de: <http://datos.bancomundial.org/indicador/NV.IND.TOTL.ZS/countries>
- Banco Mundial. (2014b). *PIB per cápita, PPA (\$ a precios internacionales actuales)*. Recuperado el 26 de agosto de 2014 de: <http://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.PP.CD/countries?display=default>
- Banco Mundial. (2014c). *PIB, US\$ a precios actuales*. Recuperado el 22 de septiembre de 2014 de: <http://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.CD/countries/1W?display=graph>
- Banco Mundial. (2014d). *Población total*. Recuperado el 25 de septiembre de 2014 de: <http://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.TOTL>
- BANXICO. (2014a). *Compilación de informes trimestrales correspondientes al año 2013*. Recuperado el 22 de septiembre de 2014 de: <http://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-discursos/publicaciones/informes-periodicos/anual/%7B30B3D458-40CB-1059-AA58-BED728CD1C60%7D.pdf>
- BANXICO. (2014b). *Estadísticas del Banco de México: Balanza de pagos*. Recuperado el 29 de septiembre de 2014 de: <http://www.banxico.org.mx/SielInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarDirectorioCuadros§or=1§orDescripcion=Balanza>
- BANXICO. (2014c). *Estadísticas del Banco de México: Producción. CR145-Producto Interno Bruto (precios corrientes)*. Recuperado el 23 de septiembre de 2014 de: <http://www.banxico.org.mx/SielInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CR145§or=2&locale=es>
- Beukema, K. (junio, 2000). Report of Working Committee 8. *Environment, Safety and Health*, 21. Conferencia Mundial del Gas.
- Bond, T. C., Zarzycki, C., Flanner, M. G., & Koch, D. M. (2011). Quantifying immediate radiative forcing by black carbon and organic matter with the Specific Forcing Pulse. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 11(4), 1505-1525.
- Bond, T.C., Doherty, S.J., Fahey, D.W., et al. (2013). Bounding the role of black carbon in the climate system: A scientific assessment. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*. Recuperado el 14 de agosto de 2014 de: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jgrd.50171/pdf>
- Cámara de Diputados. (1986). *Ley Federal del Mar*. Recuperado el 14 de octubre de 2014 en: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/doc/124.doc>
- Cámara de Diputados. (2008). *Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica*. Recuperado el 9 de Septiembre de 2014 de: www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/Isnig.ht
- Cámara de Diputados. (2012). *Decreto por el que se expide la Ley General de Cambio Climático*. Recuperado el 11 de septiembre de 2014 de: www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5249899&fecha=06/06/2012
- Cámara de Diputados. (2013). *Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley del Impuesto al Valor Agregado; de la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios; de la Ley Federal*

de Derechos, se expide la Ley del Impuesto sobre la Renta, y se abrogan la Ley del Impuesto Empresarial a Tasa Única, y la Ley del Impuesto a los Depósitos en Efectivo. Recuperado de: www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5325371&fecha=11/12/2013

Cámara de Diputados. (2014a). *Acuerdo por el que se aprueba la inclusión al Catálogo Nacional de Indicadores de un conjunto de indicadores clave en materia de cambio climático.* Recuperado el 9 de septiembre de 2014 de: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5355848&fecha=08/08/2014

Cámara de Diputados. (2014b). *Acuerdo por el que se determina Información de Interés Nacional la información proveniente del Inventario Nacional de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero.* Recuperado el 9 de septiembre de 2014 de: <http://www.inecc.gob.mx/acerca/difusion-cp-inecc/1218-catindicsgei>.

Cámara de Diputados. (2014c). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.* Recuperado el 14 de octubre de: [<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/htm/1.htm>].

Cámara de Diputados. (2014d). *Iniciativa de Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley del Impuesto al Valor Agregado, de la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios y del Código Fiscal de la Federación.* Recuperado el 22 de septiembre de 2014 de: http://www.diputados.gob.mx/PEF2014/ingresos/03_liva.pdf

CAPP. (2004). *A National Inventory of Greenhouse Gas (GHG), Criteria Air Contaminant (CAC) and Hydrogen Sulphide (H₂S) Emissions by the Upstream Oil and Gas Industry.* Canadá.

CCAC. (2013). *Mitigating Black Carbon and Other Pollutants.* Recuperado el 24 de octubre de 2014 de: http://www.unep.org/ccac/Portals/50162/newsletters/Newsletter_Bricks_Aug_2013_Phase_1_english.pdf

CEDRSSA. (2012). *Encuesta Nacional Agropecuaria 2012.* Recuperado el 19 de septiembre de 2014 de: <http://www.cedrssa.gob.mx/?doc=2482>

Centeno, S. (2014). *Emisiones de gases de efecto invernadero en la industria de los minerales de la categoría procesos industriales, tesis de maestría.* México. Recuperado el 24 de octubre de 2014 de: <http://132.248.9.195/ptd2014/mayo/098312531/Index.html>

CFE. (2014). *Estatuto Orgánico de la Comisión Federal de Electricidad.* Recuperado el 6 de octubre de 2014 de: http://www.cfe.gob.mx/ConoceCFE/1_AcercadeCFE/MarcoLegalNormativo/Lists/Normatividad/Attachments/62/Estatutoorganicocfereformado31mar2014.pdf

CESPEDES. (2014). *8%+: Sector privado y crecimiento bajo en carbono en México.* Recuperado el 22 de septiembre de 2014 de <http://www.cespedes.org.mx/?p=11045>

Chow, C., Watson, J., Lowenthal, D., Chen, A., y Motallebi, N. (octubre, 2011). PM_{2.5} source profiles for black and organic carbon emission inventories. *Atmospheric Environment*, 45(31), 5407-5414.

Christian, T., Yokelson, R., Cárdenas, B., Molina, L., Engling, G. y Hsu, S. (2010). Trace gas and particle emissions from domestic and industrial biofuel use and garbage burning in central Mexico. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 10, 565-584.

CMNUCC. (1992). *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.* Recuperado el 18 de octubre de 2014 de: http://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/convsp.pdf

CMNUCC. (2012). *Decisión 2/CP. 17, Resultado de la labor del Grupo de Trabajo Especial sobre la Cooperación a Largo Plazo en el marco de la Convención, FCCC/CP/2011/9/Add.1.* Recuperado el 18 de octubre de 2014 de: <http://unfccc.int/resource/docs/2011/cop17/spa/09a01s.pdf>

Collins, M., R. Knutti, J. Arblaster, J. L. Dufresne, T. Fichet, P. Friedlingstein, X. Gao, W.J. Gutowski, T. Johns, G. Krinner, M. Shongwe, C. Tebaldi, A.J. Weaver, and M. Wehner. (2013). Long-term climate change: Projections, commitments and irreversibility. In *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the IPCC.*

CONABIO. (2004). *Mares mexicanos.* Recuperado el 10 de noviembre de 2014 de: <http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/mares/>

- CONABIO. (2014) *¿Qué es un país megadiverso?* Recuperado el 10 de noviembre de 2014 de: <http://www.biodiversidad.gob.mx/pais/quees.html>
- CONAFOR. (2009). *Panorámica sobre REDD+ en México*. Recuperado el 22 de octubre de 2014 de: <http://www.forestcarbonpartnership.org/sites/fcp/files/Documents/tagged/04-REDD%2B%20en%20Mexico%20-%20J.A.Alanis%20et%20al.pdf>
- CONAFOR. (2010). *Visión de México sobre REDD+. Hacia una Estrategia Nacional*. Recuperada el 22 de septiembre de 2014 de: http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/7/1393Visi%C3%B3n%20de%20M%C3%A9xico%20sobre%20REDD_.pdf
- CONAFOR. (2012a). *Estatuto orgánico de la Comisión Nacional Forestal*. Recuperado el 5 de noviembre de 2014 de: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/8/4074Estatuto%20Org%c3%a1nico%20de%20CONAFOR.pdf>
- CONAFOR. (2012b). *Inventario nacional forestal y de suelos. Informe 2004-2009*. Recuperado el 4 de septiembre de 2014 de: http://www.ccmss.org.mx/descargas/Inventario_nacional_forestal_y_de_suelos_informe_2004_-_2009_.pdf
- CONAFOR. (2013). *Bosques, cambio climático y REDD+ en México. Guía básica*. Recuperado el 10 de noviembre de 2014 de: http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/35/4034Gu%C3%ada%20B%C3%A1sica%20de%20Bosques,%20Cambio%20Clim%C3%A1tico%20y%20REDD_%20.pdf
- CONAFOR. (2014a). *Programa Institucional de la Comisión Nacional Forestal 2014-2018*. México.
- CONAFOR. (2014b). *Programa Nacional Forestal 2014-2018*. Recuperado el 29 de abril de 2014 de: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/4/5382Programa%20Nacional%20Forestal%202014-2018.pdf>
- CONAGUA. (2012). *Decreto que reforma, adiciona y deroga diversas disposiciones del Reglamento Interior de la Comisión Nacional del Agua*. Recuperado el 7 de octubre de 2014 de: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5272640&fecha=12/10/2012
- CONAGUA. (2013a). *Estadísticas del Agua en México. Edición 2013*. Recuperado el 14 de julio de 2014 de: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/SGP-2-14Web.pdf>
- CONAGUA. (2013b). *Situación del subsector agua potable, alcantarillado y saneamiento. Edición 2013*. Recuperado el 25 de septiembre de 2014 de: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/DSAPAS2013.pdf>
- CONAPO. (2012). *Catálogo Sistema Urbano Nacional 2012*. Recuperado el 25 de septiembre de 2014 de: <http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Resource/1539/1/images/ParteslaV.pdf>
- CONAPO. (2013a). *La situación demográfica de México 2013*. México.
- CONAPO. (2013b). *Proyección de la población 2010-2050*. Recuperado el 15 de agosto de 2014 de: <http://www.conapo.gob.mx/es/CONAPO/Proyecciones>
- CONEVAL. (2013a). *Medición de la pobreza en México y en las entidades federativas 2012*. Recuperado el 26 de agosto de 2014 de: http://www.coneval.gob.mx/Informes/Coordinacion/Pobreza_2012/RESUMEN_EJECUTIVO_MEDICION_POBREZA_2012_Parte1.pdf
- CONEVAL. (2013b). *Medición de la pobreza*. Recuperado el 26 de agosto de 2014 de: <http://www.coneval.gob.mx/Medicion/Paginas/Lineas-de-bienestar-y-canasta-basica.aspx>
- CONUEE. (2014a). *Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía 2014-2018*. Recuperado el 4 de agosto de 2014 de: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5342503&fecha=28/04/2014
- CONUEE. (2014b). *¿Qué es la CONUEE?* Recuperado el 2 de octubre de 2014 de: http://www.conuee.gob.mx/wb/Conuee/que_es_conuee
- CRE. (2014). *Evolución histórica*. Recuperado el 2 de octubre de 2014 de: <http://www.cre.gob.mx/articulo.aspx?id=10>
- Detzel, A., R. Vogt, H. Fehrenbach, F. Knappe y Gromke, U. (2003). *Anpassung der deutschen Methodik zur rechnerischen Emissionsermittlung und internationale Richtlinien.*, Institut für Energie- und Umweltforschung, Heidelberg y Öko-Institut. Alemania.

- EMEP/EEA. (2009). *Air pollutant emission inventory guidebook: technical guidance to prepare national emission inventories*. Recuperado el 10 de octubre de 2014 de: <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-emission-inventory-guidebook-2009>
- ENCC. (2013). *Estrategia Nacional de Cambio Climático. Visión 10-20-40*. Recuperado el 11 de Septiembre de 2014 de: <http://www.encc.gob.mx/documentos/estrategia-nacional-cambio-climatico.pdf>
- EPA. (2009). *Modelo Mexicano de Biogás Versión 2*. Recuperado el 28 de septiembre de 2014 de: www.epa.gov/lmop/documents/xls/ModeloMexicanodeBiogasv2.xls
- EPA. (2014). *Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990-2012*. Recuperado el 22 de septiembre de 2014 de: www.epa.gov/climatechange/ghgemissions/usinventoryreport.html
- FAO. (2004). *Estudio de tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina al año 2020. Informe Nacional México*. Recuperado el 27 de septiembre de 2014 de: <http://www.fao.org/docrep/006/j2215s/j2215s04.htm>
- FAO. (2011). *Situación de los bosques del mundo 2011*. Recuperado el 27 de septiembre de 2014 de: <http://www.fao.org/docrep/013/l2000s/l2000s.pdf>
- FAOSTAT. (2014). *Bases de datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Recuperado el 29 de septiembre de 2014 de: faostat.fao.org/fields. *Global Change Biology*, 11(7), 1131-1141.
- Fuglestedt JS, Shine KP, Berntsen T, Cook J, Lee DS, Stenke A, Skeie RB, Velders GJM, Waitz IA. (2010). Transport impacts on atmosphere and climate: Metrics. *Atmospheric Environment*.
- GIZ. (2014). *Consumption & emission inventory of fluorinated greenhouse gases (CFC, HCFC and HFC) in Mexico*. Final Report. Alemania.
- Gobierno de la República (2013). *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*. México.
- Gobierno de la República. (2014a). *Reforma energética*. Recuperado el 19 de septiembre de 2014 de: http://reformas.gob.mx/wp-content/uploads/2014/04/Explicacion_ampliada_de_la_Reforma_Energetica1.pdf
- Gobierno de la República. (2014b). *Reformas en acción. Las reformas*. Recuperado el 2 octubre de 2014 de: <http://reformas.gob.mx/las-reformas>
- Gunnarsdotter Beck-Friis, B. (2001). *Emissions of ammonia, nitrous oxide and methane during composting of organic household waste*, Tesis doctoral., University of Agricultural Sciences. Suecia
- Hall, D. et al., (agosto, 2012). PAHs, carbonyls, VOCs and PM_{2.5} emission factors for pre-harvest burning of Florida sugarcane. *Atmospheric Environment*, 55, 164-172.
- Hansen, J., M. Sato, R. Ruedy, A. Lacis, and V. Oinas (2000). Global warming in the twenty-first century: An alternative scenario. *Proceedings of the National Academies of Sciences*, 97, 9875-9880.
- IEA. (2014). *Key world energy statistics 2014*. Recuperado el 14 de octubre de 2014 de: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2014.pdf>
- IFA. (2014). IFADATA. *Base de datos estadística sobre producción, comercialización y consumo de fertilizantes sintéticos*. Recuperado el 15 de agosto de: <http://www.fertilizer.org/Statistics>
- INE. (2006). *México Tercera Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Recuperado el 28 de septiembre de 2014 de: <http://www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/tercomun.pdf>
- INE. (2010a). *Potencial de Mitigación de Gases de Efecto Invernadero en México al 2020 en el Contexto de la Cooperación Internacional*. Octubre 28, 2010. Recuperado el 7 de noviembre de 2014 de: http://www2.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/Potencial_mitigacion_GEI_Mexico_2020_COP.pdf
- INE. (2010b). *Temas emergentes en cambio climático: metano y carbono negro, sus posibles co-beneficios y desarrollo de planes de investigación*, Recuperado el 4 de Agosto de: www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/2010_cca_mce2_temas_emergentes.pdf

- INE. (2011). *Economic analysis of Mexico's Low Emissions Development Strategy*. 2011. Mexico.
- INECC. (2012a). Bases para una Estrategia de Desarrollo Bajo en Emisiones en México. Recuperado el 5 de noviembre de 2014 de: <http://www.inecc.gob.mx/descargas/dgipea/ine-ecc-ec-02-2012.pdf>
- INECC. (2012b). *Determinación de factores de emisión para emisiones fugitivas de la industria petrolera en México*., Recuperado el 28 de agosto de 2014 de: www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/2012_estudio_cc_invgef3.pdf
- INECC. (2012c). *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos 2012. Versión extensa*. Recuperado el 24 de julio de 2014 de: http://www.inecc.gob.mx/descargas/dgcenica/diagnostico_basico_extenso_2012.pdf
- INECC. (2012d). *Escenarios de mitigación de gases efecto invernadero, carbono negro y otros forzadores climáticos de vida corta, mediante el uso de biocombustibles sólidos*., Recuperado el 3 de noviembre de 2014 de: www.inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/2012_estudio_cc_mitgef9.pdf
- INECC. (2012e). *México Quinta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Recuperado el 28 de septiembre de 2014 de: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/download/685.pdf>
- INECC. (2013a). *Apoyo a la iniciativa de planificación nacional sobre contaminantes climáticos de vida corta en México*. Recuperado el 2 de septiembre de 2014 de: www.inecc.gob.mx/descargas/dgcenica/2013_mexico_snap.pdf
- INECC. (2013b). *Estatuto Orgánico del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático* . Recuperado el 30 de septiembre de 2014 de: http://www.inecc.gob.mx/descargas/2013_estatuto_organico_inecc.pdf
- INECC. (2013c). *Inventario nacional de emisiones de gases de efecto invernadero 1990-2010*. Recuperado el 21 de agosto de 2014 de: http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/consultaPublicacion.html?id_pub=697
- INECC. (2014a). *Análisis de la flota vehicular en circulación de la Dirección de Economía Sectorial del INECC*. México.
- INECC. (2014b). *Cuarto informe de la Consultoría del Control de Calidad de la Actualización del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 1990-2012 en la categoría Uso del Suelo, Cambio del Uso del Suelo y Silvicultura*. México.
- INEGI. (1991). *VII Censo agrícola-ganadero*. Recuperado el 8 de agosto de 2014 de: www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/agro/
- INEGI. (1993). *Cartografía de Uso del suelo y vegetación. Escala 1:250,000. Serie II*. México.
- INEGI. (2000). *Conjunto de datos vectorial edafológico 1980-1998. Escala 1:250,000. Serie I*. México
- INEGI. (2002). *Cartografía de Uso del suelo y vegetación. Escala 1:250,000. Serie III*. México.
- INEGI. (2007a). *Cartografía de Uso del suelo y vegetación. Escala 1:250,000. Serie IV*. México.
- INEGI. (2007b). *VIII Censo agrícola, ganadero y forestal*. Recuperado el 8 de agosto de 2014 de: www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/agro/
- INEGI. (2007c). *Conjunto de datos vectorial edafológico 2002-2006. Escala 1:250,000. Serie II*. México.
- INEGI. (2008). *Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica*. Recuperado el 15 de octubre de 2014 de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lsnig/LSNIEG_orig_16abr08.pdf
- INEGI. (2010a). *Censo de población y vivienda 2010*. México. Recuperado el 6 de agosto de 2014 de: www.censo2010.org.mx/
- INEGI. (2010b). *Principales resultados del Censo de Población y Vivienda 2010*. Recuperado el 3 de septiembre de 2014 de: http://www.inegi.gob.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/poblacion/2010/princi_result/cpv2010_principales_resultadosVI.pdf
- INEGI. (2011). *Cartografía de Uso del suelo y vegetación. Escala 1:250,000. Serie V*. México.
- INEGI. (2013a). *El ingreso y el gasto público en México 2013. Serie estadísticas sectoriales*. Recuperado el 12 de agosto de 2014 de: http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/sociodemografico/igpm/2013/702825053048.pdf

- INEGI. (2013b). *La industria química en México. 2013*. Recuperado el 21 de agosto de 2014 de: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/ficha.aspx?upc=702825060503>
- INEGI. (2013c). *La industria siderúrgica en México. 2013*. Recuperado el 21 de agosto de 2014 de: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca/ficha.aspx?upc=702825061463>
- INEGI. (2014a). *Acuerdo por el que se determina Información de Interés Nacional la información proveniente del Inventario Nacional de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero*. Recuperado el 9 de septiembre de: www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5355846&fecha=08/08/2014
- INEGI. (2014b). *Anuario estadístico y geográfico de los Estados Unidos Mexicanos 2013*. México. Recuperado el 3 de septiembre de 2014 de: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/productos/default.aspx?c=265&s=inegi&upc=702825054021&pf=Prod&ef=&f=2&cl=0&tg=8&pg=0>
- INEGI. (2014c). *Balanza comercial de mercancías de México*. Recuperado el 24 de septiembre de 2014 de: http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/continuas/economicas/exterior/mensual/ece/bcmm.pdf
- INEGI. (2014d). *Banco de información económica*. Recuperado el 24 de septiembre de 2014 de: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>
- INEGI. (2014e). *Catálogo Nacional de Indicadores*. Recuperado el 25 de agosto de 2014 de: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/cni/>
- INEGI. (2014f). *Conjunto de datos de erosión del suelo. Escala 1:250 000. Serie I. (Continuo Nacional)*. México.
- INEGI. (2014g). *Estadísticas a propósito del día internacional de los bosques*. Recuperado el 9 de septiembre de 2014 de: <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/Contenidos/estadisticas/2014/forestal0.pdf>
- INEGI. (2014h). *Sistema de Cuentas Nacionales de México*. Recuperado el 25 de agosto de 2014 de: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/scn/>
- INFONAVIT. (2014). *Informe anual de actividades 2013*. Recuperado el 26 de septiembre de 2014 de: <http://gsa.infonavit.org.mx/viewer/index.jsp?start=0&proxy=%2F&sessionid=e7be88b8-da8d-4ac6-99c2-c8e2aa09323b>
- INIFAP. (2007). *Estatuto Orgánico del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias*. Recuperado el 27 de octubre de 2014 de: <http://www.ordenjuridico.gob.mx/listDependencia.php?idEst=160&poder=ejecutivo&liberado=si>
- IPCC. (1996). *Climate Change 1995 - The Science of Climate Change Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Editors J.J. Houghton, L.G. Meiro Filho, IS. A. Callander, N. Harris, A. Kattenberg and K. Maskell. (ISBN 0-521-56433-6 Hardback; 0-521-56436-0 Paperback).
- IPCC. (1997). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp.
- IPCC. (2000). *Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*. Suiza.
- IPCC. (2002). *Background Papers IPCC Expert Meetings on Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*. Japón.
- IPCC. (2003). *Orientación sobre las buenas prácticas para uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura*. Suiza.
- IPCC. (2006). *Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero*. Japón.
- IPCC. (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp.

- IPCC. (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Stocker, T.F., D. Qin, G. K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.
- Jacobson, M. Z. (2010). *Testimony for the Hearing on Black Carbon and Arctic, House Committee on Oversight and Government Reform*. Recuperado de: <http://oversight.house.gov/documents/20071018110606.pdf>.
- Johnson, M., R. Edwards, C. Frenk y O. Masera. (febrero, 2008). In-field greenhouse gas emissions from cookstoves in rural Mexican households. *Atmospheric Environment*, 42 (6), 1206-1222.
- Kiss, G. et al. (2006). *Caracterización de lixiviados y biogás generados en sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos en lugares seleccionados de la zona centro de México*. México.
- McEwen, J. y M. Johnson. (febrero, 2012). Black carbon particulate matter emission factors for buoyancy-driven associated gas flares. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 62 (3), 307-321.
- Mendoza, A., García, M., Vela, P., Lozano, D. y Allen, D. (marzo, 2012). Trace Gases and Particulate Matter Emissions from Wildfires and Agricultural Burning in Northeastern Mexico during the 2000 Fire Season. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 55, (2), 1797-1808.
- Noyola, A., Morgan-Sagastume, J.M y Güereca, L.P. (2013). *Selección de tecnologías para el tratamiento de aguas residuales municipales*. México.
- OCDE. (2013). *Municipal waste*. Recuperado el 25 de septiembre de 2014 en: http://www.oecd-ilibrary.org/sites/factbook-2013-en/09/02/02/index.html?jsessionid=1oygo8mz2vhp3.x-oecd-live-01?itemId=/content/chapter/factbook-2013-71-en&_csp_=9dbcbf247d0a7eab384f33292fc60d63 y [<http://dx.doi.org/10.1787/888932709358>]
- PEMEX. (2012). *Estatuto Orgánico de Petróleos Mexicanos*. Recuperado el 6 de octubre de 2014 en: http://sener.gob.mx/res/Acerca_de/Estat_Org_PEMEX__120223.pdf
- PNUD. (2014a). *El Índice de Desarrollo Humano*. Recuperado el 10 de noviembre de 2014 en: <http://hdr.undp.org/es/content/el-%C3%ADndice-de-desarrollo-humano-idh>
- PNUD. (2014b). *Informe sobre desarrollo humano 2014*. Recuperado el 10 de noviembre de 2014 en: <http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr14-summary-es.pdf>
- Presidencia de la República. (2014a). *2do Informe de Gobierno 2013-2014*. Recuperado el 7 de octubre de 2014 en: <http://www.presidencia.gob.mx/segundoinforme/>
- Presidencia de la República. (2014b). *La reforma energética con números*. Recuperado el 19 de septiembre de 2014 en: <http://www.gob.mx/presidencia/energia/la-reforma-energetica-con-numeros/>
- Presidencia de la República. (2014c). *La reforma energética permitirá bajar las tarifas eléctricas en aproximadamente dos años*. Recuperado el 19 de septiembre de 2014 en: <http://www.presidencia.gob.mx/la-reforma-energetica-permitira-bajar-las-tarifas-electricas-en-aproximadamente-dos-anos/>
- Presidencia de la República. (2014d). *La reforma energética permitirá la generación de más empleos*. Recuperado el 19 de septiembre de 2014 en: <http://www.presidencia.gob.mx/la-reforma-energetica-permitira-la-generacion-de-mas-empleos/>
- Ramírez, F. (2010). *Emisiones de metano generadas por excretas de animales de granja y contenido ruminal de bovino*, tesis doctoral. México, Colegio de Postgraduados. Recuperado el 8 de septiembre de 2014 de: www.biblio.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/282/Ramirez_Hernandez_IF_DC_Hidrociencias_2010.pdf
- Reyes-Muro, L.; Camacho-Villa, T. C., y Guevara-Hernández, F. (Coords.). (2013). *Rastrojos: manejo, uso y mercado en el centro y sur de México*. México.
- SAGARPA-CIMMYT. (2013). *Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo*. CIMMYT-SAGARPA. Recuperado el 25 de septiembre de 2014 de: <http://conservacion.cimmyt.org/index.php/es/libros->

- SAGARPA. (2012). *Reglamento Interior de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación*. Recuperado el 27 de octubre de 2014 de: <http://www.sagarpa.gob.mx/quienesomos/reglamentointerior/Documentos%20compartidos/DOF%20-%20Reglamento%20Interior%20SAGARPA%202012.pdf>
- SAGARPA. (2013a). *Atlas Agroalimentario 2013*. Recuperado el 19 de septiembre de 2014 de: <http://www.siap.gob.mx/atlas2013/index.html>
- SAGARPA. (2013b). *Cierre de la producción agrícola por estado*. Recuperado el 19 de septiembre de 2014 de: http://infosiap.siap.gob.mx/index.php?option=com_wrapper&view=wrapper&Itemid=351
- SAGARPA. (2013c). *Estadística de uso tecnológico y de servicios en la superficie agrícola. Cuadros tabulares 2012*. Recuperado el 25 de septiembre de 2014 de: <http://www.siap.gob.mx/tecnificacion/>
- SAGARPA. (2013d). *Programa Sectorial de Desarrollo Agropecuario, Pesquero y Alimentario 2013-2018*. Recuperado el 19 de septiembre de 2014 de: <http://www.sagarpa.gob.mx/quienesomos/introduccion/Documents/Programa%20Sectorial%20de%20Desarrollo%20Agropecuario,%20Pesquero%20%20y%20Alimentario%202013-2018.pdf>
- SAGARPA. (2014a). *Concentrado de estadísticas pecuarias 2013: ganadería y exportación de ganado bovino*. Recuperado el 19 de septiembre de 2014 de: <http://www.siap.gob.mx/produccion-agropecuaria/>
- SAGARPA. (2014b). *Producción Agropecuaria y Pesquera. Exportación de ganado bovino*. Recuperado el 19 de septiembre de 2014 de: <http://www.siap.gob.mx/exportacion-de-ganado-bovino/>
- SCT. (2009). *Reglamento Interior de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes*. Recuperado el 2 de octubre de 2014 de: <http://www.sct.gob.mx/obrapublica/MarcoNormativo/2/2-3/2-3-1.pdf>
- SCT. (2013a). *Ley de Caminos, Puentes y Autotransporte Federal*. Recuperado el 14 de octubre de 2014 de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/27_040614.pdf
- SCT. (2013b). *Manual de organización. Dirección General de Aeronáutica Civil*. Recuperado el 2 de octubre de 2014 de: <http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGAC/01manualorga2013.pdf>
- SCT. (2013c). *Principales estadísticas del sector Comunicaciones y Transportes 2013*. Recuperado el 29 de julio de 2014 de: <http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGP/estadistica/Principales-Estadisticas/PrincipalesEstadisticas-2013.pdf>
- SCT. (2014). *Carpeta de indicadores, mayo 2014*. Recuperado el 29 de julio de 2014 de: <http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGP/estadistica/Indicador-Mensual/INDI-2014/CI-Mayo2014.pdf>
- SE. (2012). *Reglamento Interior de la Secretaría de Economía*. Recuperado el 7 de octubre de 2014 de: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5278686&fecha=22/11/2012
- SE. (2013a). *Manual de organización general de la Secretaría de Economía*. Recuperado el 7 de octubre de 2014 de: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5307431&fecha=19/07/2013
- SE. (2013b). *Perfil de mercado de la caliza*. Recuperado el 7 de agosto de 2014 de: http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/minero/pm_caliza_1013.pdf
- SE. (2013c). *Perfil de mercado de la dolomita*. Recuperado el 7 de agosto de 2014 de: http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/minero/pm_dolomita_1013.pdf
- SE. (2013d). *Programa de Desarrollo Innovador 2013-2018*. México.
- SE. (2014a). *Anuario estadístico de la minería mexicana 2013*. Servicio Geológico Mexicano, México,.
- SE. (2014b). *Anuario estadístico de la minería mexicana*. Recuperado el 7 de agosto de 2014 de: http://www.sgm.gob.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=127&Itemid=67
- SE. (2014c). *Exportaciones totales de México*. Recuperado el 26 de agosto de 2014 de: http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/comercio_exterior/informacion_estadistica/anual-exporta_0214.xls
- SE. (2014d). *Importaciones totales de México*. Recuperado el 26 de agosto de 2014 de: http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/comercio_exterior/informacion_estadistica/anual-importa_0214.xls

- SE. (2014e). *Información estadística y arancelaria. Importaciones y exportaciones por sector-país de 2009 a 2014*. Recuperado el 28 de septiembre de 2014 de: <http://www.economia.gob.mx/comunidad-negocios/comercio-exterior/informacion-estadistica-y-arancelaria>
- SE. (2014f). *Prontuario industria minero metalúrgica*. Recuperado el 7 de agosto de 2014 de: http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/minero/prontuario_industria_minero_metalurgica_0514.pdf
- SEDEMA. (2013). *Inventario de residuos sólidos del Distrito Federal 2012*. Recuperado el 19 de septiembre de 2014 de: www.sedema.df.gob.mx/flippingbook/inventario-residuos-solidos-2012/
- SEMARNAT. (2012a). *Decreto por el que se expide el Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales* [. Recuperado el 7 de octubre de 2014 de: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5279128&fecha=26/11/2012
- SEMARNAT. (2012b). *Inventario Nacional de Emisiones 2005*. Recuperado el 8 de julio de 2014 de: sinea.semarnat.gob.mx/
- SEMARNAT. (2012c). *MIR de alto impacto: anexo 2 metodología de costos y beneficios por vehículo*. Comisión Federal de Mejora Regulatoria. Recuperado el 25 de julio de 2014 de: <http://207.248.177.30/mir/formatos/defaultView.aspx?SubmitID=273026>
- SEMARNAT. (2012d). *Sexto informe de labores*. Recuperado el 11 de septiembre de 2014 de: http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/programas/seguimiento/Documents/informes/VI_INFORME_SEMARNAT_2012.pdf
- SEMARNAT. (2013a). *1er Informe de labores 2012-2013*. Recuperado el 30 de septiembre de 2014 de: <http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/programas/informes/Documents/2012-2018/1er%20Informe%20de%20Labores%20Completo.pdf>
- SEMARNAT. (2013b). *Anuario estadístico de la producción forestal 2012*. Recuperado el 3 de septiembre de 2014 de: http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/forestal/anuarios/anuario_2012.pdf
- SEMARNAT. (2013c). *Base de datos estadísticos del SNIARN. Módulo de usuario: Recursos forestales (Reforestación)/Residuos peligrosos (Generación)*. Recuperado el 8 de septiembre de 2014 de: http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/approot/dgeia_mce/html/mce_index.html#
- SEMARNAT. (2013d). *Compendio de Estadísticas Ambientales. Edición 2013. Producción de sustancias agotadoras del ozono estratosférico*. Recuperado el 8 de septiembre de: http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/compendio_2013/dgeiawf.semarnat.gob.mx_8080/ibi_apps/WFServlet5e6c.html
- SEMARNAT. (2013e). *Estrategia Nacional de Cambio Climático. Visión 10-20-40*. México. Recuperado el 22 de septiembre de 2014 de: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5301093&fecha=03/06/2013
- SEMARNAT. (2013f). *Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales. Indicadores clave y de desempeño ambiental. Edición 2012*. Recuperado el 14 de julio de 2014 de: http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/pdf/Informe_2012.pdf
- SEMARNAT. (2013g). *Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018*. Recuperado el 25 de septiembre de 2014 de: <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documents/Ciga/agenda/DOFsr/DO3205.pdf>
- SEMARNAT. (2014a). *2do informe de labores 2013-2014*. Recuperado el 30 de septiembre de 2014 de: http://www.semarnat.gob.mx/sites/default/files/documentos/programas/informes/segundo_informe_completo.pdf
- SEMARNAT. (2014b). *Empresas autorizadas para el manejo de residuos peligrosos*. Recuperado el 23 de octubre de 2014 de: <http://www.semarnat.gob.mx/transparencia/transparencia-focalizada/residuos/empresas-autorizadas-para-el-manejo-de-residuos>
- SEMARNAT. (2014c). *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. Recuperado el 14 de octubre de 2014 de: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_051214.pdf
- SEMARNAT. (2014d). *Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018*. Recuperado el 20 de agosto de 2014 en: www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5342492&fecha=28/04/2014

- SEMARNAT. (2014e). Sistema de Información y Seguimiento de Sustancias Agotadoras de la Capa de Ozono. Recuperado el 30 de Septiembre de 2014 de: http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/compendio_2013/dgeiawf.semarnat.gob.mx_8080/ibi_apps/WFServlet5e6c.html
- SENER. (2012) *Reglamento Interior de la Secretaría de Energía*. Recuperado el 2 de octubre de 2014 de: http://www.sener.gob.mx/res/Acerca_de/RISENER.DOF.11102012.pdf
- SENER. (2013a). *1er informe de labores 2012-2013*. Recuperado el 29 de julio de 2014 en: http://sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/Informe%20Labores%20SENER%202013.pdf
- SENER. (2013b). *Balance Nacional de Energía 2012*. Recuperado el 29 de julio de 2014 de: [http://sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2012/Balance%20Nacional%20de%20Energia%202012%20\(Vf\).pdf](http://sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2012/Balance%20Nacional%20de%20Energia%202012%20(Vf).pdf)
- SENER. (2013c). *Estrategia Nacional de Energía 2013-2027*. Recuperado el 14 de julio de 2014 de: http://www.sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2013/ENE_2013-2027.pdf
- SENER. (2013d). *Prospectiva de Energías Renovables 2013-2027*. Recuperado el 29 de julio de 2014 de: http://sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2014/Prospectiva_Energias_Reno_13-2027.pdf
- SENER. (2013e). *Prospectiva de Gas Natural y Gas L.P. 2013-2027*. Recuperado el 29 de julio de 2014 de: http://sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2013/Prospectiva_Gas_Natural_y_Gas_LP_2013-2027.pdf
- SENER. (2013f). *Prospectiva de Petróleo Crudo y Petrolíferos 2013-2027*. Recuperado el 29 de julio de: http://sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2013/Prospectiva_de_Petroleo_y_Petroliferos_2013-2027.pdf
- SENER. (2013g). *Prospectiva del Sector Eléctrico 2013-2027*. Recuperado el 29 de julio de 2014 de: http://sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2013/Prospectiva_del_Sector_Electrico_2013-2027.pdf
- SENER. (2014a) *Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables 2014-2018*. Recuperado el 29 de julio de: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5342501&fecha=28/04/2014
- SENER. (2014b). *Sistema de información energética*. México. Recuperado el 5 de noviembre de 2014 en: <http://sie.energia.gob.mx/>
- SENER.(2014c). *Segundo informe de labores 2013-2014*. Recuperado el 18 de septiembre de 2014 de: http://www.sener.gob.mx/webSener/res/PE_y_DT/pub/2InformeDeLabores.pdf
- SENER. (2014d). *Balance Nacional de Energía 2013*. Recuperado el 27 febrero de 2015 de: <http://www.energia.gob.mx/webSener/portal/default.aspx?id=1433>
- SHCP. (2013). *Acuerdo por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones del Acuerdo por el que se designan los representantes de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público ante los órganos colegiados que se indican*. Recuperado el 2 de octubre de 2014 de: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5327105&fecha=19/12/2013
- SHCP. (2014a). *Informes sobre la situación económica, las finanzas públicas y la deuda pública. Segundo trimestre de 2014*. Recuperado el 22 de septiembre de 2014 de: http://www.apartados.hacienda.gob.mx/inf_trim/2014/2do_trim/docs/01int/int06.pdf
- SHCP. (2014b). *Programa Institucional 2013-2018 de la Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero*. Recuperado el 25 de septiembre de 2014 de: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5343084&fecha=30/04/2014
- SHCP. (2014c). *Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018*. Recuperado el 23 de septiembre de 2014 de: <http://cdn.presidencia.gob.mx/pni/programa-nacional-de-infraestructura-2014-2018.pdf?v=1>
- SHCP. (2014d). *Reforma Fiscal 2014. Impuesto a los Combustibles Fósiles*. Recuperado el 11 de noviembre de 2014 de: http://www.sat.gob.mx/fichas_tematicas/reforma_fiscal/Paginas/combustibles_fosiles_2014.aspx
- SHF-CIDOC. (2012). *Estado actual de la vivienda en México 2012*. Recuperado el 25 de septiembre de 2014de: <http://www.shf.gob.mx/estadisticas/costoanualtotal/CAT2010/Documents/Entrega%202012.pdf>

- Shrestha, R.M., Kim Oanh, N.T, Shrestha, R.P., et al. (2013). *Atmospheric Brown Clouds (ABC) Emission Inventory Manual*. United Nations Environment Programme. Nairobi, Kenya.
- Shindell D., J. K., Vignati, E., Van Dingenen, R., et al. (2012). Simultaneously mitigating near-term climate change and improving human health and food security. *Science*. 335: pp. 183-189. Recuperado de: <http://www.sciencemag.org/content/335/6065/183.full>;
- SS-COFEPRIS. (2011). *Anteproyecto de modificación de los numerales de la NOM-231-SSA1-2002, Artículos de alfarería vidriada, cerámica vidriada y porcelana. Límites de plomo y cadmio solubles. Métodos de ensayo*. Recuperado el 3 de septiembre de 2014 de: <http://207.248.177.30/mir/uploadtests/23004.177.59.1.1%20%20CB%20NOM%20231%20loza%20vidriada%20versi%c3%b3n%2001.doc>
- UNAM. (2004). *Los impactos del niño en México*. Centro de Ciencias de la Atmósfera. México. Recuperado el 22 de septiembre de 2014 de: http://www.atmosfera.unam.mx/editorial/libros/el_nino/
- Valdez-Vázquez, I., Acevedo-Benítez, J. A. y C. Hernández-Santiago. (2010). Distribution and potential of bioenergy resources from agricultural activities in Mexico. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14, 2147-2153.
- Wallack, J. S. and V. Ramanathan (2009). The Other Climate Changers Why Black Carbon and Ozone Also Matter. *Foreing Affairs* 88,(5), 105-115. Recuperado el 24 de Septiembre de 2014 de: <http://www-ramanathan.ucsd.edu/files/pr168.pdf>
- WEF. (2013). *The Global Competitiveness Report 2013-2014*. Recuperado el 23 de septiembre de 2014 de: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2013-14.pdf
- Yan, X., K. Yagi, H. Akiyama y H. Akimoto. (2005). Statistical analysis of the major variables controlling methane emission from rice.

