

Evaluación del Programa de Acción Climática de la Ciudad de México 2008-2012

Noviembre, 2012



PREPARADO POR:

CENTRO MARIO MOLINA
para Estudios Estratégicos Sobre Energía y Medio Ambiente A.C.

Dr. Mario Molina
Presidente

Dr. Juan Carlos Belausteguigoitia
Director Ejecutivo

Mtro. Guillermo Velasco Rodríguez
Coordinador de programas y proyectos

M. en C. Rodolfo Lacy Tamayo
Coordinador de programas y proyectos

Ing. Wendy García
Secretaría Técnica de Presidencia

INTEGRANTES DEL PROYECTO

Lic. Julieta Leo Lozano
Líder de Proyecto

Biól. Agustín de la Rosa
Biólogo

Ing. Alberto Cruzado
Ingeniero de Proyecto

Mtra. Ariadna Reyes
Ingeniera de Proyecto

Ing. Carolina González
Ingeniera de Proyecto

Ing. Daniel León
Ingeniero de Proyecto

Lic. Daniela Evia
Educación

Ing. Erika Guzman Torres
Ingeniera de Proyectos

Ing. José Miguel Molina
Ingeniera de Proyectos

QFB. Lourdes Becerra
Ingeniera de Proyecto

Ing. Linda Riva Palacios
Ingeniera de Proyecto

Fis. Marco Balam
Ingeniero de Proyecto

TSU. Martín Suastegui
Ingeniero de Proyecto

Mtro. Ricardo Ochoa
Ingeniero de Proyecto

Ing. Salvador Montero
Ingeniero de Proyecto

Lic. Sofía Viguri
Internacionalista

Mtro. Ulises Preciado
Ingeniero de Proyecto

ÍNDICE

Introducción	14
I. Marco Institucional	16
I. 1. El Programa General de Desarrollo del Distrito Federal 2007-2012	16
I. 2. El Plan Verde de la Ciudad de México	17
I. 3. La Agenda Ambiental de la Ciudad de México: Programa de Medio Ambiente 2007-2012	17
I. 4. La Estrategia Local de Acción Climática de la Ciudad de México	18
I. 5. El Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal	18
I. 6. El Programa de Manejo Sustentable del Agua en la Ciudad de México	19
II. Evolución y cumplimiento del PACCM	20
II. 1. Acciones de mitigación	21
II.1.1. Energía	21
II.1.2. Agua	23
II.1.3. Transporte	25
II.1.4. Residuos	27
II.1.5. Compras Verdes	28
II. 2. Acciones de adaptación	30
II.2.1. Sector forestal	30
II.2.2. Sector agricultura	32
II.2.3. Sector salud	34
II.2.4. Pobreza y cambio climático	35
II.2.5. Vulnerabilidad ante riesgos hidrometeorológicos extremos	35
II.2.6. Biodiversidad	36
II.2.7. Agua	37
II. 3. Acciones de educación y comunicación	39
II.3.1. Observatorio del Cambio Climático en el Museo de Historia Natural y Cultura Ambiental	39
II.3.2. Educación ambiental y comunicación educativa para la comprensión social del fenómeno del cambio climático	39
II.3.3. Trabajo con la academia	41
II.3.4. Comunicación de riesgos asociados al cambio climático	44
II. 4. Cumplimiento (instrumentación)	46

II.4.1. Cumplimiento de las acciones de mitigación.....	46
II.4.2. Cumplimiento de las acciones de adaptación.....	47
II.4.3. Cumplimiento de las acciones de educación y comunicación	48
III. Evaluación de la trazabilidad de la información	80
III. 1. Metodología para la evaluación de trazabilidad	81
III.1.1. Componentes de la evaluación de trazabilidad	82
III.1.2. Proceso de evaluación de trazabilidad	86
III. 2. Resultados de la evaluación de trazabilidad.....	88
III.2.1. Resultados por ámbito.....	90
Mitigación.....	91
Adaptación.....	92
Educación y comunicación.....	93
III.2.2. Resultados por componente de evaluación de la trazabilidad	94
III.2.3. Resultados por acción o proyecto	98
III. 3. Conclusiones de la evaluación de trazabilidad.....	104
IV. Evaluación de metodologías empleadas para estimar reducción de emisiones.....	105
IV. 1. Análisis de la concordancia y consistencia del Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero empleado en el PACCM con los lineamientos del IPCC y el INECC	105
IV.1.1. Estructura recomendada por el IPCC para los Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero.....	107
IV. 2. La importancia del cálculo de incertidumbres en un Inventario de Emisiones GEI	112
IV. 3. Definición de la meta de mitigación del PACCM.....	115
IV. 4. Definición de la Línea Base del PACCM	116
IV.4.1. Evaluación de las incertidumbres del Inventario GEI 2010 calculadas por el GDF	120
IV. 5. Medidas del Programa de Acción Climática de la Ciudad de México	122
IV.5.1. Medidas de mitigación	122
IV.5.2. Medidas de adaptación	124
IV.5.3. Medidas de mayor contribución a la reducción de emisiones	125
IV. 6. Conclusiones a la evaluación de metodologías y cálculo de incertidumbres.....	167
IV. 7. Evaluación de trazabilidad e incertidumbre de medidas prioritarias	176
V. Metodología propuesta para el seguimiento del PACCM.....	177
V.1.1. Sistema automatizado de seguimiento	177

V. 2. Indicadores del reporte de avances	180
V.2.1. Indicadores de mitigación.....	180
V.2.2. Indicadores de adaptación.....	181
V.2.3. Indicadores de educación y comunicación	182
VI. Observaciones y recomendaciones a las acciones del PACCM	185
VI. 1. Identificación de problemáticas.....	185
VI.1.1. Medidas de energía y edificación con áreas de oportunidad en la naturaleza y persistencia del monitoreo.....	185
VI.1.2. Medidas en el SACM con áreas de oportunidad en la naturaleza y persistencia del monitoreo.....	186
VI.1.3. Medidas en el sector de transporte cuyo cálculo de mitigación es controvertible	187
VI.1.4. Medidas para el aprovechamiento energético de los residuos.....	189
VI.1.5. Medidas en materia de educación y comunicación del cambio climático	189
VI. 2. Medidas a reconsiderar	191
VI.2.1. Medidas cuya contribución al logro de los objetivos del PACCM es controvertible...191	
VI.2.2. Medidas donde se necesita mayor información para ser incluidas en la estrategia climática.....	191
VI.2.3. Medidas donde es pertinente revisar el costo-beneficio	193
VI.2.4. Medidas donde el uso de tecnologías limpias y energías renovables no necesariamente se traduce en una mitigación de emisiones.....	193
VI. 3. Medidas potenciales	195
VI.3.1. Medidas donde el potencial para continuar, expandir o replicar es claro	195
VI.3.2. Medidas que no fueron instrumentadas y que se consideran relevantes	197
VI.3.3. Nuevas medidas a considerar dentro del Próximo PACCM	197
VI. 4. Áreas de oportunidad.....	199
VI.4.1. Medidas preexistentes al PACCM	199
VI.4.2. Medidas de relevancia para la generación y mejora de datos	200
VI.4.3. Medidas donde se detectó una particular necesidad de recursos	201
VI.4.4. Medidas con información insuficiente	201
VI. 5. Recomendaciones generales	203
VI.5.1. Trazabilidad de la información.....	203
VI.5.2. Infraestructura física y humana	204
VI.5.3. Metodología para reportar la reducción de emisiones.....	205

VI.5.4. Mejores prácticas para el próximo periodo del PACCM.....	207
Referencias.....	215

TABLAS

Tabla II.1 Proyectos del Centro Virtual de Cambio Climático de la Ciudad de México.....	41
Tabla II.2 Estudios realizados con financiamiento del Fondo Ambiental Público	43
Tabla II.3 Estudios realizados con financiamiento del Banco Mundial	43
Tabla II.4 Estudios realizados por el Centro Mario Molina	43
Tabla II.5 Instrumentación y cuantificación de las medidas de mitigación del PACCM 2008-2012 .50	
Tabla II.6 Instrumentación y cuantificación de las medidas de adaptación del PACCM 2008-2012	67
Tabla II.7 Instrumentación y cuantificación de las medidas de educación y comunicación del PACCM 2008-2012	76
Tabla III.1 Componentes de la evaluación de trazabilidad.....	82
Tabla III.2 Cédula de evaluación de trazabilidad del PACCM	84
Tabla III.3 Acciones no evaluadas	88
Tabla III.4 Acciones de mitigación con evaluación más desfavorable	91
Tabla III.5 Acciones de mitigación con evaluación más favorable.....	92
Tabla III.6 Acciones de adaptación con evaluación más favorable.....	92
Tabla III.7 Acciones de educación y comunicación con evaluación más desfavorable.....	93
Tabla III.8 Acciones de educación y comunicación con evaluación más favorable	94
Tabla III.9 Evaluación de trazabilidad para las acciones de mitigación.....	98
Tabla III.10 Evaluación de trazabilidad para las acciones de adaptación.....	101
Tabla III.11 Evaluación de trazabilidad para las acciones de educación y comunicación	103
Tabla IV.1 Gases recomendados por el IPCC a ser incluidos en un Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero	106
Tabla IV.2 Potenciales de calentamiento del IPCC	107
Tabla IV.3 Comparación de la estructura del inventario de emisiones GEI del GDF <i>versus</i> estructura recomendada por el IPCC.....	107
Tabla IV.4 Emisiones de Gases de Efecto Invernadero empleadas como referencia en el PACCM 2008-2012	109
Tabla IV.5 Emisiones de Gases de Efecto Invernadero	110
Tabla IV.6 Consumo de energía eléctrica en el Distrito Federal.....	116
Tabla IV.7 Evolución de los Hologramas del Programa Hoy No Circula en el periodo 2008-2011.	118

Tabla IV.8 Ventas de combustibles vehiculares en las estaciones de servicio del Distrito Federal y número hipotético de vehículos que los consumieron 2008-2011	118
Tabla IV.9 Inventarios de Emisiones GEI del Distrito Federal.....	119
Tabla IV.10. Incertidumbre del Inventario de Emisiones GEI 2010 para el Distrito Federal.	121
Tabla IV.11. Mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero.....	123
Tabla IV.12 Medidas de adaptación que contribuyen a la mitigación de emisiones GEI	125
Tabla IV.13. Principales Medidas de Mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero ...	126
Tabla IV.14. Incertidumbre del Programa Hoy No Circula (sabatino).....	129
Tabla IV.15. Incertidumbre del Programa de sustitución de taxis.....	133
Tabla IV.16. Reducción de emisiones por la Ampliación de la Planta de Composta en Bordo Poniente	137
Tabla IV.17. Incertidumbre del cálculo de la reducción de emisiones por la Ampliación de la Planta de Composta en Bordo Poniente.....	138
Tabla IV.18. Estimación de la reducción de emisiones por Mantenimiento y Recuperación del Suelo de Conservación del D.F., a través de acciones de reforestación	144
Tabla IV.19. Incertidumbre del cálculo de la reducción de emisiones por Mantenimiento y Recuperación del Suelo de Conservación del D.F., a través de acciones de reforestación	144
Tabla IV.20. Incertidumbre del cálculo de la reducción de emisiones por la Sustitución de microbuses por autobuses de mediana capacidad	148
Tabla IV.21. Estimación de la reducción de emisiones por las Acciones de eficiencia energética en los trenes del Metro a partir del ahorro de energía reportado por el STCM.....	151
Tabla IV.22. Reducción de emisiones por las Acciones de eficiencia energética en los trenes del Metro sin considerar la acción relativa a los parámetros de la marcha tipo	151
Tabla IV.23. Incertidumbre del cálculo de la reducción de emisiones por las	152
Tabla IV.24. Comparativo de la reducción de emisiones estimada para el Sistema de Transporte Individual ECOBICI - SMA y CTS	159
Tabla IV.25. Estimación de la reducción de emisiones por las Acciones de Eficiencia Energética en Alumbrado del Sistema de Transporte Colectivo - Metro	163
Tabla IV.26. Incertidumbre del cálculo de la reducción de emisiones por las Acciones de Eficiencia Energética en Alumbrado del Sistema de Transporte Colectivo - Metro	164
Tabla IV.27. Inventarios de emisiones GEI para el Distrito Federal 2008 y 2010 y su proyección 2012	167
Tabla IV.28. Emisiones totales de GEI para el Distrito Federal 2008 y 2010 y su proyección 2012	168
Tabla IV.29. Observaciones a los procedimientos para el cálculo de la reducción de emisiones GEI	169

Tabla IV.30. Recomendaciones del Centro Mario Molina a los procedimientos para el cálculo de la reducción de emisiones GEI	171
Tabla IV.31. Comparación de la reducción de emisiones GEI estimadas, GDF y CMM	173
Tabla IV.32. Análisis de incertidumbre de las medidas de mayor contribución a la reducción de emisiones GEI	174
Tabla V.1 Acciones que reflejan la apropiación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático.....	183
Tabla VI.1 Tasa de cambio para la Sustitución de microbuses por unidades de mediana capacidad	206
Tabla VI.2 Emisiones de Gases de Efecto Invernadero y mitigación en el Distrito Federal 2008-2012	206
Tabla VI.3 Criterios para la depuración del PACCM.....	208
Tabla VI.4 Preservación y depuración de acciones PACCM 2008-2012.....	210
Tabla VI.5 Factores de emisión por consumo de energía eléctrica calculados por el CMM.....	213

FIGURAS

Figura II.1 Comparativo de acciones de mitigación por eje temático	21
Figura II.2 Acciones de mitigación en materia de energía	22
Figura II.3 Acciones de mitigación en materia de agua	23
Figura II.4 Acciones de mitigación en materia de transporte	27
Figura II.5 Acciones de mitigación en materia de residuos.....	29
Figura II.6 Acciones de adaptación para el sector forestal	31
Figura II.7 Acciones de adaptación para el sector agricultura.....	33
Figura II.8 Acciones de adaptación para el sector salud.....	34
Figura II.9 Acciones de adaptación ante riesgos hidrometeorológicos extremos.....	35
Figura II.10 Acciones de adaptación para biodiversidad.....	37
Figura II.11 Acciones de adaptación para el sector agua	38
Figura II.12 Acciones de adaptación en educación y comunicación ambiental	44
Figura III.1 Puntuaciones de trazabilidad por ámbito.....	90
Figura III.2 Resultados de la evaluación de trazabilidad por ámbito	90
Figura III.3 Evaluación de trazabilidad por ámbito y componente.....	97

Figura IV.1 Ejemplo de Línea base y tendencias de reducciones en un escenario agresivo 2010 - 2025	106
Figura IV.2 Diagrama de Flujo de la actualización de inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero	111
Figura IV.3 Procedimiento para el cálculo de la incertidumbre	114
Figura IV.4 Comparativo emisiones GEI en para el Distrito Federal	117
Figura IV.5 Línea base del PACCM calculada con base en los inventarios solicitados al GDF por el CMM	118
Figura IV.6 Comparativo de las medidas incluidas en el PACCM 2008 - 2012	122
Figura IV.7 Mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (Acumulado 2008-2012) ...	122
Figura IV.8 Conformación de la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero.....	123
Figura IV.9 Aportación porcentual de las medidas a la reducción de emisiones	124
Figura IV.10 Participación en la mitigación de emisiones.....	124
Figura IV.11 Medidas de adaptación	125
Figura IV.12 Diagrama de Flujo para el cálculo de la reducción de emisiones por la aplicación del programa hoy no circula (sabatino).....	128
Figura IV.13 Diagrama de Flujo para el cálculo de la reducción de emisiones por la aplicación del Programa de sustitución de taxis.....	132
Figura IV.14 Diagrama de Flujo para el cálculo de la reducción de emisiones por la ampliación de la planta de composta en bordo poniente	136
Figura IV.15 Diagrama de Flujo para el cálculo de la reducción de emisiones por Mantenimiento y Recuperación del Suelo de Conservación del D.F., a través de acciones de reforestación	141
Figura IV.16 Diagrama de Flujo para el cálculo de la reducción de emisiones por la Sustitución de microbuses por autobuses de mediana capacidad	146
Figura IV.17 Diagrama de Flujo para el cálculo de la reducción de emisiones por las Acciones de eficiencia energética en los trenes del Metro.....	150
Figura IV.18 Diagrama de Flujo para el cálculo de la reducción de emisiones por los Corredores de Transporte – Metrobús	155
Figura IV.19 Diagrama de Flujo para el cálculo de la reducción de emisiones por el Sistema de Transporte Individual ECOBICI.....	158
Figura IV.20 Diagrama de Flujo para el cálculo de la reducción de emisiones por las Acciones de Eficiencia Energética en Alumbrado del Sistema de Transporte Colectivo - Metro.....	162
Figura IV.21 Evaluación de trazabilidad e incertidumbre de medidas prioritarias de mitigación..	176
Figura V.1 Pantalla principal del Sistema de Seguimiento del PACCM	178
Figura V.2 Pantalla de registro de avances del Sistema de Seguimiento del PACCM.....	179

Figura VI.1 Mitigación de emisiones lograda por el Programa de Acción Climática de la Ciudad de México.....207

Listado de Acrónimos

AFOLU	Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra
BRT	Bus Rapid Transit (Autobús de Tránsito Rápido - Metrobús)
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CVCCCM	Centro Virtual de Cambio Climático de la Ciudad de México
DF	Distrito Federal
ELAC	Estrategia Local de Acción Climática de la Ciudad de México
EPA	Environmental Protection Agency (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América)
FAP	Fondo Ambiental Público
GDF	Gobierno del Distrito Federal
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GWP	Global Warming Potencial (Potencial de Calentamiento Global)
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
IPCC	International Panel on Climate Change (Panel Intergubernamental de Cambio Climático)
IPPU	Procesos industriales y uso de productos
MHNCA	Museo de Historia Natural y de Cultura Ambiental
MRV	Monitoreo, Reporte y Verificación
NAMA	National Appropriate Mitigation Actions (Acciones Nacionales Apropriadas de Mitigación)
ONG's	Organizaciones No Gubernamentales
PACCM	Programa de Acción Climática de la Ciudad de México
PCES	Programa de Certificación de Edificaciones Sustentables
PEAA	Programas Emergentes de Ahorro de Agua
PEAC	Programa Estatal de Acción Climática
PGDU	Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal
PROAIRE	Programa para mejorar la calidad del Aire en la Zona Metropolitana del Valle de México.
PROTE	Programa de Transporte Escolar
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
RTP	Red de Transporte de Pasajeros
SACM	Sistema de Aguas de la Ciudad de Agua
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SMAGDF	Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno Distrito Federal
STCM	Sistema de Transporte Colectivo Metro
USAID	Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional
ZMVM	Zona Metropolitana del Valle de México

Introducción

El Distrito Federal es la primera entidad en el país en elaborar e instrumentar un Plan Estatal de Cambio Climático. Las acciones en materia de mitigación y adaptación al cambio climático instrumentadas durante la presente administración la han posicionado a la vanguardia de las ciudades que luchan contra el cambio climático.

A través del Programa de Acción Climática de la Ciudad de México 2008-2012 (PACCM), el Gobierno del Distrito Federal (GDF) ha buscado impulsar acciones y proyectos administrados por distintas dependencias locales, con el doble objetivo de disminuir los riesgos ambientales, sociales y económicos derivados del cambio climático, y participar en la lucha internacional para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Con la finalidad de verificar la información y mejorar la instrumentación del siguiente PACCM, el Centro Mario Molina a solicitud de la Secretaría de Medio Ambiente del GDF (SMAGDF) elaboró la presente evaluación del Programa. El objetivo de la misma es realizar una revisión del desempeño de los proyectos y acciones que integran el PACCM y generar recomendaciones que permitan fortalecer la contribución de la Ciudad de México a la reducción de emisiones de GEI, así como mejorar su resiliencia a los impactos del cambio climático.

El presente documento realiza una revisión de la evolución de las distintas acciones y proyectos reportados en el PACCM, así como una evaluación de la trazabilidad de la información que sustenta los avances, y una evaluación de la incertidumbre de las 10 acciones de mitigación más relevantes por su contribución a la mitigación de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

La elaboración de este estudio posiciona la Ciudad de México a la cabeza en América Latina en ratificar su compromiso en la reducción de GEI y generar capacidades adaptativas entre su población y el medio ambiente, a través de una revisión de su PACCM que mide la transparencia de las medidas llevadas a cabo y evalúa la calidad de la información reportada.

La evaluación concluye que como resultado de la instrumentación de su Programa de Acción Climática (PACCM) 2008-2012, la Ciudad de México redujo sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero en 4.5% respecto a su línea de tendencia, neutralizando con ello el crecimiento esperado en sus emisiones para el año 2012. Al contabilizar las emisiones reducidas por la totalidad de las medidas del PACCM, la mitigación alcanzada es de 6 millones de toneladas de CO₂eq. Dicha magnitud representa 80% del nivel de mitigación estimado por el GDF en el Informe Final 2012 (7.5 Mt de CO₂eq) y 86% de la meta originalmente planteada en el PACCM (7 Mt de CO₂eq).

En materia de cumplimiento y trazabilidad, el Programa fue ejecutado adecuadamente, ya que 86% de las medidas propuestas fueron instrumentadas, lo que permite señalar que se alcanzó la meta del PACCM de contar con un programa integral de adaptación al cambio climático y tenerlo en pleno funcionamiento para el 2012. La evaluación de transparencia o trazabilidad de la información que sustenta los avances reportados se situó en 7.3 de 10 puntos, por lo que este documento extiende recomendaciones que permitirán mejorar la información y alcances del PACCM en dos sentidos: la reconsideración de las acciones o proyectos reportados en el Programa y la necesidad de recursos humanos, técnicos y financieros que permitan mejorar la planeación, seguimiento y éxito de las acciones instrumentadas.

Junto a esta evaluación, los trabajos incluyen el desarrollo de una herramienta informática para el seguimiento de las medidas del PACCM, con el objetivo de establecer un mecanismo que facilite, administre y asegure la calidad y periodicidad de los avances realizados por cada una de las dependencias de la Ciudad de México que participan en la instrumentación de las medidas del PACCM. La herramienta informática para la evaluación periódica del PACCM fue desarrollada con la colaboración del Programa de Competitividad México de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID).

Un tercer producto desarrollado en el marco de la Evaluación del PACCM, fue la elaboración de la Guía Metodológica para la evaluación de Programas de Acción Climática de Gobiernos Locales, la cual incluye los aspectos principales que deben regir la evaluación del diseño, implementación y seguimiento de un Programa Estatal de Acción Climática.

La elaboración y revisión de este estudio, de la herramienta informática y de la Guía contaron para su realización con recursos provenientes del Ramo 16 Medio Ambiente, del Presupuesto de Egresos de la Federación, gestionados a través del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático a quien también agradecemos su asesoría técnica y colaboración.

I. Marco Institucional

El Programa de Acción Climática de la Ciudad de México (PACCM) parte de un conjunto de políticas públicas establecidas en planes y programas generales y específicos del Gobierno del Distrito Federal con los cuales se relaciona estrechamente.

El PACCM contienen acciones de mitigación de GEI y adaptación al cambio climático y educación y comunicación que se relacionan estrechamente con los instrumentos de política que se mencionarán más adelante, de tal manera que los avances propios del PACCM, se traducen en los avances de una política ambiental, que son regidos en el desarrollo y la gobernabilidad del Distrito Federal, dejando cimientos sólidos sobre los cuales habrá de continuar la construcción de políticas públicas que apuntalen la sustentabilidad ambiental de la Ciudad.

En el Plan Verde, los avances globales ponderados con respecto a sus alcances fueron del 77 %, y se estima que serán del 80 % al cierre del 2012. En este instrumento de política está contemplado el eje temático de Cambio Climático y Energía, considerando en este eje, un resultado parcial del 100% de las metas planteadas en el PACCM.

Los instrumentos de política que se relacionan estrechamente con el PACCM son: El Programa General de Desarrollo del Distrito Federal 2007-2012, El Plan Verde de la Ciudad de México, La Agenda Ambiental de la Ciudad de México: Programa de Medio Ambiente 2007-2012, La Estrategia Local de Acción Climática de la Ciudad de México, El Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal y el Programa de Manejo Sustentable del Agua en la Ciudad de México.

I. 1. El Programa General de Desarrollo del Distrito Federal 2007-2012

El Programa General de Desarrollo del Distrito Federal 2007-2012 constituye un marco de planeación, propone una agenda para la ciudad y establece el rumbo de la acción de la administración pública.

Está organizado en siete ejes estratégicos, donde confluyen las atribuciones y facultades de dependencias específicas de la Administración Pública del Distrito Federal, de forma que se ha establecido un modelo básico de articulación de la gestión en torno a objetivos y estrategias explícitos, de donde se desprenden líneas de política que señalan las acciones que habrán de ordenarse en los programas sectoriales y especiales que prevé el proceso de planeación establecido en la Ley de Planeación del Desarrollo del Distrito Federal.

Los siete ejes del programa son: (1) reforma política: derechos plenos a la ciudad y a sus habitantes; (2) equidad; (3) seguridad y justicia expedita; (4) economía competitiva e incluyente; (5) intenso movimiento cultural; (6) desarrollo sustentable y de largo plazo; (7) nuevo orden urbano: servicios eficientes y calidad de vida, para todos.

En cada uno de los ejes programáticos se ha delimitado el alcance y se ha expresado la responsabilidad pública que asume el Programa. Así también se establece una visión que se propone alcanzar, que se ha denominado perspectiva. El diagnóstico correspondiente a cada eje programático establece el ámbito problemático y determina las variables principales a observar. A partir del diagnóstico se señalan los objetivos, estrategia y líneas de política que habrán de desarrollar las distintas dependencias.

El tratamiento de cada uno de los ejes programáticos tiene tres perspectivas transversales que marcan la forma como se realizarán las líneas de política. Las perspectivas transversales son: (1) equidad de género; (2) ciencia y tecnología; (3) desarrollo de la vida pública en la ciudad.

Al delimitar el Eje 6, Desarrollo sustentable y de largo plazo, el Programa señala que el GDF “asume como un compromiso de alta prioridad la conservación y protección del medio ambiente, así como el manejo eficiente y sustentable de los recursos naturales. Garantizar la viabilidad de la ciudad es indispensable para ofrecer oportunidades de desarrollo y luchar por los derechos y el bienestar de las generaciones actuales y de las futuras” (GDF, 2007). El diagnóstico de este Eje se inicia con una revisión sobre el calentamiento global y el cambio climático.

I. 2. El Plan Verde de la Ciudad de México

El Plan Verde es la ruta del Gobierno del Distrito Federal a mediano plazo (15 años), que contiene las estrategias y acciones para encaminar a la Ciudad de México hacia la sustentabilidad de su desarrollo, a través del trabajo y la colaboración multisectorial. Se trata de un instrumento de largo alcance presentado por el Jefe de Gobierno del Distrito Federal a la ciudadanía el 30 de agosto del 2007. Es, además, un mecanismo de comunicación para que los ciudadanos, de manera ágil y sencilla, puedan conocer la valoración que hace su gobierno de los temas de relevancia ambiental, qué objetivos se propone alcanzar y cuáles son las estrategias y acciones de alto impacto para lograrlo.

Los temas que abarca el Plan Verde incluyen: Suelo de Conservación; habitabilidad y espacio público; agua; movilidad; aire; residuos; y energía y cambio climático. En materia de energía y cambio climático el Plan Verde se propone “reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, impulsar y fortalecer el mercado de las energías renovables y realizar acciones de adaptación al cambio climático para la población” (SMA, 2007).

Para lograr estos objetivos se definen tres conjuntos de acciones: elaborar el PACCM; apoyar las acciones de los planes de movilidad, agua, aire, espacio público, residuos y energía que reeditan en la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero; reducir la vulnerabilidad del Distrito Federal ante el cambio climático y contar con medidas de adaptación para la población en general. Aunque el cambio climático tiene un apartado especial en el Plan Verde, las acciones que prevé en los otros temas tienen, directa e indirectamente, efectos de mitigación de gases de efecto invernadero.

I. 3. La Agenda Ambiental de la Ciudad de México: Programa de Medio Ambiente 2007-2012

La Agenda Ambiental de la Ciudad de México 2007-2012 constituye el marco de planeación en el cual se integran las políticas públicas en materia ambiental para el Distrito Federal. Su conformación parte de las políticas y acciones planteadas en el Programa General de Desarrollo del Distrito Federal 2007-2012, particularmente en lo que se refiere al Eje 6, Desarrollo sustentable y de largo plazo, y asume como principal orientación el compromiso de defender los derechos y el bienestar para todos los capitalinos, con la vista puesta en las generaciones futuras, por medio de la conservación y protección del medio ambiente y del manejo eficiente y sustentable de los recursos naturales.

La Agenda Ambiental recoge los compromisos establecidos en el Plan Verde de la Ciudad de México; de conformidad con la Ley Ambiental del Distrito Federal, contiene las estrategias y acciones prioritarias para la ejecución de la Política Ambiental del Distrito Federal y, de acuerdo con la Ley de Planeación, integrará las acciones de los diferentes sectores.

I. 4. La Estrategia Local de Acción Climática de la Ciudad de México

La Estrategia Local de Acción Climática de la Ciudad de México (ELAC) comprendió un conjunto de acciones que son referentes fundamentales para el Programa de Acción Climática de la Ciudad de México.

Entre las acciones planteadas por la ELAC destacan: el establecimiento de un inventario de emisiones de GEI para el Distrito Federal con base en la metodología del IPCC adecuado a la escala local; la definición de una línea base de emisiones de GEI asociada al consumo de energía y la captura de carbono; la identificación de las medidas y acciones planteadas en el PROAIRE

2002-2010, que contribuyen a la reducción de emisiones de GEI y la cuantificación de sus efectos; la identificación y valoración de los factores de vulnerabilidad de la Ciudad de México al cambio climático; el análisis de las tendencias de las emisiones de GEI y de los escenarios para la Ciudad de México; el análisis de la adaptabilidad de la Ciudad de México a los efectos del cambio climático y la identificación de medidas de adaptación.

I. 5. El Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal

El Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal (PGDU) se establece en el marco del Sistema de Planeación Urbana del Distrito Federal y con observancia a lo dispuesto por el artículo 25 de la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, que señala la obligatoriedad de establecer este programa y de revisarlo cada tres años.

El Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, en su versión vigente (publicada en 2003), establece la zonificación primaria del Distrito Federal, fija las políticas y estrategias de un proyecto de ciudad con enfoque a corto, mediano y largo plazos, y determina los ejes fundamentales para que, en el contexto de un desarrollo equilibrado, se contenga el crecimiento desordenado y se asegure la protección ambiental en un marco de efectiva coordinación interinstitucional.

Se propone, por tanto, conducir el desarrollo urbano y el ordenamiento territorial, desincentivando el crecimiento expansivo descontrolado, particularmente en las delegaciones periféricas, para preservar las zonas de recarga de acuíferos, los ecosistemas naturales y las tierras de producción y usos agropecuarios, orientando el crecimiento hacia las zonas aptas. Asimismo, se propone disminuir significativamente la vulnerabilidad urbana y avanzar en la constitución de un sistema de protección civil sólido y eficaz, procurando con ello la reducción al mínimo de los niveles de vulnerabilidad en materia de riesgos fisicoquímicos, sanitarios y socio-organizativos, así como de riesgo geológico, hidráulico y meteorológico, mediante la prevención y la atención oportuna y eficaz de su incidencia y de sus secuelas; y mediante la prohibición de asentamientos humanos en zonas de alto riesgo.

I. 6. El Programa de Manejo Sustentable del Agua en la Ciudad de México

Este documento integra el conjunto de acciones que guía la política del Gobierno del Distrito Federal durante el periodo 2007 al 2012 en materia de manejo sustentable del agua. De los análisis llevados a cabo para el desarrollo del Programa Sectorial de la Secretaría del Medio Ambiente, del “Plan Verde” y de los Planes del Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACM), se han identificado cinco ejes rectores para el Distrito Federal: recarga del acuífero y protección al Suelo de Conservación; consumo de agua potable; detección y supresión de fugas; drenaje, tratamiento y rehusó de agua residual tratada; parques lacustres y áreas de alto valor ambiental.

II. Evolución y cumplimiento del PACCM

Desde su publicación e implementación en el 2008, la estructura de acciones y proyectos que integran el PACCM ha experimentado múltiples cambios. Por un lado, iniciativas contempladas originalmente se vieron aplazadas por falta de recursos o la dificultad para realizar su seguimiento. Por otro lado, algunas metas debieron adecuarse a situaciones no contempladas, y también se incorporaron múltiples nuevas acciones, muchas de ellas con amplia participación ciudadana.

De esta forma, mientras en 2008 el PACCM configuró un total de 44 acciones principales, clasificadas en tres ámbitos de incidencia: mitigación, adaptación, y comunicación y educación ambiental; en el Informe Final del PACCM 2012, se reportan avances a través de 95 acciones en los tres ámbitos. En los siguientes apartados se describe la evolución de las acciones y proyectos reportados en el PACCM, señalando cuáles se integraron en fecha posterior a la instrumentación del PACCM, cuáles redefinieron sus objetivos y aquellas que dejaron de reportarse a través del Programa.

En relación a la evaluación del nivel de cumplimiento de las acciones definidas en un Plan de Acción Climática, es necesario, como se señala en la Guía para la evaluación de Programas de Acción Climática de Gobiernos Locales elaborada por el Centro Mario Molina, definir metas cuantitativas asociadas a los Inventarios de Emisiones (para las acciones de mitigación) o a los Análisis de Vulnerabilidad (en el caso de las acciones de adaptación, y de educación y comunicación) que permitan contar con un parámetro de referencia para medir el avance en el cumplimiento de la medida.

La naturaleza de elaboración del PACCM ha logrado incorporar una diversidad de acciones vinculadas a la mitigación del cambio climático y a la generación de capacidades adaptativas ante sus efectos. En este sentido, el PACCM establece como meta global la reducción de 7 millones de toneladas de CO₂e en el periodo 2008-2012, y define las acciones de mitigación vinculadas a este objetivo. No obstante, el Programa no establece metas de mitigación por acción o medida, es decir, se carece de metas individuales que permitan estimar el nivel de avance en el cumplimiento de cada acción. La meta global de reducción de emisiones se estableció a partir de las estimaciones de reducción de emisiones asociadas a cada acción o proyecto, las cuales no se consideran metas sino referencias del potencial de mitigación de la medida.¹

En lo tocante a las acciones de adaptación, educación y comunicación, la meta global es llevar a cabo un “Programa integral de adaptación al cambio climático para el Distrito Federal y tenerlo en pleno funcionamiento para el 2012”. A nivel de medida, únicamente 20 de las 46 medidas instrumentadas en estos ámbitos cuentan con una meta claramente definida.

Lo anterior genera limitaciones para evaluar el cumplimiento individual de las medidas, por lo que las referencias al cumplimiento de las acciones del PACCM 2008-2012 señaladas en este estudio se refieren exclusivamente a su instrumentación y seguimiento, y no a su éxito en la mitigación de emisiones ni al cumplimiento de metas.

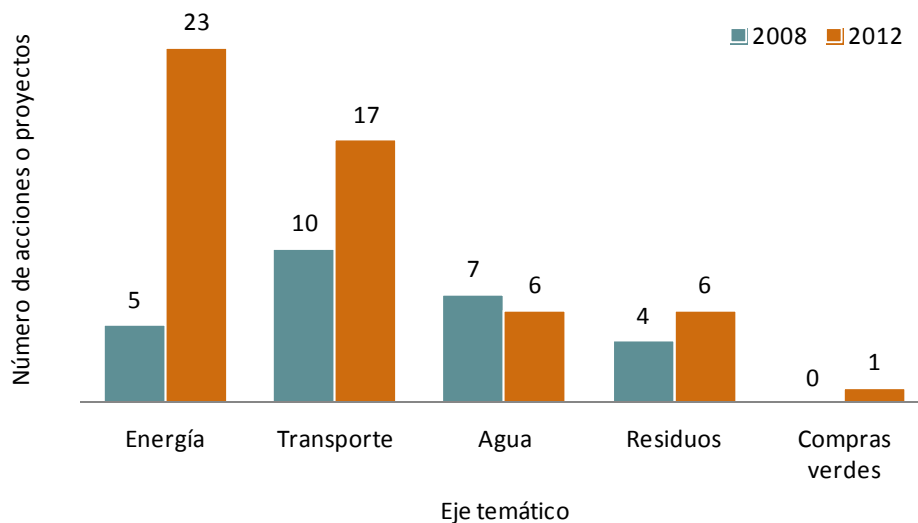
¹ Los potenciales de mitigación de la medida pueden consultarse en la publicación del Programa de Acción Climática de la Ciudad de México 2008-2012.

II. 1. Acciones de mitigación

En 2008, el PACCM definió 26 acciones de mitigación a partir de cuatro ejes de aplicación: energía (5 acciones), transporte (10 acciones), agua (7 acciones) y residuos (4 acciones).

Las acciones que permiten reducir emisiones de GEI ascendieron a 53 en 2012, la mayoría de ellas relacionadas con el ahorro en el consumo de energía (23 acciones) y a la eficiencia energética en el sector transporte (17 acciones). Las acciones en materia de agua y residuos ascendieron a 6 en cada eje, y se añadió un nuevo eje temático: compras verdes (una acción), (Figura II.1).

Figura II.1 Comparativo de acciones de mitigación por eje temático



Fuente: Centro Mario Molina, 2012 con base en el PACCM 2008-2012 y el Informe Final del PACCM 2012.

Para profundizar en la evolución del PACCM a continuación se detallan las acciones implementadas en cada eje temático a lo largo del periodo 2008-2012.

II.1.1. Energía

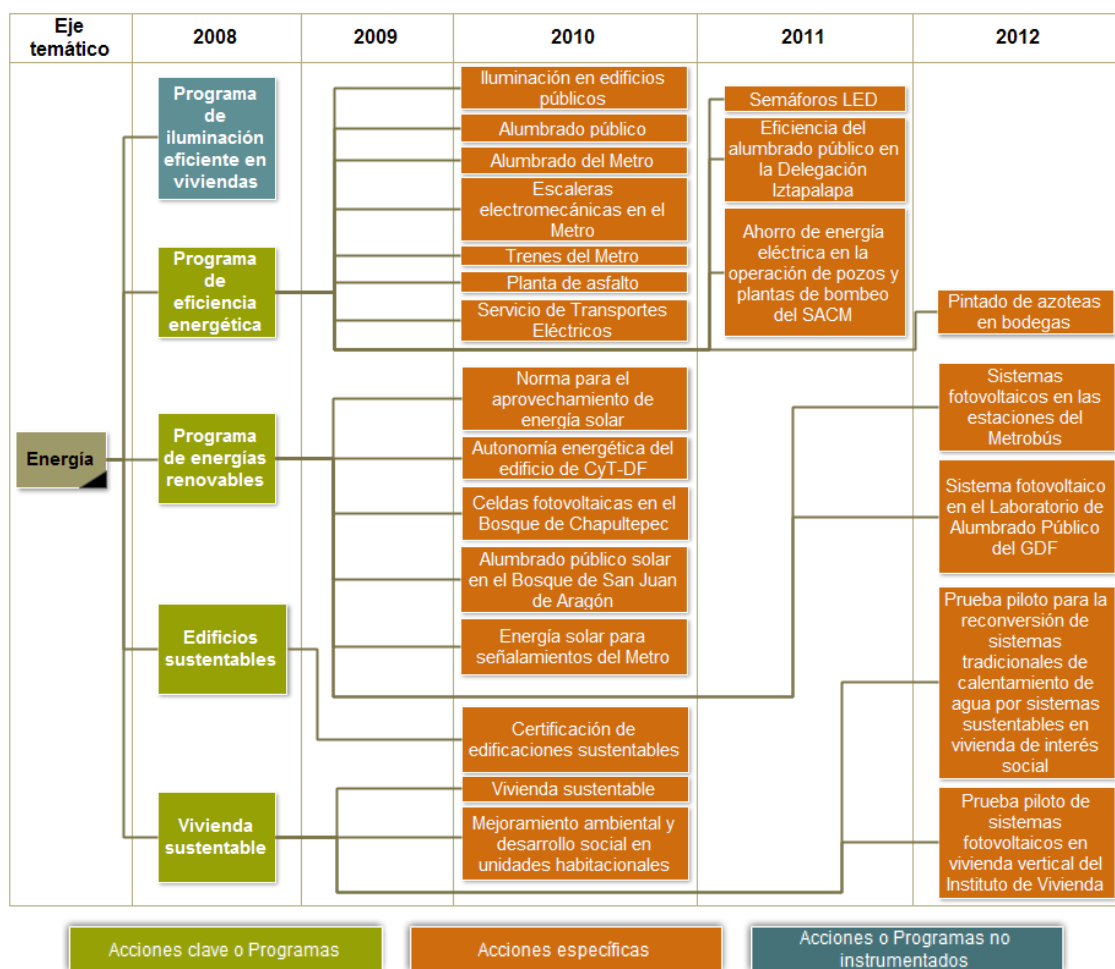
Las acciones del PACCM en materia de energía se delinearon inicialmente en torno a 5 programas o proyectos:

1. Programa de iluminación eficiente en viviendas,
2. Programa de eficiencia energética,
3. Programa de energías renovables,
4. Edificios sustentables, y
5. Vivienda sustentable.

En la Figura II.2 se muestra la ramificación de acciones y programas del PACCM en el sector energía, que en 2012 sumaron 23 acciones. El único programa que no se instrumentó fue el “Programa de iluminación eficiente en viviendas” (en color azul), que tenía como objetivo realizar un Programa de Sustitución de Iluminación, por iluminación eficiente en el sector residencial a través del reparto de luminarias de bajo consumo energético. La entrada en vigor del “Programa Luz Sustentable” a nivel federal no hizo necesaria la instrumentación de esta medida.

Actualmente el “Programa de eficiencia energética” cuenta con 11 medidas ejecutadas en instalaciones del Sistema de Transporte Colectivo Metro, Sistema de Transportes Eléctricos, Planta de Asfalto del DF, Central de Abastos de la Ciudad de México, alumbrado público, iluminación en edificios públicos y en la semaforización de la Ciudad.

Figura II.2 Acciones de mitigación en materia de energía



Fuente: Centro Mario Molina, 2012 con base en el PACCM 2008-2012 y los Informes del PACCM 2009 a 2012.

Por su parte, el “Programa de energías renovables” ha derivado en la instalación de tecnología para el aprovechamiento de la energía solar en instalaciones de los Bosques de Chapultepec y San Juan de Aragón, el Sistema de Transporte Colectivo Metro, el Metrobús, el edificio del Ciencia y Tecnología del GDF, y el Laboratorio de Alumbrado Público del GDF. Además, se desarrolló la “Norma para el aprovechamiento de energía solar”, sumando con ello 7 medidas vinculadas a uso de energía renovable.

El “Programa de vivienda sustentable” ha desarrollado acciones para el “Mejoramiento ambiental y el desarrollo social en unidades habitacionales”, además promovió la instalación de calentadores solares y sistemas ahorradores de energía eléctrica en viviendas nuevas, y ha realizado “Pruebas piloto para la instalación de calentadores solares y sistemas fotovoltaicos en vivienda de interés

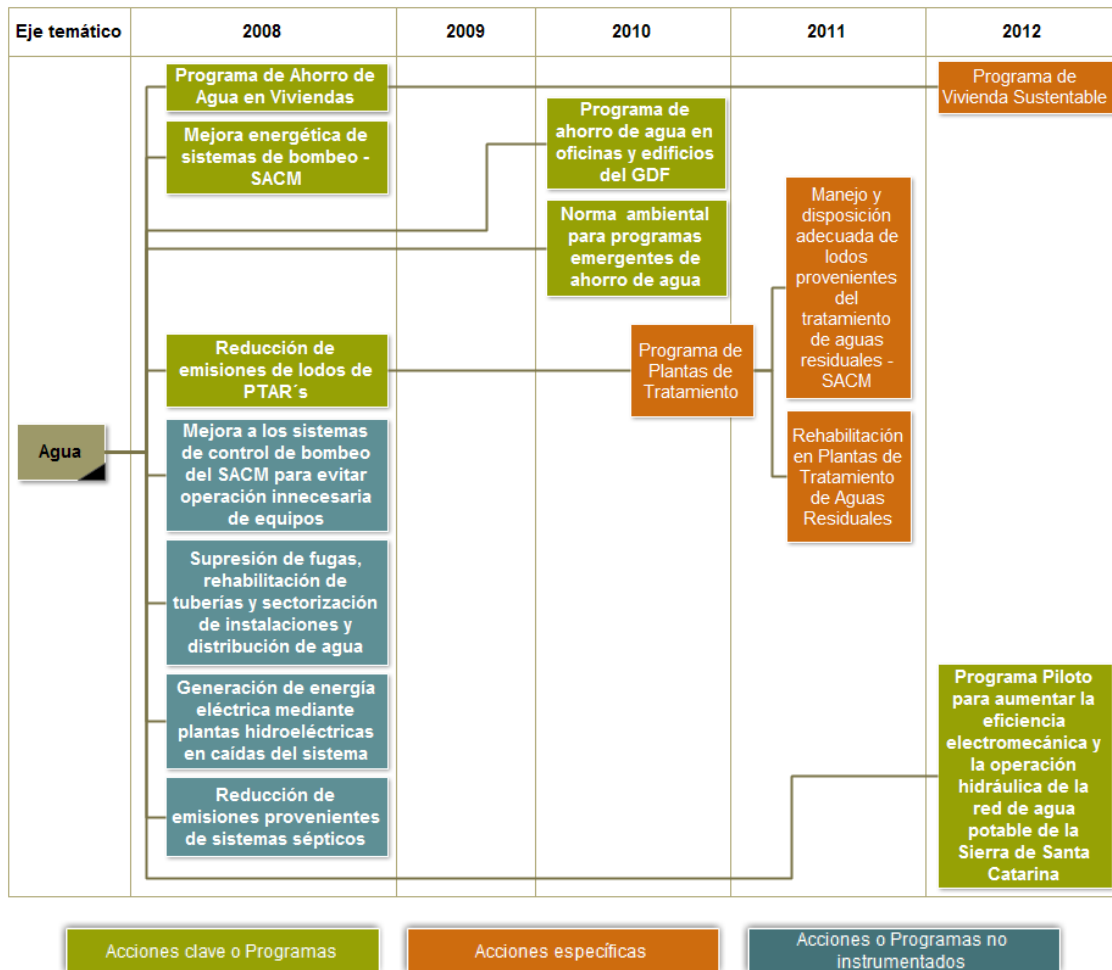
social y vivienda vertical”. A 2012 se implementan 4 acciones vinculadas al “Programa vivienda sustentable”.

Finalmente, la medida “Edificaciones Sustentables” se fortaleció mediante la publicación del Reglamento de la Ley Ambiental en Materia de Autorregulación y Auditorías Ambientales, que estableció el “Programa de Certificación de Edificaciones Sustentables” (PCES), como programa de autorregulación de la Secretaría del Medio Ambiente.

II.1.2. Agua

En materia de mitigación de emisiones a través del manejo del agua, el PACCM definió en 2008 un total de 7 acciones clave, de las cuales, 4 no han tenido seguimiento dentro del Programa. En la Figura II.3 se presenta el diagrama que da seguimiento a la implementación de acciones de mitigación en este eje.

Figura II.3 Acciones de mitigación en materia de agua



Fuente: Centro Mario Molina, 2012 con base en el PACCM 2008-2012 y los Informes del PACCM 2009 a 2012.

El “Programa de Ahorro de Agua en Viviendas” no mantuvo seguimiento de manera individual, ya que sus objetivos se instrumentaron a través del “Programa de Vivienda Sustentable”, que promueve la instalación de sistemas ahorradores de agua potable, así como cisternas para captación y aprovechamiento de agua pluvial y jabonosa.

La acción “Mejora energética de equipamiento de sistemas de bombeo en el Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACM)” se implementa previamente a la instrumentación del PACCM, como parte del programa de mantenimiento a plantas de bombeo de agua potable, agua residual y aguas negras del SACM. Además de realizar trabajos de rehabilitación de tubería de descarga, mantenimiento a equipos electromecánicos, sistemas de rejillas de control de basura y obra civil complementaria en plantas de bombeo. Sin embargo, la medida no ha logrado reportar la mitigación de emisiones que significan estas mejoras debido a que se desconocen las capacidades de las bombas o motores y no se lleva un registro claro de los ahorros en cada instalación. Además por ser un proyecto con metas físicas y de continuo mantenimiento, no proyecta la reducción de emisiones de CO₂ eq.

La “Reducción de emisiones de lodos de Plantas de Tratamiento biológicos en el Distrito Federal” derivó en 2011 en el “Programa de Plantas de Tratamiento” y éste a su vez en dos acciones: “Manejo y disposición adecuada de lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales pertenecientes al SACM”, y “Trabajos de Rehabilitación en Plantas de tratamiento de aguas residuales”. En ambos casos, el PACCM no cuantifica los beneficios ambientales por reducción de emisiones de estas acciones debido a que en el programa de mantenimiento al cual pertenecen estas acciones no se realizan mediciones para el análisis de ahorros de energía que permitan estimar la reducción de emisiones de GEI.

En 2010 se añadieron las siguientes medidas: “Programa de ahorro de agua en oficinas y edificios del Gobierno del DF” y la “Norma ambiental que establece la obligación de presentar Programas Emergentes de Ahorro de Agua (PEAA)” para los establecimientos considerados como grandes consumidores. Es importante señalar que ambas medidas logran reportar su impacto en la reducción de emisiones, y en el caso de la Norma es importante señalar que se trata de una norma emergente, que fue aplicable en 2010, por lo cual su contribución a la mitigación de emisiones es puntual.

La acción “Mejora de infraestructura a través de supresión de fugas, rehabilitación de tuberías y sectorización de instalaciones y distribución de agua” inició como una medida de mitigación y actualmente se reporta como una medida de adaptación, por lo que no contabiliza reducción de emisiones.

En 2012 se reportó en el PACCM una última acción: “Programa Piloto para aumentar los niveles de eficiencia electromecánica y la operación hidráulica de la red de agua potable de la Sierra de Santa Catarina”. Esta medida fue instrumentada por el SACM en 2008, y ante la necesidad de disminuir la problemática de suministro de agua en la zona, nuevamente fue retomada y retroalimentada en el año 2011. El carácter emergente de esta medida no responde a una de las principales atribuciones de las medidas de mitigación de un Plan de Acción Climática, que es su continuidad y seguimiento.

Finalmente, las siguientes acciones delineadas inicialmente no han tenido seguimiento en el Programa:

1. La mejora a los sistemas de control de bombeo del SACM para evitar operación innecesaria de equipos en horarios de baja demanda es una medida de mantenimiento que realiza el

SACM, no obstante se carece de una metodología sólida que permita incorporar los avances en materia de mitigación de emisiones.

2. La generación de energía eléctrica mediante plantas hidroeléctricas en caídas existentes en el sistema es un proyecto que se encuentra sin instrumentarse desde 2009, debido a problemas administrativos con la licitación pública del proyecto.
3. La reducción de emisiones provenientes de sistemas sépticos en el DF es una medida en etapas iniciales de implementación ya que aún se requiere la elaboración de un estudio de inversión para determinar las acciones que reduzcan las emisiones provenientes de los sistemas sépticos en la Ciudad de México, al mismo tiempo que se incrementa la eficiencia operativa del sistema.

II.1.3. Transporte

Las acciones y programas de transporte constituyen el eje central del PACCM, ya que concentran más 62% de la reducción de emisiones al 2012. Actualmente, las distintas dependencias del Gobierno del Distrito Federal reportan 17 acciones para reducir emisiones del CO₂, es decir casi el doble de las acciones programadas en 2008 (10 acciones).

En la Figura II.4 se presenta un diagrama con las metas instrumentadas durante el periodo 2008-2012. Se observa que de las 10 acciones programadas en 2008, dos de ellas (en color azul) no se instrumentaron de acuerdo al Programa original:

1. El “Corredor de Tranvía Centro Histórico-Buenavista”, no se construyó debido a oposición social, no obstante se sustituyó por la línea 4 de Metrobús que corre de Buenavista a San Lázaro, con un servicio expreso al Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.
2. En relación al “Programa de Verificación Vehicular para el Transporte de Carga”, éste no concretó su implementación debido en parte a la falta de una normatividad federal que respalde la medida y a las restricciones tecnológicas para realizar mediciones puntuales.

Por el contrario, las siguientes 7 medidas se han instrumentado e incluso diversificado desde su incorporación al PACCM en 2008:

1. La “Renovación del parque vehicular de la Red de Transporte de Pasajeros (RTP)”, que en 2010 se definió que permitiría sustituir el parque vehicular con más de 8 años de antigüedad (y más de 10 años a partir de 2012). Además, la medida se amplió al nuevo Corredor Bicentenario en 2010, mientras que en 2012 se incorporaron 30 unidades de gas natural en la ruta que une el Centro de la Ciudad con Santa Fe.
2. Los “Corredores de transporte” se diversificaron mediante la construcción y operación de 4 líneas de transporte del Metrobús, así como con los Corredores Cero Emisiones operados por el Servicio de Transportes Eléctricos de Eje Central (2010), el Eje 2-2A Sur (2011), y los Corredores concesionados (2012) que han permitido la sustitución del parque vehicular del servicio público colectivo de transporte de pasajeros en seis corredores de la Ciudad.
3. El “Programa de sustitución de taxis” estableció como meta la sustitución de 75,000 unidades, con una antigüedad mayor a los 10 años, por unidades de 4 puertas, cajuela

amplia, potencia no menor a 85 caballos de fuerza y con un rendimiento mínimo de combustible de 12.5 km/l, con mejor desempeño ambiental, de seguridad para los usuarios y certeza jurídica para los concesionarios.

4. La “Sustitución del servicio concesionado de mediana capacidad por vehículos nuevos de alta capacidad”, ha permitido la sustitución de 6,125 microbuses por autobuses que brindan el servicio de Transporte Público Colectivo.
5. El “Programa de Transporte Escolar (PROTE)”, actualmente en su Fase IV de implementación, ha logrado que 14,532 alumnos usen transporte escolar, y que 7,044 arriben al colegio caminando, en transporte público o no contaminante.
6. La medida “Corredores de movilidad no motorizada” en 2010 cambió su nombre a “Estrategia de movilidad en bicicleta en la Ciudad de México”, a partir de la cual se materializaron en dos acciones de amplia aceptación ciudadana: “Sistema de Transporte Individual ECOBICI y Programa Muévete en Bici”.
7. La “Renovación del parque vehicular obsoleto del GDF y de las Delegaciones” es una medida con un seguimiento parcial, ya que la sustitución de unidades no se reporta en una base unificada que permita identificar las características y uso de las unidades desplazadas, datos indispensables para estimar la mitigación de emisiones. Por ello, esta medida se considera como parcialmente implementada y sin seguimiento.
8. La construcción de la “Línea 12 del Metro” que entró en operaciones a finales de octubre de 2012, y se encuentra en proceso la contabilización de emisiones a reducir.

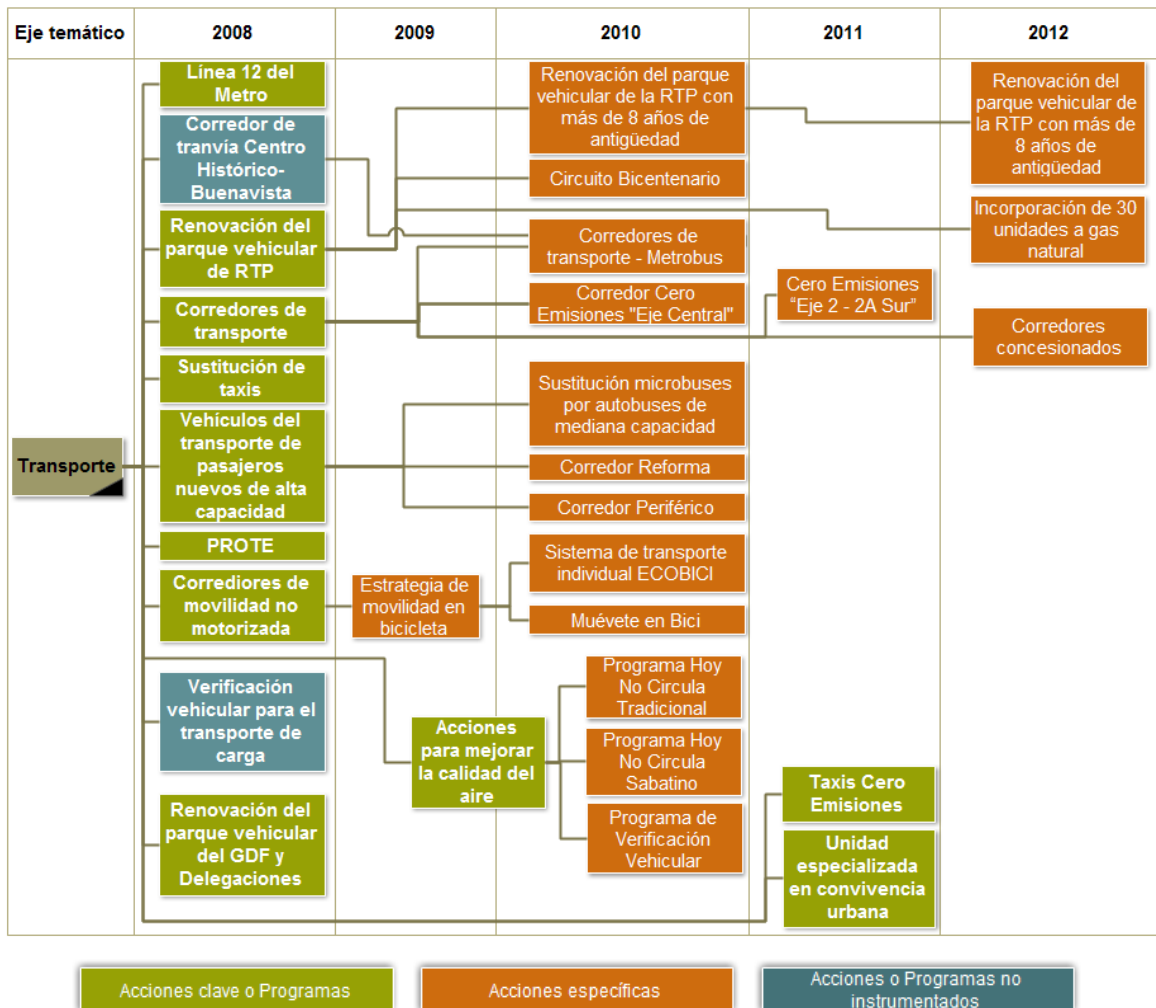
En 2010 se integraron las siguientes acciones preexistentes para mejorar la calidad del aire:

1. El “Programa Hoy No Circula”, tanto en su modalidad tradicional como sabatino. Cabe mencionar que únicamente en el último escenario, el PACCM reporta mitigación de emisiones.
2. El “Programa de verificación vehicular” instaurado con el propósito de mantener la flota vehicular de la Ciudad de México y de su zona metropolitana en óptimas condiciones mediante la verificación semestral de las emisiones contaminantes, que aun no contabiliza sus impactos en la mitigación de emisiones de GEI.

Finalmente en 2011 se integraron las siguientes acciones:

1. La medida “Taxi cero emisiones” o taxis eléctricos que ha puesto en circulación 20 unidades de servicio, un sitio de operación autorizada en el Centro Histórico de la Ciudad de México y una Estación de Recarga Eléctrica. Un elemento a señalar es que aún no se realiza la contabilización de mitigación de emisiones de esta medida.
2. La “Unidad especializada en convivencia urbana” fue creada para dar atención pronta a movilizaciones en la vía pública, a pesar de que esta Unidad fue creada en 2007, fue hasta el 2011 que se integró al PACCM. Esta medida no considera la contabilización de emisiones mitigadas debido a que las variables que reporta no permiten una estimación confiable.

Figura II.4 Acciones de mitigación en materia de transporte



Fuente: Centro Mario Molina, 2012 con base en el PACCM 2008-2012 y los Informes del PACCM 2009 a 2012.

II.1.4. Residuos

De las 4 acciones señaladas en el PACCM en materia de residuos, sólo la “Captura y Aprovechamiento de Biogás en la IV Etapa del Relleno Sanitario Bordo Poniente” ha tenido seguimiento, sin embargo aún se encuentra en sus primeras fases de implementación y a la fecha no contabiliza mitigación de emisiones.

Adicionalmente 5 nuevas acciones se han incorporado a partir del 2010:

1. La “Ampliación de la Planta de composta en Bordo Poniente”, ha permitido incrementar de 60 a 2,500 toneladas diarias el volumen de residuos orgánicos recibidos en la planta de composta, para producción de *humus*, con el fin de ser reincorporado en áreas verdes y zonas erosionadas en el DF como fertilizante orgánico, así como en la cubierta vegetal del Bordo Poniente.

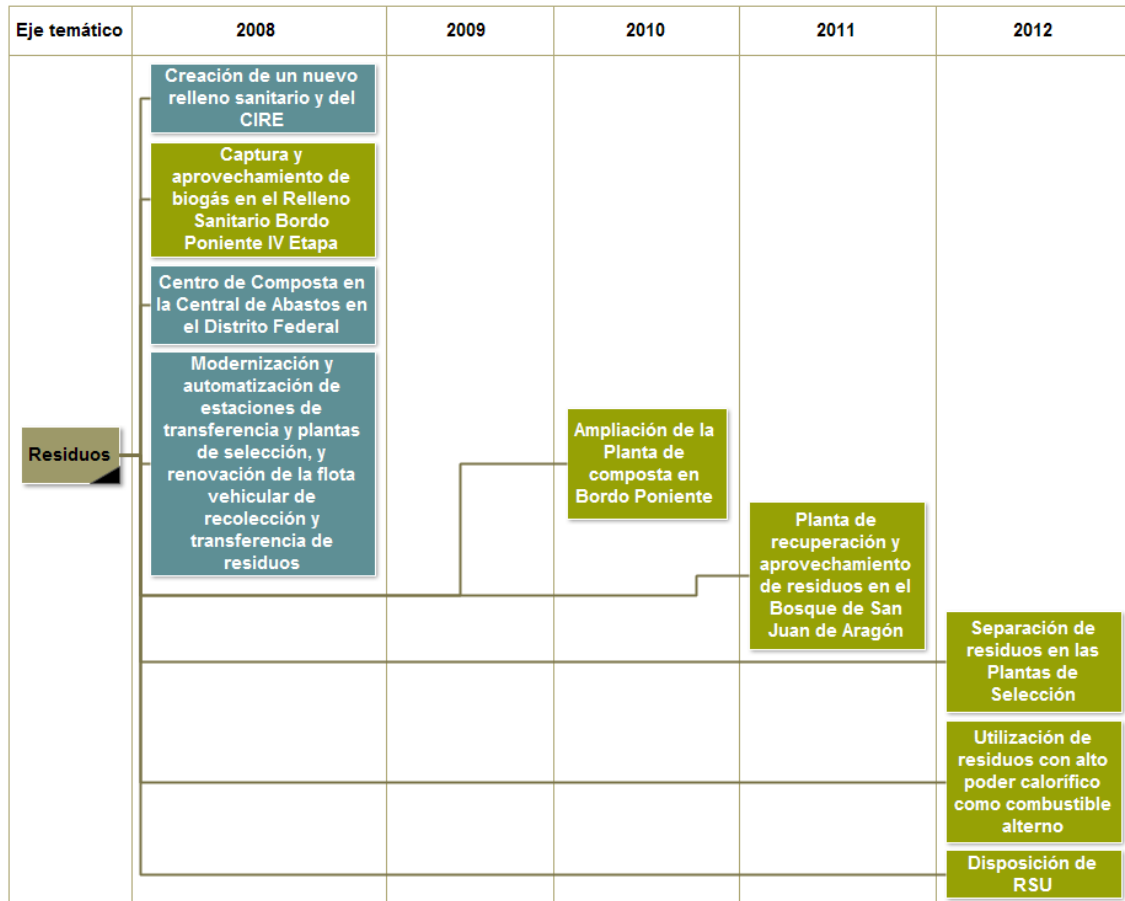
2. La “Construcción de una Planta de recuperación y aprovechamiento de residuos en el Bosque de San Juan de Aragón”, permite reducir en 80% los residuos transportados fuera del bosque y aprovecharlos para la generación de composta; así como reducir el número de viajes a la planta de transferencia de residuos y planta de aprovechamiento.
3. La “Separación de residuos en las Plantas de selección” recupera más de 117 mil toneladas anuales de residuos en las bandas de separación.
4. La “Utilización de residuos con alto poder calorífico como combustible alternativo” a partir de un acuerdo con la empresa CEMEX-PROAMBIENTE, permite a 2012 la selección de 1,000 toneladas diarias de residuos con alto poder calorífico en la Planta de Selección de San Juan de Aragón, y transportarlos por CEMEX a sus plantas cementeras para utilizarlos como combustible alternativo.
5. La “Disposición de residuos sólidos urbanos”, es una medida preexistente al PACCM pero debido al cierre del Relleno Sanitario de Bordo Poniente, el día 19 de diciembre de 2011, los residuos sólidos urbanos generados en el Distrito Federal son enviados para su disposición final a Sitios Autorizados en el Estado México.

En la Figura II.5 se presenta el diagrama con las acciones de mitigación en materia de residuos.

II.1.5. Compras Verdes

En 2010 se incorporó la medida “Adquisición de bienes de menor impacto ambiental y reciclaje de papel”, que a través de los Lineamientos Generales para la Adquisición de Bienes de Menor Impacto Ambiental, se enfoca a la búsqueda de materiales alternativos que prevengan o disminuyan el impacto ambiental negativo que se asocia a las diversas etapas de su ciclo vida. Esta acción ha seguido reportando al Programa dentro del eje temático Compras verdes.

Figura II.5 Acciones de mitigación en materia de residuos



Fuente: Centro Mario Molina, 2012 con base en el PACCM 2008-2012 y los Informes del PACCM 2009 a 2012.

II. 2. Acciones de adaptación

El IPCC a través del llamado Marco de Políticas de Adaptación propone tres etapas básicas para desarrollar las capacidades de adaptación: (1) identificación de impactos, (2) generación de capacidades, (3) implementación y apropiación de la adaptación.

En el PACCM 2008-2012 se definieron 12 acciones de adaptación clasificadas en torno a dos Grupos:

- Grupo 1. Componentes asociados al sistema de alerta temprana, asociados a la identificación de impactos, y
- Grupo 2: Componentes con respuesta de mediano plazo, que responden a la generación de

A partir del Informe de Avances del PACCM 2010, la estructura para reportar el seguimiento a las medidas de adaptación se adecuó a la estructura sectorial definida por el IPCC, similar al de las medidas de mitigación. Actualmente las medidas de adaptación con seguimiento en el PACCM suman 29 y se clasifican de acuerdo a los siguientes sectores:

1. Sector forestal con 6 medidas,
2. Sector agricultura, con 5 medidas,
3. Sector salud, con 5 medidas,
4. Pobreza y cambio climático, con una medidas,
5. Vulnerabilidad ante riesgos hidrometeorológicos extremos, con 5 medidas,
6. Biodiversidad, con 4 medidas y
7. Agua, con 3 medidas,

II.2.1. Sector forestal

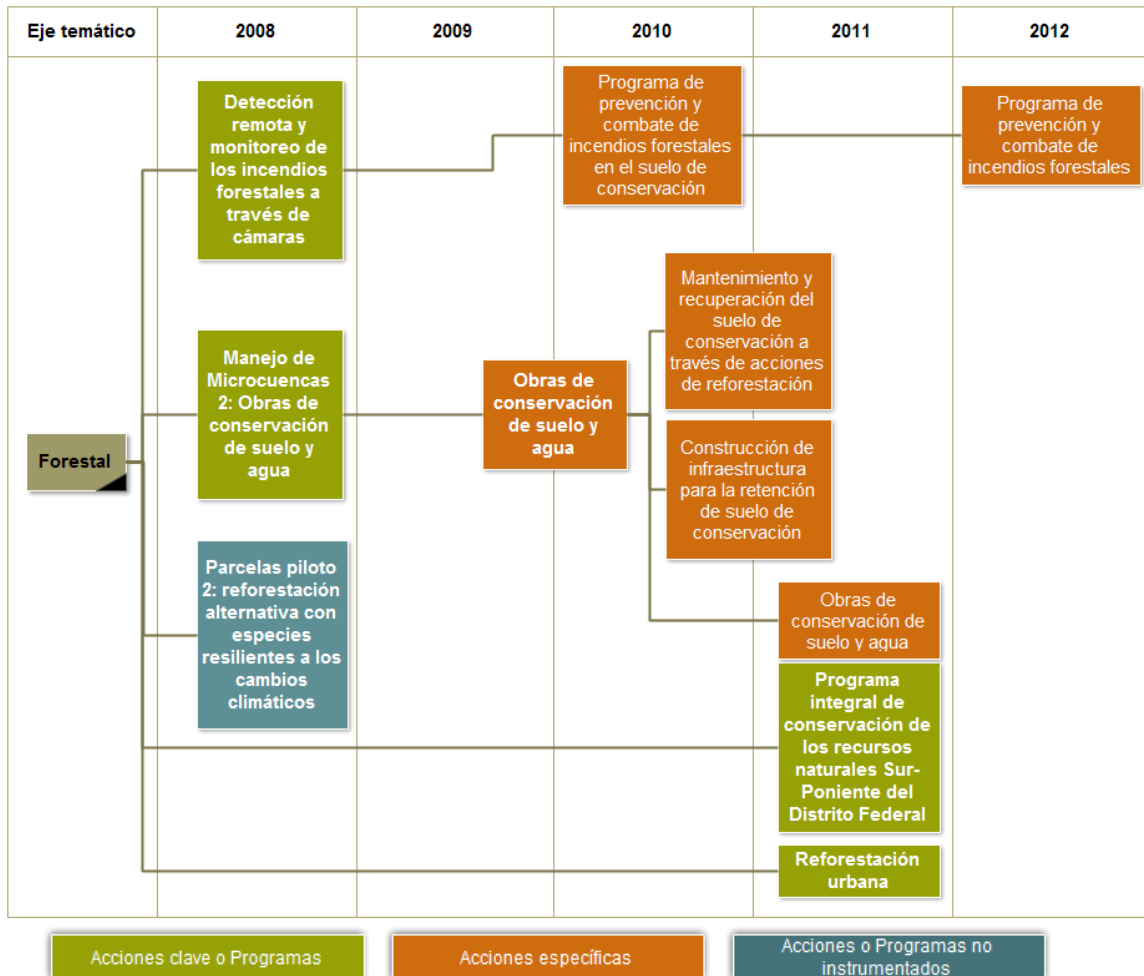
En 2008 el PACCM plateó tres medidas iniciales relacionadas con la adaptación del sector forestal al cambio climático: “Detección remota y monitoreo de los incendios forestales a través de cámaras”, “Manejo de Microcuencas 2: Obras de conservación de suelo y agua”, y “Parcelas piloto 2: reforestación alternativa con especies resilientes a los cambios climáticos”. La detección y monitoreo de incendios forestales ha sido una acción permanente a lo largo del PACCM, pero su carácter y objetivo ha elevado la medida a un “Programa de prevención y combate de incendios forestales”, durante el periodo 2008-2012 se atendieron 4,580 incendios, que afectaron 9,312.09 ha con un promedio por siniestro de 2.03 ha.

En relación a la medida “Obras de conservación de suelo y agua”, a partir de 2010 se diversificó en las siguientes acciones:

1. El “Mantenimiento y recuperación del suelo de conservación del Distrito Federal, a través de acciones de reforestación” ha logrado la reforestación de 7,410,963 plantas entre 2008 y 2011; para 2012 se programó la reforestación de 1,800,000 plantas entre los meses de julio y septiembre.
2. La “Construcción de infraestructura para la retención de suelo en el suelo de conservación del Distrito Federal” permitió entre 2010 y 2011 la construcción de obras de contención y conservación de suelos, sistemas agroforestales y conservación de la zona chinampera, que significaron evitar la pérdida de suelo de 392,148 toneladas por año, lo que equivale a 470,578 m³.

- Mediante la acción “Obras de Conservación de Suelo y Agua” se han desarrollado 73 proyectos y beneficiado a 962 personas mediante la construcción de presas de piedra acomodada, represas, ollas de captación pluvial, rehabilitación de ciclovías, construcción de muros ecológicos con la finalidad de evitar pérdida de suelo, construcción de rodadas con cuneta, canales de conducción y pozos de absorción de agua, entre otras acciones.

Figura II.6 Acciones de adaptación para el sector forestal



Fuente: Centro Mario Molina, 2012 con base en el PACCM 2008-2012 y los Informes del PACCM 2009 a 2012.

En 2011 se incorporaron dos nuevas medidas:

- Programa Integral de Conservación de los Recursos Naturales Sur-Poniente del Distrito Federal. Esta medida para el año 2011, en este programa se tuvo avance en 23 proyectos de conservación desarrollados en las siguientes delegaciones: Álvaro Obregón, Cuajimalpa de Morelos, Magdalena Contreras, Milpa Alta, Tlalpan y Xochimilco.
- Reforestación urbana. Los resultados de esta medida durante el período 2008 a marzo del 2012 en relación a la donación y al establecimiento de las plantas arbóreas, de ornato,

arbustos y frutales en las 16 delegaciones del Distrito Federal, fue de 896,240 plantas, resaltando las especies arbóreas empleadas para la estimación de captura de 887 toneladas de CO₂.

Finalmente, la medida Parcelas piloto 2 no fue instrumentada, sin embargo se considera que las acciones de reforestación a través de las medidas “Mantenimiento y recuperación del suelo de conservación del Distrito Federal, a través de acciones de reforestación” y “Reforestación Urbana”, cumplen con el mismo objetivo, ya que las plantas reforestadas son especies nativas que han demostrado ser resistentes a los fenómenos climatológicos que se han presentado en el DF.

De esta forma, actualmente se implementan 6 acciones de adaptación para el sector forestal (Figura II.6).

II.2.2. Sector agricultura

Inicialmente el PACCM definió 4 acciones de adaptación para el sector agricultura, de las cuales todas se siguen reportando a través del Programa.

En la Figura II.7 se muestra la evolución de las distintas acciones, en particular cómo la acción relativa al “Monitoreo agropecuario de transgénicos y fomento a la producción orgánica” se especializó en torno a dos temáticas:

1. Conservación, uso y bioseguridad de maíz nativo en el Suelo de Conservación del Distrito Federal. En la conservación, uso y bioseguridad de maíz nativo, se realizaron las siguientes acciones: implementación de un sistema de monitoreo para detectar la presencia de transgénicos en maíz nativo; estrategia para el fortalecimiento de los sistemas productivos tradicionales y agroecológicos para la conservación de recursos naturales y genéticos; adecuación y equipamiento de un Laboratorio de Diagnóstico Molecular, y un estudio social acerca de las características de los productores y la conservación del maíz en el Suelo de Conservación capitalino.
2. Fomento a la producción orgánica. A través de esta medida, entre 2009 y 2012, se tiene un avance del 61% en los 149 proyectos definidos como meta. Como parte de la estrategia para incentivar la producción orgánica de alimentos se han realizado cursos, talleres y visitas de intercambio con productores y se proporciona seguimiento y acompañamiento técnico.

Por su parte las siguientes acciones continúan reportándose como originalmente se definió en el PACCM:

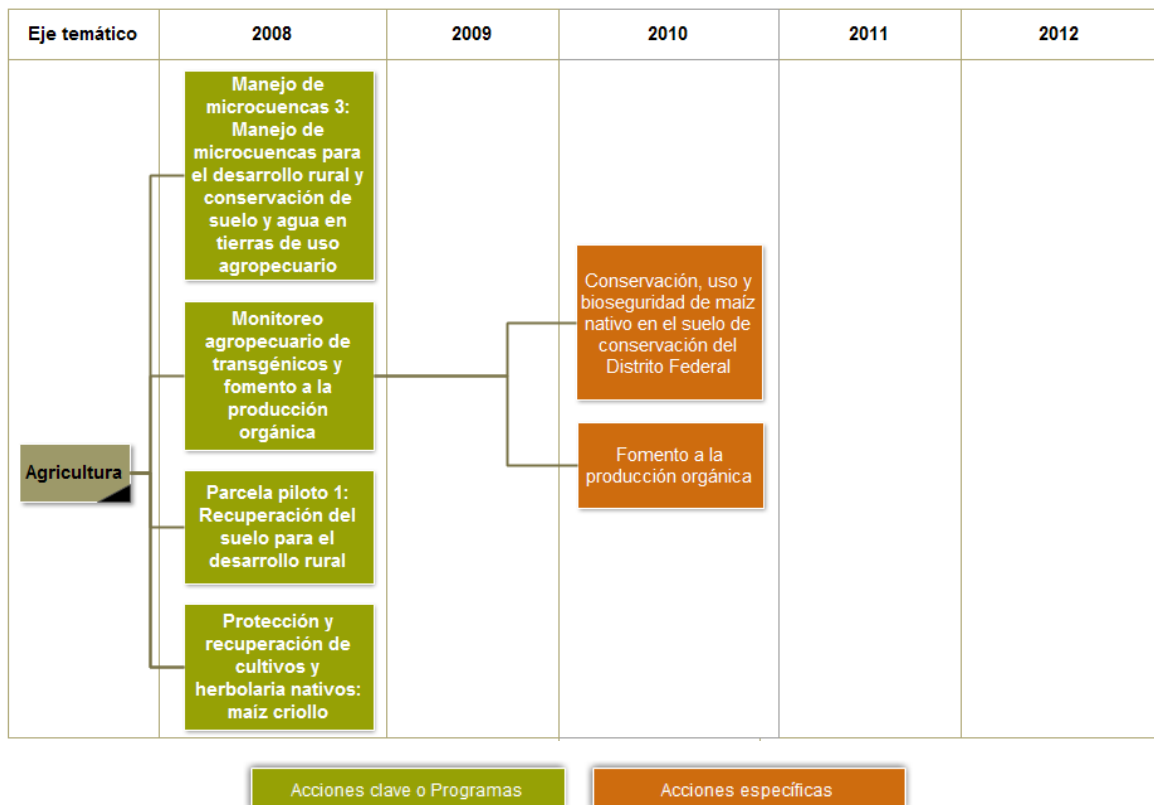
1. Manejo de Microcuencas 3 para el desarrollo rural y conservación de suelo y agua en tierras agropecuarias. Las acciones realizadas consistieron en prácticas vegetativas con las plantaciones de árboles frutales, barreras vivas con nopal, maguey y especies perennes y reforestación con especies nativas; ollas de agua, bordos y canales de derivación, bordos de abrevadero, canales de llamada, presas filtrantes de gaviones, presas filtrantes de piedra acomodada, suavizado de taludes en cárcavas y construcción de terrazas; tinas ciegas, zanjas de infiltración, muros de contención, pozos de absorción, caminos de acceso y sacacosecha. Estas acciones entre 2008 y 2009 permitieron recuperar 225,688.5 toneladas/hectáreas/año de suelo, así como el almacenamiento e infiltración de 65,680 metros cúbicos de agua.

2. Parcela Piloto 1: Recuperación del suelo para el desarrollo rural. Las acciones realizadas a través de este proyecto fueron: proyectos de agricultura urbana con 62% de avance; traspastos familiares con avance de 83%; fomento agropecuario tanto de recursos fiscales (92% de avance) como de recursos concurrentes (88% de avance); proyectos hidroagrícolas (75% de avance) y proyectos de sanidad vegetal (85% de avance).

3. Protección y recuperación de cultivos y herbolaria nativos: maíz criollo. Esta medida realizó las siguientes acciones: introducción de paquetes de fertilización biológica para mejorar la calidad de las semillas, colecta de maíces criollos en toda la zona rural, identificación de sitios para desarrollar parcelas de validación de cultivos de maíz, identificación de sitios para desarrollar parcelas de validación de cultivos de maíz, identificación productiva para la reproducción, mapeo de la georeferenciación, fotografía aérea en predios destinados a los cultivos de maíz, y la utilización del laboratorio móvil de análisis de suelo. En total se registra un avance de 74% en el apoyo a proyectos de herbolaria, de 75% en proyectos de maíz, de 62% proyectos de nopal-verdura y de 74% en proyectos de amaranto.

En relación a la última acción, es importante señalar que además de maíz, la medida ha desarrollado apoyos para la producción de nopal, amaranto y diversas especies herbolarias.

Figura II.7 Acciones de adaptación para el sector agricultura



Fuente: Centro Mario Molina, 2012 con base en el PACCM 2008-2012 y los Informes del PACCM 2009 a 2012.

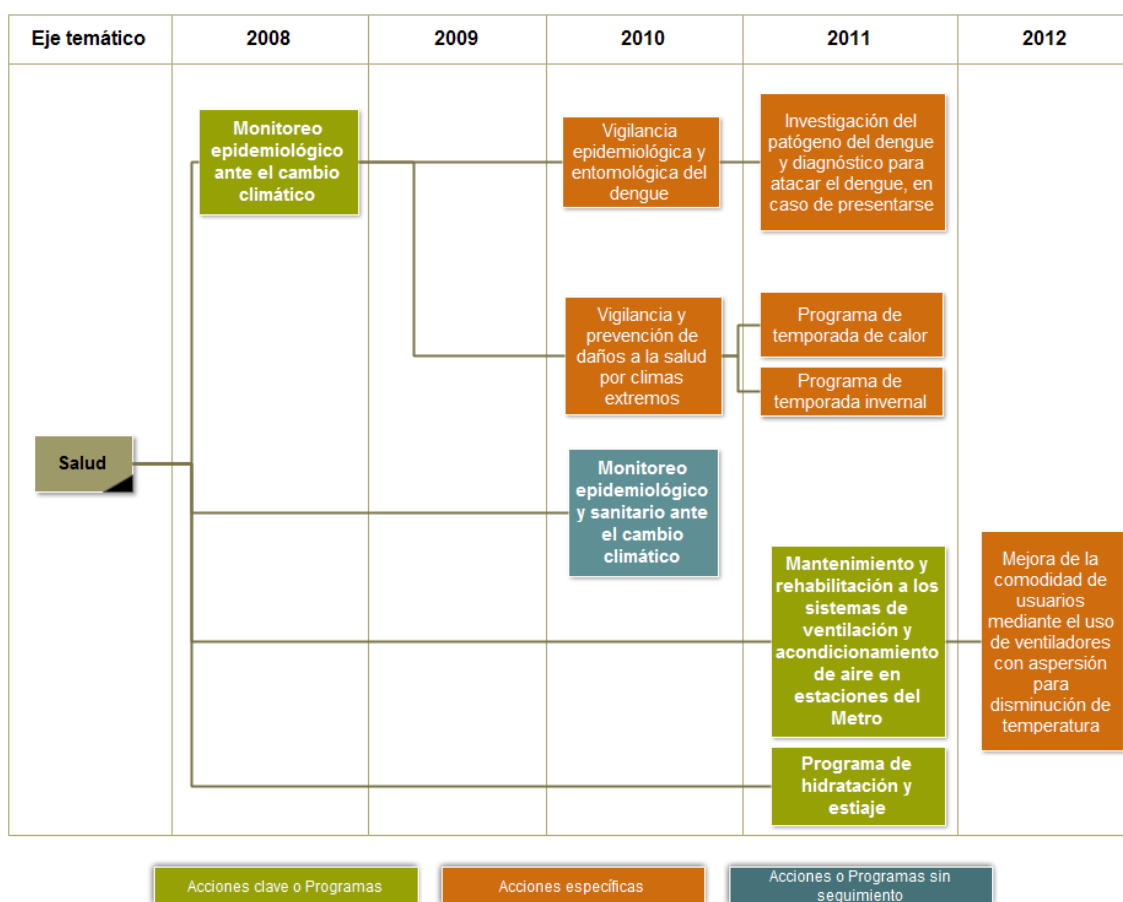
II.2.3. Sector salud

A lo largo del periodo de ejecución del PACCM se han incorporado nuevas medidas de adaptación en el sector salud. En 2012 el Programa reportó avances a partir de 5 acciones, mientras en 2008 sólo se contaba con el “Monitoreo epidemiológico ante el cambio climático” (Figura II.8). En 2010, esta medida incorporó las acciones “Vigilancia epidemiológica y entomológica del dengue” y “Vigilancia y prevención de daños a la salud por climas extremos”. En 2011, además se definieron dos programas para la prevención a la salud por climas extremos: “Programa de Temporada de Calor”, y “Programa de Temporada Invernal”.

Adicionalmente, el Sistema de Transporte Colectivo Metro incorporó dos medidas en 2011 para mejorar la comodidad de los usuarios en temporada de calor: “Ventiladores con aspersión para disminución de temperatura” y el “Programa de hidratación y estiaje” en las estaciones de correspondencia más concurridas del Sistema.

El Informe de Avances del PACCM 2010, reportó la acción “Monitoreo Epidemiológico y Sanitario ante el Cambio Climático”, no obstante ésta no ha tenido seguimiento en el Programa en los años siguientes debido a descoordinación en el flujo de la información.

Figura II.8 Acciones de adaptación para el sector salud



Fuente: Centro Mario Molina, 2012 con base en el PACCM 2008-2012 y los Informes del PACCM 2009 a 2012.

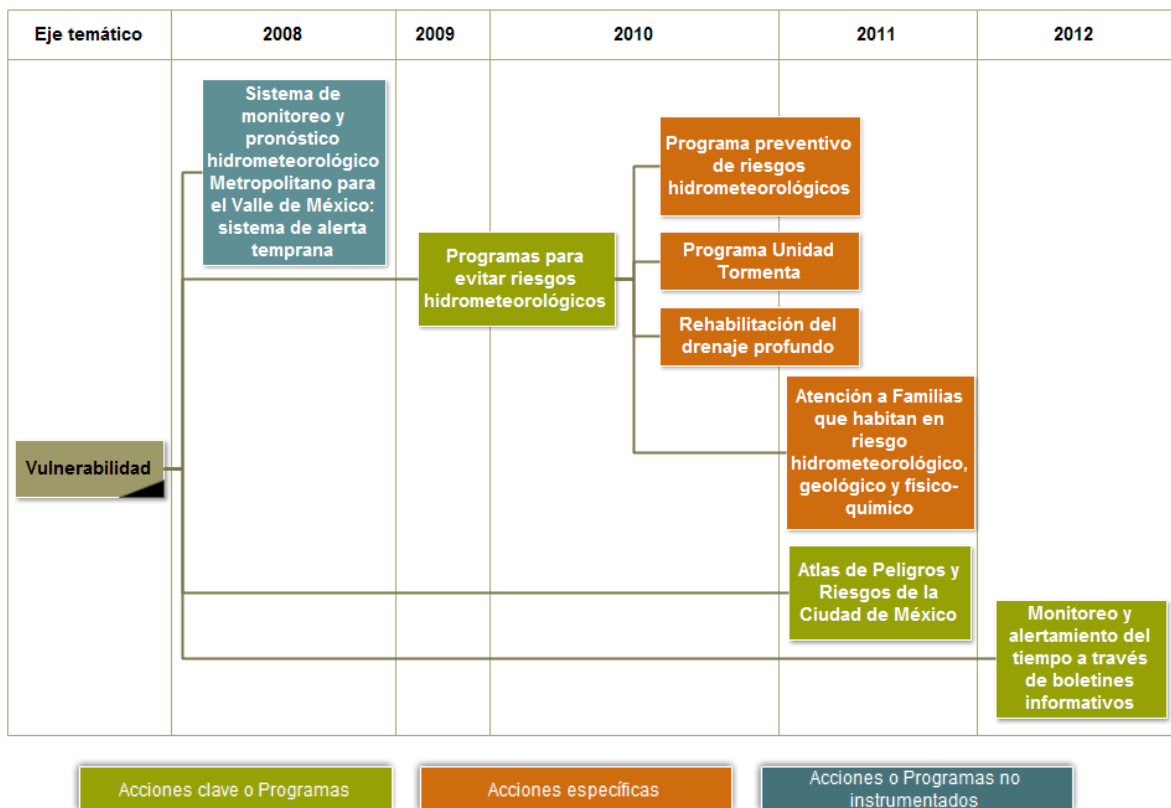
II.2.4. Pobreza y cambio climático

En relación al tema de pobreza y cambio climático, el PACCM instrumentó la acción “Atención a personas vulnerables ante eventos climáticos extremos”, la cual en 2010 se modificó ligeramente para atender principalmente a personas vulnerables durante la temporada invernal. Esta medida que tiene como objetivo brindar atención a personas en situación de vulnerabilidad durante la temporada invernal en las 16 delegaciones políticas del Distrito Federal, se ha reportado continuamente en todos los Informes Anuales de Avance del PACCM. Entre 2008 y 2012 a través de esta medida se han realizado 9,592 recorridos; se proporcionaron 805,821 cenas calientes; 80,899 cobertores y 4,730 prendas de ropa de invierno; además se canalizó a 11,286 personas a albergues, se realizó el traslado de 99 personas a hospitales, se logró la reinserción de 72 personas al núcleo familiar; y se brindaron 15,851 atenciones médicas.

II.2.5. Vulnerabilidad ante riesgos hidrometeorológicos extremos

El PACCM estableció en 2008 la implementación de un “Sistema de monitoreo y pronóstico hidrometeorológico Metropolitano para el Valle de México: sistema de alerta temprana”, como la única medida de adaptación ante riesgos hidrometeorológicos extremos, sin embargo ésta no se instrumentó debido a deficiencias presupuestales.

Figura II.9 Acciones de adaptación ante riesgos hidrometeorológicos extremos



Fuente: Centro Mario Molina, 2012 con base en el PACCM 2008-2012 y los Informes del PACCM 2009 a 2012.

En su lugar, se instrumentaron en 2010 tres programas para evitar riesgos hidrometeorológicos: “Programa preventivo de riesgos hidrometeorológicos”, “Programa Unidad Tormenta” y “Rehabilitación del Drenaje Profundo”.

En 2011, se integraron dos medidas adicionales: “Atención a familias que habitan en riesgo hidrometeorológico, geológico y físico-químico”, y la elaboración del “Atlas de Peligros y Riesgos de la Ciudad de México”.

Finalmente, en 2012 se integró al Programa el “Monitoreo y Alertamiento del tiempo a través de boletines informativos”. En la Figura II.9 se observa el diagrama de las diversas acciones en esta materia a lo largo del periodo 2008-2012.

II.2.6. Biodiversidad

Las acciones de adaptación para atención a la Biodiversidad se centraron inicialmente en la “Naturación de azoteas”, una medida que sigue reportándose en el PACCM bajo el nombre de “Azoteas verdes”. A 2012, se ha logrado la naturación de 12,273.36 m² de azoteas en edificaciones del DF, que representan el 41% de la meta programada (30,000 m²); además se desarrolló la Norma Ambiental para el Distrito Federal NADF-013-RNAT-2007 que establece las especificaciones técnicas para la instalación de sistema de naturación en el Distrito Federal; se consiguieron beneficios fiscales sobre el impuesto predial para uso habitacional; y se llevó a cabo el Congreso Mundial de Azoteas Verdes México 2010.

Posteriormente, en 2010 se integran dos importantes acciones con un alcance mayor en relación a la conservación de la biodiversidad:

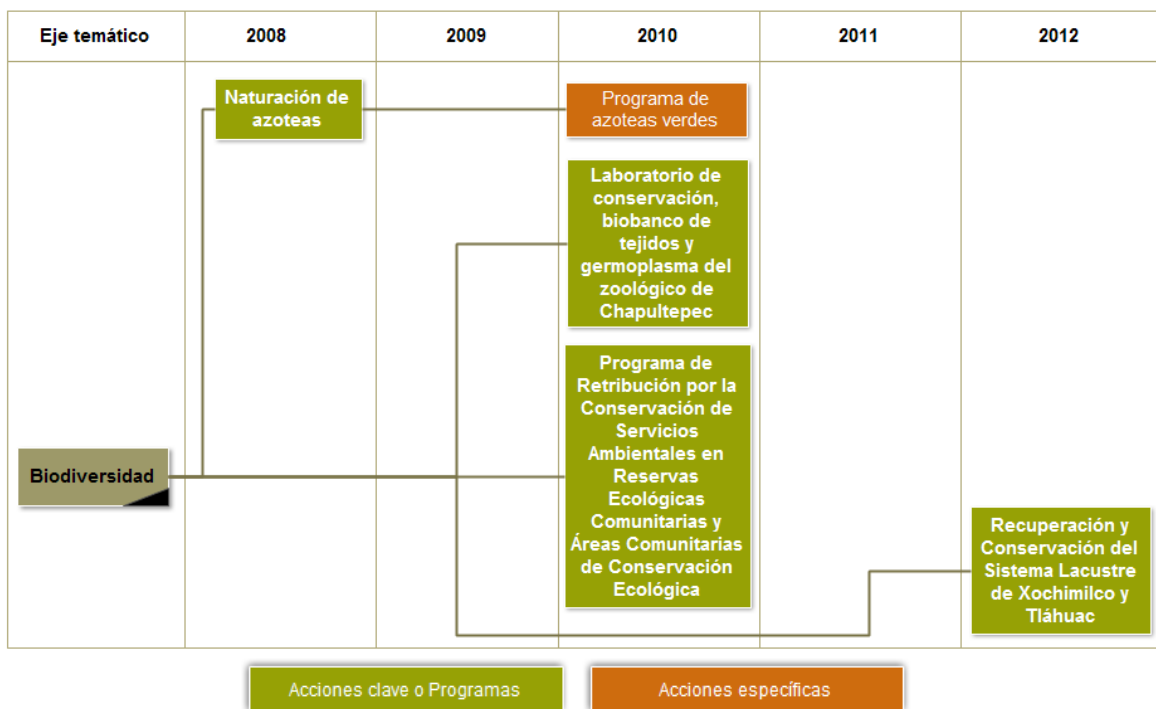
1. Laboratorio de conservación, biobanco de tejidos y germoplasma del zoológico de Chapultepec, el cual fue inaugurado el 23 de febrero de 2010 y a la fecha se encuentra en operación, dispone de un responsable técnico de laboratorio capacitado en la estandarización de técnicas de biología molecular sobre el sexado de aves y de un manual operativo sobre obtención y conservación de las muestras de tejidos de los animales que ingresan a patología y que pudieran ser útiles para realizar estudios de biología molecular.
2. Programa de Retribución por la Conservación de Servicios Ambientales en Reservas Ecológicas Comunitarias y Áreas Comunitarias de Conservación Ecológica. El Programa ha incorporado y mantenido seis núcleos agrarios al Programa de Retribución: Ejido San Nicolás Totolapan (1984.70 ha), comunidad San Bernabé Ocoatepec (240.38 ha), ejido San Andrés Totoltepec (146.20 ha), comunidad Milpa Alta (5,000 ha), comunidad San Miguel Topilejo (6,000.25 ha) y comunidad Santiago Tepalcatlapan (150 ha), con una superficie total considerando los seis núcleos agrarios de 13,521 ha y un total de 182 comuneros y ejidatarios beneficiados que se desempeñan como brigadistas.

Adicionalmente, en 2012 se incorpora la medida “Recuperación y Conservación del Sistema Lacustre de Xochimilco y Tláhuac”, con la cual se busca contribuir al rescate del Suelo de Conservación como espacio clave del equilibrio ecológico de la Ciudad de México, mediante la realización de obras de contención y conservación de suelos, sistemas agroforestales y conservación de la zona chinampera. Con esta acción se logró el mejoramiento de la calidad del agua mediante la limpieza de 170,652.50 m² de canales, se realizó el desazolve de 35,949.56 m³, se

realizaron acciones para mejorar el estado fitosanitario del arbolado, se delimitó la poligonal del Área Natural Protegida “Ejidos de Xochimilco y San Gregorio Atlapulco”, y se instalaron letreros informativos y de difusión para la protección y conservación de la zona lacustre de Xochimilco y Tláhuac.

En la Figura II.10 se observa el diagrama correspondiente a la evolución de las 4 medidas de adaptación del eje biodiversidad.

Figura II.10 Acciones de adaptación para biodiversidad



Fuente: Centro Mario Molina, 2012 con base en el PACCM 2008-2012 y los Informes del PACCM 2009 a 2012.

II.2.7. Agua

En relación a las medidas de adaptación del tema agua, desde 2008 se ha dado seguimiento a través del PACCM a la “Supresión de fugas y rehabilitación de tuberías”, así como a la conservación de “Barrancas urbanas”. En el primer caso, se han atendido entre 2008 y 2012, un total de 148,438 fugas y se han rehabilitado 350 kilómetros de redes. Respecto a la conservación de barrancas urbanas, por su importancia como zonas de recarga del acuífero que se asienta en la parte baja del valle y de donde se obtiene la mayor parte del agua de la ciudad, al 2012 se han establecido 33 barrancas como Áreas de Valor Ambiental y cuentan con un Programas de Manejo, lo que ha permitido iniciar con la gestión de recursos para implementar proyectos de establecimiento de taludes y recuperación de suelo. En la Figura II.11 se aprecia la evolución de las acciones de adaptación en materia de agua.

Figura II.11 Acciones de adaptación para el sector agua



Fuente: Centro Mario Molina, 2012 con base en el PACCM 2008-2012 y los Informes del PACCM 2009 a 2012.

II. 3. Acciones de educación y comunicación

Con el objetivo de incidir en las pautas de conducta, hábitos y actitudes de la población del Distrito Federal que coadyuven a la mitigación de emisiones de GEI, y a la apropiación de las medidas de adaptación, el PACCM definió diversas acciones en materia de información, educación y comunicación ambiental.

Las acciones de educación y comunicación se agrupan de acuerdo a los siguientes temas:

- Observatorio del Cambio Climático en el Museo de Historia Natural y Cultura Ambiental
- Educación ambiental y comunicación educativa para la comprensión social del fenómeno del cambio climático
- Trabajo con la academia
- Comunicación de riesgos asociados al cambio climático

A continuación se detalla la evolución y avances de las medidas agrupadas en los temas anteriores.

II.3.1. Observatorio del Cambio Climático en el Museo de Historia Natural y Cultura Ambiental

El Observatorio del Cambio Climático es una medida implementada a partir de 2010 con el objetivo de instalar y poner en funcionamiento un módulo de observación climática del Programa de Información y Educación del Centro Nacional de Observación Climática Global de Gran Altitud Sir Crispin Tickell, en el Museo de Historia Natural y de Cultura Ambiental (MHNCA), que informe en tiempo real sobre los principales fenómenos meteorológicos y gases de efecto invernadero (GEI) que influyen en el calentamiento global, para hacer conciencia entre los visitantes al MHNCA sobre la problemática actual del cambio climático.

A junio de 2012 el Observatorio del Cambio Climático ha recibido a 137,110 visitantes.

II.3.2. Educación ambiental y comunicación educativa para la comprensión social del fenómeno del cambio climático

En torno a las actividades de educación ambiental, es a partir de 2012 cuando se definen de manera clara las medidas instrumentadas por el PACCM. Entre 2011 y 2012, se reportan 6 actividades, de las cuales 3 respaldaron acciones promovidas por ONG's nacionales e internacionales. Estas acciones fueron las siguientes:

1. En el tema de Educación y Comunicación Ambiental durante el período 2008-2012 los Centros de Educación Ambiental (CEA) Acuecomatl, Ecoguardas y Yautlica han realizado 3,580 actividades educativas como visitas, cursos, conferencias y talleres relacionados con el tema de cambio climático, atendiendo a 226,607 personas. Por su parte, la Educación Ambiental Itinerante (EDUCABIT) de los CEA realizó en el mismo periodo 2,798 actividades educativas con una atención de 501,410 personas. Dentro de las actividades de capacitación, en el período 2008-2012 se han realizado 421 cursos con diversos temas ambientales, con enfoque de cambio climático, dirigidos a 15,000 multiplicadores de los sectores académico, empresarial, social y gubernamental.

2. Se realizó el “Diseño e instrumentación de los contenidos educativos y materiales didácticos del Centro de Educación y Cultura Ambiental del Bosque de San Juan de Aragón”, o Casita Sustentable. Esta instalación didáctica construida con la colaboración del del IPN-ICyTDF, cuenta con ecotecnologías en materia de agua, energía y residuos.
3. Se apoyó la iniciativa “Hora del Planeta”, liderada por el Fondo Mundial para la Naturaleza, con el objetivo de generar conciencia sobre el cambio climático a través de una medida simbólica: apagar las luces no esenciales por una hora. En 2012 se apagaron más de 150 inmuebles emblemáticos, entre monumentos, rascacielos, universidades y empresas de la Ciudad de México.
4. La “Campaña 10/10/10” promovida por la asociación civil 350.org, consiste en establecer un compromiso voluntario de reducción del 10% de las emisiones de gases de efecto invernadero que se generan en las ciudades, en las empresas, etc. En 2011, el Gobierno del Distrito Federal se unió a esta propuesta, pero la campaña con una duración de un año, no se pudo realizar ya que no se consolidó el acuerdo con las empresas para reducir emisiones.
5. La “Campaña neutralizando la huella de carbono”, abanderada por diversas organizaciones civiles, se implementó con el objeto puntual de neutralizar las emisiones generadas con la organización del evento de la Cumbre de Alcaldes de la Ciudad de México, a través de la plantación de 375 árboles.
6. El “Programa Escolar de Separación para el Reciclaje de Residuos”, instrumentado en 2011 tiene como objetivo contribuir a promover una cultura del manejo adecuado de residuos sólidos en las escuelas de la Secretaría de Educación Pública. La medida da cumplimiento a la acción definida en 2008 “Comunicación educativa para el manejo integral de residuos sólidos en el Distrito Federal”. Como parte de la instrumentación de la medida se capacitaron a 577 representantes de los Comités del Cuidado del Medio Ambiente que existen en cada escuela; se realizaron Ferias Ambientales “No más basura” en 15 escuelas seleccionadas y se elaboró un DVD y un documento de Orientaciones Técnicas para las escuelas para la correcta implementación del programa. Además se diseñaron, elaboraron y entregaron materiales educativos del programa a la Administración Federal de Servicios Educativos en el Distrito Federal para su distribución en las escuelas.
7. En 2012 el PACCM reporta el “Programa de Manejo Responsable de Pilas y Celulares y acopio de Residuos Electrónicos”, que consiste en la instalación de 375 columnas turísticas ubicadas en el mobiliario urbano de la Ciudad de México para la recolección de pilas y celulares usados. Hasta junio de 2012, se han logrado recuperar un total de 300 toneladas de pilas y 27,002 celulares usados que se han enviado a reciclar. Además, en 2011 y 2012 se implementaron jornadas de acopio de residuos electrónicos, a fin de dar una alternativa a los ciudadanos, instituciones educativas y empresas de la Ciudad de México, para que depositen sus residuos electrónicos y que se aprovechen sus componentes valorizables mediante procesos de reciclaje documentados y auditables.
8. La medida “Programa reverdece tu Ciudad” impulsa jornadas de saneamiento y reforestación de áreas verdes con actividades de educación ambiental. A partir de su

implementación en 2011 y reporte en el PACCM en 2012, se han realizado 257 campañas de educación ambiental con una población atendida de 37,650 personas; 458,300 plantas producidas; 500,000 plantas para reforestar y 24,800 árboles saneados.

II.3.3. Trabajo con la academia

En relación a la elaboración de estudios e investigaciones para incrementar y mejorar el conocimiento científico, técnico y humanístico disponible sobre el impacto del Cambio Climático, se realizaron las siguientes medidas:

1. En 2010 se creó el Centro Virtual de Cambio Climático de la Ciudad de México (CVCCCM). Este Centro ha elaborado 19 proyectos entre 2010 y 2011, y actualmente se encuentran en proceso cinco proyectos adicionales. En la siguiente tabla se muestran los proyectos realizados y en proceso de elaboración.

Tabla II.1 Proyectos del Centro Virtual de Cambio Climático de la Ciudad de México

Proyectos realizados		
No.	Título del proyecto	Institución
1	Evaluación de la calidad del aire de la Ciudad de México y su efecto en la salud de la población expuesta a biopartículas aeroalergénicas (granos de polen) y su relación con el cambio climático.	Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
2	Efecto de la temperatura y su interacción con el ozono sobre las admisiones hospitalarias en la Ciudad de México de 1998 al 2007: grupos poblaciones vulnerables.	Instituto Nacional de Salud Pública
3	Vulnerabilidad de las fuentes de abastecimiento de agua potable de la Ciudad de México en el contexto del cambio climático.	Instituto de Geología, UNAM
4	Estudio sobre el impacto del cambio climático en el servicio de abasto de agua de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.	Universidad Iberoamericana
5	Vulnerabilidad del suelo de conservación del Distrito Federal ante el cambio climático y posibles medidas de adaptación. Servicios Ambientales.	PRONATURA
6	Vulnerabilidad del Suelo de Conservación del Distrito Federal ante el cambio climático y posibles medidas de adaptación. Captura de carbón orgánica.	Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco
7	Evaluación de los impactos de los residuos sólidos bajo cambio climático en la Ciudad de México.	Facultad de Economía, UNAM
8	Tendencias y escenarios de emisión de gases de efecto invernadero producidas por el sector transporte en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.	Instituto de Ingeniería, UNAM
9	La economía y política del cambio climático en la Ciudad de México.	Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM

10	Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.	Facultad de Economía, UNAM
11	Historia del clima de la Ciudad de México: efectos observados y perspectivas.	Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
12	Patrones de precipitación en el Valle de México, su evolución histórica y sus proyecciones.	Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
13	Divulgación de la ciencia en redes sociales: cambio climático.	Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey
14	Evaluación de la calidad del aire de la Ciudad de México y su efecto en la salud de la población expuesta a biopartículas aeroalérgicas (granos de polen) y su relación con el cambio climático: Segunda parte.	Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
15	La pobreza como factor de riesgo para la implantación de políticas públicas de cambio climático de la Ciudad de México.	Facultad de Economía, UNAM
16	La dimensión territorial de la pobreza y los efectos del cambio climático en la Ciudad de México.	Programa Universitario de Estudios sobre la Ciudad, UNAM
17	El cambio climático en imágenes y textos.	Proclimas/Instituto Politécnico Nacional
18	Edificaciones sustentables.	Proclimas/Instituto Politécnico Nacional
19	Cartografía climática, de cambio climático y clima extremo de la Ciudad de México.	Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
Proyectos programados para su elaboración		
No.	Título del proyecto	Institución
1	Programa de cultura ambiental.	ECAmbiental S.C., Red de Autoridades para la Gestión Ambiental en Ciudades de América Latina y el Caribe y Programa Universitario de Estudios Metropolitanos, UAM
2	Evaluación del impacto del cambio climático sobre los servicios ecosistémicos de provisión de agua y regulación de flujos en una microcuenca prioritaria para el Distrito Federal: propuestas de acción.	Facultad de Ciencias, UNAM
3	Impacto del cambio climático sobre el Suelo de Conservación en el Distrito Federal.	Centro Interdisciplinario de Investigación y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo, IPN e Instituto de Ciencias Nucleares, UNAM
4	Simulación de los efectos del cambio de uso de suelo en la evolución de la precipitación en el Valle de México.	Centro de Ciencias de la Atmósfera, UNAM
5	Propuesta de creación y evaluación ex ante, de un programa de generación de empleos "verdes" para la mitigación del cambio climático y la pobreza en el Distrito Federal: un enfoque contra factual.	Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM

Fuente: Informe Final 2012 del PACCM.

2. Durante 2011 se reporta la realización de 4 estudios financiados con recursos del Fondo Ambiental Público, de 41 estudios con financiamiento del Banco Mundial clasificados en 4 componentes del Proyecto Introducción de Medidas Ambientalmente Amigables en Transporte (PIMAAT), y 4 estudios desarrollados por el Centro Mario Molina (Tabla II.2, Tabla II.3 y Tabla II.4).

Tabla II.2 Estudios realizados con financiamiento del Fondo Ambiental Público

No.	Título del proyecto
1	Estudio de vulnerabilidad ante el cambio climático para la Ciudad de México.
2	Estudio de factibilidad MDL y procedimiento MDL para el desarrollo de proyectos.
3	Actores subnacionales y megaciudades en América del Norte.
4	Estudio de Pobreza Urbana y Cambio Climático.

Fuente: Informe Final 2012 del PACCM.

Tabla II.3 Estudios realizados con financiamiento del Banco Mundial

Componente del PIMAAT	No. de estudios realizados
Estudios realizados en el componente 1: Armonización de las estrategias sectoriales en cuanto a los problemas de la calidad local del aire y el Programa de Acción Climática integrado para la ZMVM.	11
Estudios realizados en el componente 2: Definición de un ambiente instrumental que facilite la implantación de estrategias de transporte sustentable.	10
Estudios realizados en el componente 3: Pruebas de tecnologías de autobuses.	7
Estudios realizados en el componente 4: Asistencia técnica y entrenamiento para la incorporación de consideraciones sobre cambio climático y calidad del aire en el diseño, y en el análisis de las estrategias de transporte.	3
Estudios realizados en el componente 5: Conciencia pública y difusión de resultados.	10

Fuente: Informe Final 2012 del PACCM.

Tabla II.4 Estudios realizados por el Centro Mario Molina

Componente del PIMAAT
Impacto del Cambio Climático en la Calidad del Aire en la Cuenca del Valle de México.
Evaluación de Beneficios Ambientales y de Movilidad por la Aplicación del Programa de Transporte Escolar en la Ciudad de México.
Identificación de Financiamiento para las Estrategias Ambientales del Distrito Federal.
Análisis de Consumo Energético del Ciclo del Agua en la Ciudad de México.

Fuente: Informe Final 2012 del PACCM.

3. En el Informe de avances 2012 del PACCM se menciona elaboración del proyecto “Estudio para evaluar los impactos socioeconómicos del cambio climático en la Ciudad de México” realizado por el Colegio de México, con recursos de Fondos Mixtos ICyT/CONAcYT.

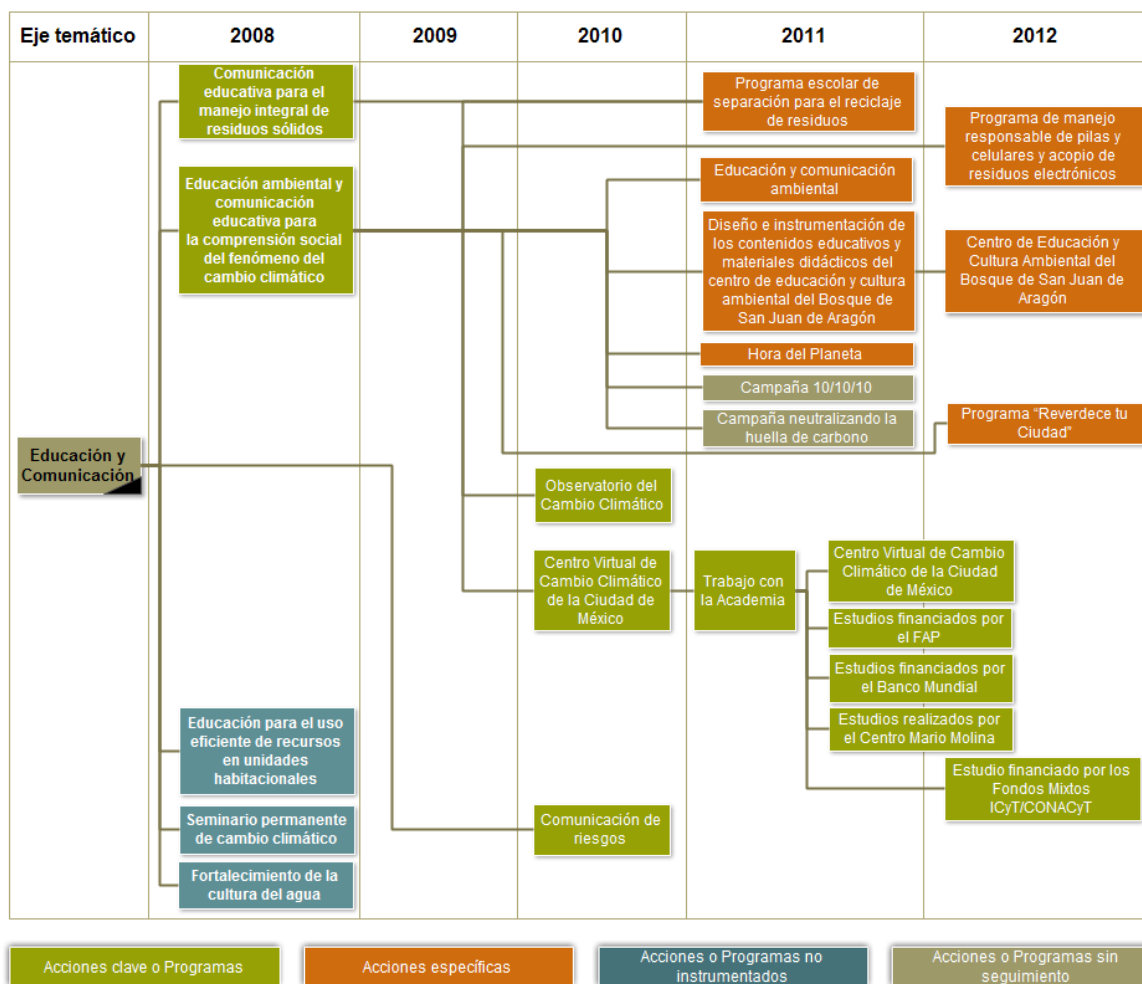
II.3.4. Comunicación de riesgos asociados al cambio climático

El PACCM reporta desde 2010 la realización de campañas, cursos de capacitación y materiales de difusión como el Manual de Protección Civil, dentro de la medida “Comunicación de riesgos”.

En la Figura II.12 se observa el diagrama de la evolución de las medidas del PACCM en materia de educación y comunicación ambiental. De las 5 acciones delineadas a inicios del Programa, las siguientes 3 no se instrumentaron por falta de recursos presupuestales:

1. Educación para el uso eficiente de recursos en unidades habitacionales del Distrito Federal,
2. Seminario permanente de cambio climático, y
3. Fortalecimiento de la cultura del agua en el Distrito Federal.

Figura II.12 Acciones de adaptación en educación y comunicación ambiental



Fuente: Centro Mario Molina, 2012 con base en el PACCM 2008-2012 y los Informes del PACCM 2009 a 2012.

Por otro lado, en 2011 se reportaron dos medidas adicionales: “Campaña 10/10/10” y “Campaña neutralizando la huella de carbono”. Ambas medidas se reportaron únicamente en el Informe Anual

del PACCM 2011, en el caso de la primer medida el Gobierno del Distrito Federal se fijó como meta reducir el 5% de emisiones de gases de efecto invernadero que se emiten en la Ciudad de México y se exhorta a la sociedad y a las empresas para que contribuyan y participen en la reducción del otro 5% de estas emisiones, en un periodo de un año a partir del 2010, para que con este compromiso conjunto, se logre el 10% de reducción de estos gases; sin embargo los avances de esta medida no se reportaron en el Informe Final 2012 del PACCM.

En relación a la medida “Campaña neutralizando la huella de carbono”, esta última se implementó de manera exclusiva para mitigar las emisiones derivadas de la celebración del evento de la Cumbre de Alcaldes en la Ciudad de México en 2010.

II. 4. Cumplimiento (instrumentación)

A partir de la revisión del PACCM 2008-2012 y de los Informes Anuales publicados a lo largo del periodo, se identifican 119 acciones o medidas distribuidas de la siguiente manera: 68 acciones de mitigación, 33 de adaptación, y 18 de educación y comunicación. Como se comentó en la sección anterior, diversas situaciones han derivado en que no todas ellas tengan seguimiento o sean instrumentadas.

Debido a que sólo 20 de 102 medidas instrumentadas cuentan con metas claramente definidas, no es posible señalar su nivel de cumplimiento a nivel individual. Por ello el nivel de cumplimiento se evaluó considerando si la medida se instrumentó o no. Las siguientes tablas muestran las 119 medidas reportadas a lo largo del PACCM, indicando si éstas se instrumentaron y si se cuantificaron los avances del periodo.

De las 119 medidas reportadas en el PACCM, 98 han sido instrumentadas y dos más se encuentra en proceso (“Ampliación del Sistema de Transporte Colectivo Metro, Línea 12” y “Captura y Aprovechamiento de Biogás en la IV Etapa del Relleno Sanitario Bordo Poniente”). Únicamente 14 acciones (12%) no se implementaron, además dos medidas se reportaron de manera emergente (“Acciones para disminuir los Impactos de la lluvia atípica en la Zona Urbana El Arenal” y “Campaña neutralizando la huella de carbono”), dos medidas dejaron de reportar avances (“Monitoreo Epidemiológico y Sanitario ante el Cambio Climático” y “Campaña 10/10/10”), y una medida de mitigación se reclasificó como medida de adaptación (“Mejora de infraestructura a través de supresión de fugas, rehabilitación de tuberías y sectorización de instalaciones y distribución de agua”).

En relación a la cuantificación de avances, 75 medidas (74% de las medidas instrumentadas) realizan el seguimiento de avances a través de indicadores, sin embargo, como se señaló anteriormente sólo 20 medidas establecen una meta. La razón por la cual se consideró que 27 de las 102 medidas instrumentadas no cuantifican avances, reside en que el 89% de las mismas corresponden a medidas de mitigación que no reportan la reducción de emisiones asociada.

II.4.1. Cumplimiento de las acciones de mitigación

Específicamente en el ámbito de mitigación, 82% de las medidas se instrumentaron; siendo las siguientes 9 acciones aquellas que no se instrumentaron (13%):

1. Programa de iluminación eficiente en viviendas del Distrito Federal. Como se mencionó anteriormente, no se instrumentó debido a que entró en operación el “Programa Luz Sustentable” a nivel federal no hizo necesaria la instrumentación de esta medida que tenía como objetivo el reparto de luminarias de bajo consumo energético.
2. Implementación del Corredor de Tranvía Centro Histórico–Buenavista. Este proyecto fue sustituido por la construcción de la línea 4 de Metrobús que corre de Buenavista a San Lázaro, debido a la oposición de la sociedad ante el proyecto original.
3. Establecimiento del Programa de Verificación Vehicular para el Transporte de Carga. El programa no se concretó debido en parte a la falta de una normatividad federal que respalde la medida y a las restricciones tecnológicas para realizar mediciones puntuales.

4. Mejora a los sistemas de control de bombeo del SACM para evitar operación innecesaria de equipos en horarios de baja demanda. Esta es una medida de mantenimiento que realiza de manera periódica el SACM, no obstante se carece de una metodología sólida que permita incorporar los avances en materia de mitigación de emisiones.
5. Generación de energía eléctrica mediante plantas hidroeléctricas en caídas existentes en el sistema. Es un proyecto que se encuentra sin instrumentarse desde 2009, debido a problemas administrativos con la licitación pública del proyecto.
6. Reducción de emisiones provenientes de sistemas sépticos en el DF. Esta medida se encuentra en etapas iniciales de implementación ya que por falta de recursos presupuestales no se ha elaborado el estudio de inversión necesario para determinar las acciones que reduzcan las emisiones provenientes de los sistemas sépticos en la Ciudad de México.
7. La creación de un nuevo relleno sanitario y del Centro Integral de Reciclaje y Energía (CIRE). La Creación de un nuevo relleno sanitario es una medida que formó parte del documento del Programa de Acción Climática de la Ciudad de México (PACCM) 2008-2012, sin embargo por falta de recursos no se implantó; y en relación al Centro Integral de Reciclaje y Energía (CIRE) para el año 2009, se diseñó el Centro con tecnología innovadora para el manejo adecuado de residuos, sin embargo en los siguientes años no hubo recursos para implantarse.
8. El Centro de Composta en la Central de Abastos en el Distrito Federal, es una medida que formó parte del documento del Programa de Acción Climática de la Ciudad de México (PACCM) 2008-2012, sin embargo por falta de recursos no se implantó. A la fecha se desarrolla un estudio de factibilidad en el marco de la cooperación con USAID.
9. La modernización y automatización de las estaciones de transferencia y plantas de selección, y renovación de la flota vehicular de recolección y transferencia de residuos es una medida que formó parte del documento del Programa de Acción Climática de la Ciudad de México (PACCM) 2008-2012, sin embargo por falta de recursos no se implantó.

En contraste con el alto nivel de instrumentación de las medidas de mitigación, un porcentaje menor (57%) cuantifican sus avances mediante la estimación de GEI reducidos. Aun cuando este rubro tiene como objetivo la reducción de contaminantes atmosféricos, el resto de las actividades no cuentan con una metodología para estimar la mitigación de emisiones asociada a la medida. En la Tabla II.5 se observan los resultados descritos.

II.4.2. Cumplimiento de las acciones de adaptación

Las medidas de adaptación se instrumentaron en un 88%, sólo dos de las 33 no se instrumentaron:

1. El Sistema de Monitoreo y Pronóstico Hidrometeorológico Metropolitano para el Valle de México: sistema de alerta temprana no se instrumentó debido a limitantes presupuestales para la adquisición de equipo.

2. Parcelas piloto 2: reforestación alternativa con especies resilientes a los cambios climáticos). Se considera que las acciones de reforestación a través de las medidas “Mantenimiento y recuperación del suelo de conservación del Distrito Federal, a través de acciones de reforestación” y “Reforestación Urbana”, cumplen con el mismo objetivo, ya que las plantas reforestadas son especies nativas que han demostrado ser resistentes a los fenómenos climatológicos que se han presentado en el DF.

Además, la medida “Monitoreo Epidemiológico y Sanitario ante el Cambio Climático” que se reportó en el Informe Anual 2010 del PACCM, ya no se sigue reportando, a pesar de que la medida la sigue desarrollando la Secretaría de Salud del GDF, esto debido a descoordinación en el flujo de la información.

La medida de tipo emergente “Acciones para disminuir los impactos de la lluvia atípica en la Zona Urbana El Arenal” se reportó en 2010 como parte de las acciones para atender la emergencia de lluvias extremas en 14 colonias de las Delegaciones Venustiano Carranza, Iztapalapa, Iztacalco y Gustavo A. Madero; por lo que no se considera que deba reportarse de manera permanente en el PACCM.

En cuanto a la cuantificación de avances, todas las medidas reportan su progreso mediante algún tipo de indicador, no obstante en la mayoría de los casos los indicadores no reflejan el impacto de la medida, sino el cumplimiento físico de las actividades. Por ejemplo, en el caso de la medida “Rehabilitación del Drenaje Profundo”, el indicador de avance señala la rehabilitación de 39.67 km, sin embargo, debido a que no se indica la meta, no es posible afirmar si lo reportado cumple con el objetivo de la medida: “recuperar la capacidad de conducción de los diferentes túneles que conducen los caudales de aguas negras y pluviales de todo el Valle de México e incrementar la vida útil del sistema”. En la Tabla II.6 se observan las medidas de adaptación y si fueron o no instrumentadas, así como la cuantificación de avances y el nivel de cumplimiento para algunas de ellas.

II.4.3. Cumplimiento de las acciones de educación y comunicación

En el ámbito educativo y de comunicación, 72% de las acciones definidas lograron instrumentarse, 11% dejaron de tener seguimiento dentro del PACCM y 17% nunca se implementaron. Además, el total de medidas instrumentadas cuenta con indicadores de avance de las actividades desarrolladas.

Las medidas que no se instrumentaron debido a insuficiencias presupuestales fueron las siguientes:

1. Educación para el uso eficiente de recursos en unidades habitacionales,
2. Seminario permanente de cambio climático, y
3. Fortalecimiento de la cultura del agua.

Es importante señalar que a pesar de no realizarse el “Seminario permanente de cambio climático”, se han tenido resultados de la medida a través del Centro Virtual de Cambio Climático, por medio de seminarios que difunden los hallazgos de los estudios realizados, y en el marco de la Cooperación con el Ministerio Italiano de Medio Ambiente, se desarrollaron cursos de capacitación en temas de cambio climático, dirigidos a personal del GDF.

Por otro lado, la medida “Campaña 10/10/10”, que se reportó en el Informe Anual 2011 del PACCM dejó de tener seguimiento ya que no se consolidó el acuerdo con las empresas para reducir emisiones.

Finalmente, la “Campaña neutralizando la huella de carbono”, se implementó de manera exclusiva para mitigar las emisiones derivadas de la celebración del evento de la Cumbre de Alcaldes en la Ciudad de México en 2010, por lo que aunque no se contempla que tenga seguimiento para este evento, podría reportar acciones de mitigación para la celebración de otros eventos dentro de la Ciudad de México.

La Tabla II.7 muestra para las medidas de educación y comunicación, si fueron instrumentadas y la cuantificación de avances.

De manera global, 86% de las medidas enunciadas a lo largo del PACCM han sido instrumentadas, y de éstas, 74% cuantifica sus avances.

Tabla II.5 Instrumentación y cuantificación de las medidas de mitigación del PACCM 2008-2012

No	Eje temático	Medida	Instrumentación	Cuantificación	Desempeño físico de la medida			Mitigación de GEI (ton CO ₂ e)		
					Meta	Avances	Cumplimiento	Meta	Avance	Cumplimiento
1	Energía	Programa de iluminación eficiente en viviendas del DF	X	X	No se instrumentó	No se instrumentó	No se instrumentó	No se instrumentó	No se instrumentó	No se instrumentó
2	Energía	Eficiencia Energética en Iluminación en Edificios Públicos	✓	✓	Instalar equipos de iluminación ahorradores de energía eléctrica en edificios públicos	Se han instalado este tipo de sistemas en edificios de 34 instituciones del Gobierno del Distrito Federal	No se calcula debido a que no se estableció meta	No definida	7,624	No se calcula debido a que no se estableció meta
3	Energía	Acciones de Eficiencia Energética en Alumbrado Público	✓	✓	Uso de tecnologías más eficientes en el alumbrado público de la red vial primaria del DF	9,009 luminarias sustituidas	No se calcula debido a que no se estableció meta	No definida	25,565	No se calcula debido a que no se estableció meta
4	Energía	Acciones de Eficiencia Energética en Alumbrado en el Sistema de Transporte Colectivo - Metro	✓	✓	Reemplazo del sistema de iluminación fluorescente (T12) de tecnología obsoleta por el sistema de iluminación ahorradora de energía (T8) y la instalación de un sistema de control de los circuitos de iluminación	243,724 MWh ahorrados	No se calcula debido a que no se estableció meta del número de estaciones o MWh ahorrados. 100% en relación al sistema de control de circuitos de iluminación	No definida	162,564	No se calcula debido a que no se estableció meta
5	Energía	Modernización y Ahorro de Energía en Escaleras Electromecánicas en el Metro	✓	✓	Instalación de variadores de frecuencia, para ahorrar hasta un 65% en el consumo de energía eléctrica	23,197 MWh ahorrados	No se calcula debido a que no se estableció meta de cuántos equipos serían instalados y el avance no se expresa en % de energía ahorrada	No definida	15,472	No se calcula debido a que no se estableció meta

No	Eje temático	Medida	Instrumentación	Cuantificación	Desempeño físico de la medida			Mitigación de GEI (ton CO ₂ eq)		
					Meta	Avances	Cumplimiento	Meta	Avance	Cumplimiento
6	Energía	Acciones de Eficiencia Energética en los Trenes del Metro	✓	✓	Reducción de 2.5% a 5% al voltaje en las vías de Línea 2, para aprovechar la generación de los trenes durante el frenado. Modificación de los parámetros de marcha tipo de los trenes. Ajuste de la oferta de servicio a la demanda de transporte en la operación de los trenes. Servicio de modernización y mantenimiento del sistema de tracción-frenado del lote de 25 trenes modelo MP-82 de la Línea 8 del STC	7,725 MWh ahorrados por reducción de la tensión de alimentación de la barra guía en las vías de la Línea 2 560,982 MWh ahorrados por modificación de los parámetros de marcha tipo de los trenes, 11,819 MWh ahorrados por acción de ajuste de la oferta de servicio a la demanda de transporte en la operación de los trenes 25,580 MWh ahorrados por modernización y mantenimiento del sistema de tracción-frenado de 25 trenes de la Línea 8	No se calcula debido a que los avances se reportan en otra unidad de medida	No definida	406,274	No se calcula debido a que no se estableció meta
7	Energía	Programa de Mejoramiento Ambiental en la Planta de Asfalto	✓	✓	Disminuir el consumo de combustibles en equipos de combustión	Ahorro por el consumo de combustibles del 16%	No se calcula debido a que no se estableció meta	No definida	62,621	No se calcula debido a que no se estableció meta
8	Energía	Acciones de Modernización y Eficiencia Energética en el Servicio de Transportes Eléctricos	✓	✓	Instrumentar acciones que permitan generar ahorros de energía eléctrica	Sustitución de poco más de 6,000 sistemas eficientes (luminarias eficientes y balastos electrónicos)	No se calcula debido a que no se estableció meta	No definida	998	No se calcula debido a que no se estableció meta

No	Eje temático	Medida	Instrumentación	Cuantificación	Desempeño físico de la medida			Mitigación de GEI (ton CO ₂ eq)		
					Meta	Avances	Cumplimiento	Meta	Avance	Cumplimiento
9	Energía	Sustitución de semáforos iluminados con lámpara incandescente o halógeno por semáforos de matriz LED	✓	✓	Sustitución de cabezas de semáforos	3,720 cabezas de semáforos sustituidas	No se calcula debido a que no se estableció meta	No definida	9,156	No se calcula debido a que no se estableció meta
10	Energía	Proyecto para incrementar la eficiencia del alumbrado público y ahorro de energía en la Delegación Iztapalapa	✓	✓	Disminuir el consumo de energía eléctrica por concepto de alumbrado público	Se instalaron 7,700 luminarias con un ahorro de 4,699 MWh anuales	No se calcula debido a que no se estableció meta	No definida	9,402	No se calcula debido a que no se estableció meta
11	Energía	Programa de ahorro de energía eléctrica en la operación de pozos y plantas de bombeo del SACM	✓	X	Instrumentar acciones que generen ahorros en el consumo de energía eléctrica	1,299 equipos ahorradores de energía eléctrica en motores eléctricos	No se calcula debido a que no se estableció meta	No definida	No reporta	No se calcula debido a que no se estableció meta
12	Energía	Pintado de azoteas en bodegas para bajar la temperatura	✓	✓	Concluir al 100% el impermeabilizado de las naves que componen los mercados de frutas, legumbres, abarrotes y víveres	100% de las naves impermeabilizadas	100%	No definida	87,294	No se calcula debido a que no se estableció meta
13	Energía	Norma para el Aprovechamiento de Energía Solar	✓	✓	Publicar una Norma para promover el uso de la energía solar en los sectores comercial y de servicios.	La norma entró en vigor el 8 de abril de 2006, que promovió la instalación de 4,615 colectores solares equivalente a una superficie de 8,308 m ²	100% en relación a la publicación de la norma	No definida	13,927	No se calcula debido a que no se estableció meta

No	Eje temático	Medida	Instrumentación	Cuantificación	Desempeño físico de la medida			Mitigación de GEI (ton CO ₂ eq)		
					Meta	Avances	Cumplimiento	Meta	Avance	Cumplimiento
14	Energía	Autonomía Energética del Edificio de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal	✓	✓	Generación de 41 MWh de energía ecológicamente limpia desde la puesta en marcha del sistema hasta el 2012	La energía generada por el sistema autónomo, desde el inicio de sus operaciones, es de 15.5 MWh y la del sistema conectado a la red es de 21.11 MWh	89%	No definida	24.4	No se calcula debido a que no se estableció meta
15	Energía	Instalación de Paneles Fotovoltaicos en el Bosque de Chapultepec	✓	✓	Instalación de luminarias solares en espacios de la Segunda Sección del Bosque de Chapultepec	374 luminarias instaladas	No se calcula debido a que no se estableció meta	No definida	174	No se calcula debido a que no se estableció meta
16	Energía	Sistema de Alumbrado Público Solar en el Bosque de San Juan de Aragón	✓	✓	Instalar 145 luminarias solares	145 luminarias solares instaladas	100%	No definida	748	No se calcula debido a que no se estableció meta
17	Energía	Utilización de Energía Solar para Señalamientos de Estaciones del Metro	✓	✓	Reemplazar las lámparas actuales (fluorescentes T12) por la tecnología basada en diodos emisores de luz (LEDs)	185 estelas con sistema fotovoltaico y lámparas a base de diodos emisores de luz LEDs	No se calcula debido a que no se estableció meta	No definida	2,132	No se calcula debido a que no se estableció meta
18	Energía	Instalación de Sistemas Fotovoltaicos en las estaciones del Metrobús	✓	✓	Instalación de paneles fotovoltaicos en estaciones	Un Sistema Fotovoltaico con capacidad de 9.8 kW de interconexión con la red eléctrica, 34 luminarias sustituidas	No se calcula debido a que no se estableció meta	No definida	22.5	No se calcula debido a que no se estableció meta
19	Energía	Sistema Fotovoltaico para la generación de energía eléctrica interconectada a la red en el Laboratorio de Alumbrado Público	✓	✓	Instalar un sistema fotovoltaico para la producción de 30 kWp de energía eléctrica. Instalar un sistema fotovoltaico por concentración de paneles (Granja Solar) para la producción de 120 kWp de energía eléctrica	Un sistema autónomo de 30 kWp	50%	No definida	3.6	No se calcula debido a que no se estableció meta

No	Eje temático	Medida	Instrumentación	Cuantificación	Desempeño físico de la medida			Mitigación de GEI (ton CO ₂ eq)		
					Meta	Avances	Cumplimiento	Meta	Avance	Cumplimiento
20	Energía	Programa de Certificación de Edificaciones Sustentables	✓	X No reporta en ton CO ₂ eq	Implementación y certificación de un proceso de regulación voluntaria y del otorgamiento de incentivos económicos	En 2010 se estableció el Programa de Certificación de Edificaciones Sustentables (PCES) como programa de autorregulación de la Secretaría del Medio Ambiente. Actualmente 44 edificaciones cuentan con número de registro otorgado y se han entregado los primeros tres certificados de edificación sustentable	100% en relación a la implementación del proceso de certificación	No definida	No reporta	No se calcula debido a que no se estableció meta
21	Energía	Vivienda Sustentable	✓	✓	Instrumentar en todos y cada uno de los proyectos que sean susceptibles de obtener crédito para edificación la instalación de calentadores solares, sistemas ahorradores de energía eléctrica y agua potable, así como cisternas para captación y aprovechamiento de agua pluvial y jabonosa.	8,540 viviendas con calentadores solares, con una superficie instalada total de 15,372 m ² . 59,780 lámparas ahorradoras de energía (23 W). 34,160 dispositivos ahorradores de agua (regaderas, lavabos, fregaderos y lavaderos). 8,540 inodoros grado ecológico y 8,531 calentadores de paso (alta recuperación).	No se calcula debido a que no se estableció meta	No definida	30,272	No se calcula debido a que no se estableció meta

No	Eje temático	Medida	Instrumentación	Cuantificación	Desempeño físico de la medida			Mitigación de GEI (ton CO ₂ eq)		
					Meta	Avances	Cumplimiento	Meta	Avance	Cumplimiento
22	Energía	Proyecto Integral de Mejoramiento Ambiental y Desarrollo Social en Unidades Habitacionales	✓	✓	No definida	18,317 viviendas de 58 Unidades Habitacionales beneficiadas con: 12,200 m ² de áreas verdes, la instalación de 26 luminarias fotovoltaicas, tres colectores pluviales y 41 calentadores solares en seis unidades habitacionales, además de cinco plantas de separación de residuos con capacidad de 6 ton/día c/u (una de ellas con sistema de tratamiento de PET)	No se calcula debido a que no se estableció meta	No definida	240	No se calcula debido a que no se estableció meta
23	Energía	Prueba Piloto para la reconversión de sistemas tradicionales de calentamiento de agua por sistemas sustentables en vivienda de interés social	✓	✗ No reporta en ton CO ₂ eq	Realización de la prueba piloto	Prueba piloto realizada y datos de ahorro de gas generados	100%	No definida	No reporta	No se calcula debido a que no se estableció meta
24	Energía	Prueba Piloto de Sistemas Fotovoltaicos en vivienda vertical del Instituto de Vivienda	✓	✗ No reporta en ton CO ₂ eq	Realización de la prueba piloto	Prueba piloto realizada y datos de ahorro de energía eléctrica generados	100%	No definida	No reporta	No se calcula debido a que no se estableció meta
25	Transporte	Ampliación del Sistema de Transporte Colectivo Metro, Línea 12	✓ En proceso	✗ En proceso de implementación de la medición y reporte	Construir 24 km para la línea 12 del metro y 23 estaciones	26 km de línea y 20 estaciones	108% en km de línea y 87% en número de estaciones	No definida	No reporta	0%

No	Eje temático	Medida	Instrumentación	Cuantificación	Desempeño físico de la medida			Mitigación de GEI (ton CO ₂ eq)		
					Meta	Avances	Cumplimiento	Meta	Avance	Cumplimiento
26	Transporte	Implementación del Corredor de Tranvía Centro Histórico– Buenavista	X	X	No se instrumentó	No se instrumentó	No se instrumentó	No se instrumentó	No se instrumentó	No se instrumentó
27	Transporte	Renovación del Parque Vehicular de la Red de Transporte de Pasajeros	✓	✓	Sustitución en un 100% del parque vehicular del Gobierno del Distrito Federal por unidades energéticamente eficientes y de baja contaminación para el 2012 Renovar 920 unidades Adquirir 200 unidades para nuevas rutas Adquirir 700 unidades articuladas, parte de éstas estarán a disposición del Metrobús	145 unidades con motor a diesel tecnología EPA 04	8%	No definida	4,136	No se calcula debido a que no se estableció meta
28	Transporte	Circuito Bicentenario	✓	X No reporta en ton CO ₂ eq	Operar el circuito bicentenario de transporte público con parque vehicular moderno, más eficiente y significativamente menos contaminante	50 unidades	No se calcula debido a que no se estableció meta	No definida	No reporta	No se calcula debido a que no se estableció meta
29	Transporte	Incorporación de 30 Unidades a Gas Natural Comprimido	✓	X No reporta en ton CO ₂ eq	30 autobuses a gas natural	30 autobuses a gas natural	100%	No definida	No reporta	No se calcula debido a que no se estableció meta

No	Eje temático	Medida	Instrumentación	Cuantificación	Desempeño físico de la medida			Mitigación de GEI (ton CO ₂ eq)		
					Meta	Avances	Cumplimiento	Meta	Avance	Cumplimiento
30	Transporte	Corredores de Transporte - Metrobús	✓	✓	Implementar 9 corredores de transporte en el DF con 200 km de carriles confinados y 800 autobuses articulados que reemplazarían 3,000 microbuses	4 corredores, 95 kilómetros de carril confinado y 354 autobuses	45% en promedio	214,000 toneladas de CO ₂ eq/año	14,769	No se calcula debido a que no se estableció meta
31	Transporte	Corredor Cero Emisiones "Eje Central"	✓	✗ No reporta en ton CO ₂ eq	Proporcionar en forma exclusiva, mediante trolebuses con alto nivel de fiabilidad, el servicio de transporte público de pasajeros sobre carriles confinados en el Eje Central	36.6 kilómetros de longitud, 37.7 millones de pasajeros transportados	No se calcula debido a que no se estableció meta	No definida	No reporta	No se calcula debido a que no se estableció meta
32	Transporte	Cero Emisiones "Eje 2 – 2A Sur"	✓	✗ No reporta en ton CO ₂ eq	Proporcionar en forma exclusiva, mediante trolebuses con alto nivel de fiabilidad, el servicio de transporte público de pasajeros sobre carriles confinados en el "Eje 2 -2A Sur"	18 kilómetros, 5 millones de pasajeros transportados	No se calcula debido a que no se estableció meta	No definida	No reporta	No se calcula debido a que no se estableció meta
33	Transporte	Corredores Concesionados	✓	✗ No reporta en ton CO ₂ eq	Modificar el esquema en la prestación del servicio público colectivo concesionado (sociedades mercantiles, paradas exclusivas, fideicomiso, sistema de prepago, estudios de demanda)	6 corredores concesionados	No se calcula debido a que no se estableció meta	No definida	No reporta	No se calcula debido a que no se estableció meta

No	Eje temático	Medida	Instrumentación	Cuantificación	Desempeño físico de la medida			Mitigación de GEI (ton CO ₂ eq)		
					Meta	Avances	Cumplimiento	Meta	Avance	Cumplimiento
34	Transporte	Programa de Sustitución de Taxis	✓	✓	Sustituir 75,000 vehículos de dos puertas por vehículos de cuatro puertas, incluida la sustitución del parque antiguo	81,300 taxis sustituidos	108%	No definida	408,616	No se calcula debido a que no se estableció meta
35	Transporte	Sustitución de Microbuses por Autobuses de Mediana Capacidad	✓	✓	Sustituir 20,000 unidades de mediana capacidad por unidades de alta capacidad	6,125 unidades sustituidas	31%	No definida	113,427	No se calcula debido a que no se estableció meta
36	Transporte	Corredor Reforma	✓	✓	Se reporta dentro de la medida Sustitución de Microbuses por Autobuses de Mediana Capacidad	Se reporta dentro de la medida Sustitución de Microbuses por Autobuses de Mediana Capacidad	Se reporta dentro de la medida Sustitución de Microbuses por Autobuses de Mediana Capacidad	No definida	4,225	No se calcula debido a que no se estableció meta
37	Transporte	Corredor Periférico	✓	✓	Se reporta dentro de la medida Sustitución de Microbuses por Autobuses de Mediana Capacidad	Se reporta dentro de la medida Sustitución de Microbuses por Autobuses de Mediana Capacidad	Se reporta dentro de la medida Sustitución de Microbuses por Autobuses de Mediana Capacidad	No definida	6,667	No se calcula debido a que no se estableció meta
38	Transporte	Programa de Transporte Escolar (PROTE)	✓	X No reporta en ton CO ₂ eq	Lograr el cambio paulatino del modo de transporte privado en escuelas para que se utilice el transporte escolar obligatorio	Para el 2012 se espera la participación en el programa de alrededor de 54 colegios en la fase IV	No se calcula debido a que no se estableció meta	No definida	No reporta	No se calcula debido a que no se estableció meta

No	Eje temático	Medida	Instrumentación	Cuantificación	Desempeño físico de la medida			Mitigación de GEI (ton CO ₂ eq)		
					Meta	Avances	Cumplimiento	Meta	Avance	Cumplimiento
39	Transporte	Sistema de Transporte Individual ECOBICI	✓	✓	<p>Meta a 2010: Consolidación y crecimiento del sistema.</p> <p>Meta a 2011: Lograr 24,000 afiliados y un promedio de 9,000 viajes diarios.</p> <p>Meta a 2012: Expansión del sistema a través de las fases II y III. Afiliar 49,000 nuevos usuarios y realizar 18,500 viajes diarios adicionales</p>	90 cicloestaciones y 1,200 bicicletas en operación; 41,000 usuarios	56% en cuanto a usuarios	No definida	287,490	No se calcula debido a que no se estableció meta
40	Transporte	Programa Muévete en Bici	✓	✗ No reporta en ton CO ₂ eq	Promover y difundir el uso de la bicicleta de manera recreativa para crear usuarios potenciales de la bicicleta como forma de transporte	349 paseos y 4,797,820 asistentes	No se calcula debido a que no se estableció meta	No definida	No reporta	No se calcula debido a que no se estableció meta
41	Transporte	Programa Hoy No Circula con Nuevas Modificaciones (Sabatino, restricción foráneos y 10 a 8 años)	✓	✓	No definida	1,014,778 vehículos que dejaron de circular	No se calcula debido a que no se estableció meta	No definida	544,759	No se calcula debido a que no se estableció meta
42	Transporte	Programa Hoy No Circula Tradicional	✓	✓	No definida	727,764 vehículos que dejaron de circular	No se calcula debido a que no se estableció meta	No definida	321,038	No se calcula debido a que no se estableció meta
43	Transporte	Programa de Verificación Vehicular	✓	✗ No reporta en ton CO ₂ eq	No definida	979,178 hologramas a marzo de 2012	No se calcula debido a que no se estableció meta	No definida	No reporta	No se calcula debido a que no se estableció meta

No	Eje temático	Medida	Instrumentación	Cuantificación	Desempeño físico de la medida			Mitigación de GEI (ton CO ₂ eq)		
					Meta	Avances	Cumplimiento	Meta	Avance	Cumplimiento
44	Transporte	Establecimiento del Programa de Verificación Vehicular para el Transporte de Carga	X	X	No se instrumentó	No se instrumentó	No se instrumentó	No se instrumentó	No se instrumentó	No se instrumentó
45	Transporte	Renovación del Parque Vehicular del GDF	✓	X	Sustitución en un 100% del parque vehicular del Gobierno del Distrito Federal por unidades energéticamente eficientes y de baja contaminación para el 2012	No se reporta el número de unidades sustituidas	No se calcula debido a que no se estableció meta ni se reportan avances cuantitativos	No definida	No reporta	No se calcula debido a que no se estableció meta
46	Transporte	Programa de Taxis Eléctricos	✓	X No reporta en ton CO ₂ eq	No definida	20 unidades autorizadas	No se calcula debido a que no se estableció meta	No definida	No reporta	No se calcula debido a que no se estableció meta
47	Transporte	Unidad Especializada en Convivencia Urbana (UECU)	✓	X No reporta en ton CO ₂ eq	Disminuir movilizaciones sociales en la vía pública y tiempos de atención.	6.1% menos movilizaciones, 50% menos tiempo de atención entre el inicio y el fin del periodo (2008-2011)	No se calcula debido a que no se estableció meta	No definida	No reporta	No se calcula debido a que no se estableció meta.
48	Agua	Programas de Ahorro de Agua en Viviendas	✓	X No reporta en ton CO ₂ eq	Disminuir la demanda cuando menos en 2.2 m ³ /s en 2010, promoviendo la instalación de muebles sanitarios de bajo consumo y accesorios ahorradores de agua	Se reporta dentro de la medida Programa Vivienda Sustentable	Se reporta dentro de la medida Programa Vivienda Sustentable	No definida	No reporta	Se reporta dentro de la medida Programa Vivienda Sustentable

No	Eje temático	Medida	Instrumentación	Cuantificación	Desempeño físico de la medida			Mitigación de GEI (ton CO ₂ eq)		
					Meta	Avances	Cumplimiento	Meta	Avance	Cumplimiento
49	Agua	Mejora energética de equipamiento de sistemas de bombeo	✓	X No reporta en ton CO ₂ eq	Rehabilitar 29 plantas de bombeo de aguas negras. Rehabilitar 11 plantas de bombeo de agua potable y una de agua residual. Realizar trabajos de rehabilitación de tubería de descarga, mantenimiento a equipos electromecánicos, sistemas de rejillas de control de basura y obra civil complementaria en plantas de bombeo	34 plantas de bombeo rehabilitadas, Mantenimiento a poco más de 9,000 componentes electromecánicos	85%	No definida	No reporta	No se calcula debido a que no se estableció meta
50	Agua	Programa de ahorro de agua en oficinas y edificios públicos	✓	✓	Ahorrar el 20% de agua en oficinas y edificios públicos del GDF	Se han sustituido 2,414 grifos, 1,613 mingitorios, 4,002 adaptaciones con sistemas Duo y se han reemplazado 1,307 regaderas convencionales por ahorradoras	No se calcula debido a que el avance y la meta no están en la misma unidad de medida	No definida	216	No se calcula debido a que no se estableció meta
51	Agua	Norma ambiental que establece la obligación de presentar programas emergentes de ahorro de agua	✓	✓	Elevar la NAEDF-002-AGUA-2009 al nivel de Norma Ambiental para el Distrito Federal	El 14 de febrero de 2012 se publicó en Gaceta Oficial la Convocatoria para el registro de participantes en el Grupo de Trabajo del Proyecto de Norma que establece la obligación de presentar Programas de Ahorro de Agua a las fuentes fijas consideradas como grandes consumidoras de agua, ubicadas en el Distrito Federal (PROY-NADF-022-AGUA-2011)	100%	No definida	4,454	No se calcula debido a que no se estableció meta

No	Eje temático	Medida	Instrumentación	Cuantificación	Desempeño físico de la medida			Mitigación de GEI (ton CO ₂ eq)		
					Meta	Avances	Cumplimiento	Meta	Avance	Cumplimiento
52	Agua	Manejo y disposición adecuada de lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales pertenecientes al SACM	✓	X No reporta en ton CO ₂ eq	Equipamiento y adecuación de las 24 plantas de tratamiento del Gobierno del Distrito Federal para la recuperación y aprovechamiento de metano generado Ampliación y rehabilitación de la planta de tratamiento de aguas residuales San Pedro Atocpan Conclusión de la planta de tratamiento a contra corriente Lago de Texcoco	6 PTARs	25%	No definida	No reporta	No se calcula debido a que no se estableció meta
53	Agua	Trabajos de Rehabilitación en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales	✓	X No reporta en ton CO ₂ eq	Incrementar la producción y optimizar la calidad del agua residual tratada en las 25 plantas de tratamiento de aguas residuales del DF	6 PTARs	24%	No definida	No reporta	No se calcula debido a que no se estableció meta
54	Agua	Mejora a los sistemas de control de bombeo del SACM para evitar operación innecesaria de equipos en horarios de baja demanda	X	X	No definida	No se instrumentó	No se instrumentó	No se instrumentó	No se instrumentó	No se instrumentó

No	Eje temático	Medida	Instrumentación	Cuantificación	Desempeño físico de la medida			Mitigación de GEI (ton CO ₂ eq)		
					Meta	Avances	Cumplimiento	Meta	Avance	Cumplimiento
55	Agua	Mejora de infraestructura a través de supresión de fugas, rehabilitación de tuberías y sectorización de instalaciones y distribución de agua	X Cambió a medida de adaptación	X	Rehabilitación de redes: sustitución de 2,300 km de la red dañada y de aquella cuya vida útil ha sido rebasada para el 2012 Construcción y puesta en marcha de 336 sectores hidrométricos, concluyendo en 2010 al 100% de la sectorización de la red de agua potable Detección y supresión de fugas en la red de agua potable	Cambió a medida de adaptación	Cambió a medida de adaptación	Cambió a medida de adaptación	Cambió a medida de adaptación	Cambió a medida de adaptación
56	Agua	Generación de energía eléctrica mediante plantas hidroeléctricas en caídas existentes en el sistema	X	X	Aprovechamiento del potencial hidroeléctrico en una planta de generación de energía eléctrica	No se instrumentó	No se instrumentó	No se instrumentó	No se instrumentó	No se instrumentó
57	Agua	Reducción de emisiones provenientes de sistemas sépticos en el DF	X	X	Acciones necesarias para reducir las emisiones provenientes de los sistemas sépticos en la Ciudad de México	No se instrumentó	No se instrumentó	No se instrumentó	No se instrumentó	No se instrumentó
58	Agua	Programa Piloto para aumentar los niveles de eficiencia electromecánica y la operación hidráulica de la red de agua potable de la Sierra de Santa Catarina	✓	X No reporta en ton CO ₂ eq	No definida	Acciones realizadas: instalación de tramos cortos de tubería, conexiones entre tuberías, cortes de tubos e instalación de válvulas de seccionamiento	No se calcula debido a que no se estableció meta	No definida	No reporta	No se calcula debido a que no se estableció meta

No	Eje temático	Medida	Instrumentación	Cuantificación	Desempeño físico de la medida			Mitigación de GEI (ton CO ₂ eq)		
					Meta	Avances	Cumplimiento	Meta	Avance	Cumplimiento
59	Residuos	Creación de un nuevo relleno sanitario y del Centro Integral de Reciclaje y Energía (CIRE)	X	X	Construcción de las diversas plantas del CIRE, para su operación hacia el 2010	No se instrumentó	No se instrumentó	No se instrumentó	No se instrumentó	No se instrumentó
60	Residuos	Captura y Aprovechamiento de Biogás en la IV Etapa del Relleno Sanitario Bordo Poniente	✓ En proceso	X En proceso	Captura y aprovechamiento de metano en el relleno sanitario Bordo Poniente IV Etapa	En proceso	En proceso	No definida	Aún no reporta	En proceso de instrumentación
61	Residuos	Centro de Composta en la Central de Abastos en el Distrito Federal	X	X	Centro de Composta para el aprovechamiento del 100% de los residuos orgánicos de la Central de Abastos	No se instrumentó	No se instrumentó	No se instrumentó	No se instrumentó	No se instrumentó
62	Residuos	Modernización y automatización de las estaciones de transferencia y plantas de selección, y renovación de la flota vehicular de recolección y transferencia de residuos	X	X	Modernización y automatización de las 3 plantas de selección en operación en el Distrito Federal Modernización y automatización de las 13 estaciones de transferencia del DF Renovación de la flota vehicular de recolección y transferencia de residuos	No se instrumentó	No se instrumentó	No se instrumentó	No se instrumentó	No se instrumentó
63	Residuos	Ampliación de la Planta de Composta en Bordo Poniente	✓	✓	Procesar la fracción orgánica recuperada en los programas de separación, para producción de humus	2,500 toneladas por día en 2012	No se calcula debido a que no se estableció meta	No definida	574,971	No se calcula debido a que no se estableció meta

No	Eje temático	Medida	Instrumentación	Cuantificación	Desempeño físico de la medida			Mitigación de GEI (ton CO ₂ eq)		
					Meta	Avances	Cumplimiento	Meta	Avance	Cumplimiento
64	Residuos	Construcción de una Planta de Recuperación y Aprovechamiento de Residuos en el Bosque de San Juan de Aragón	✓	X No reporta en ton CO ₂ eq	Reducir en el mediano plazo el 80% de los residuos transportados fuera del bosque. Reducir el número de viajes de vehículos de combustión interna a la planta de transferencia de residuos y planta de aprovechamiento	Se concluyó el Proyecto de la Planta de Recuperación y Aprovechamiento de Residuos Generados en el Bosque de San Juan de Aragón	No se calcula debido a que no se presentan avances en la misma unidad de medida de la meta	No definida	No definida	No se calcula debido a que no se estableció meta
65	Residuos	Separación de Residuos en las Plantas de Selección	✓	X No reporta en ton CO ₂ eq	Llevar a cabo la separación de residuos sólidos urbanos en las plantas de selección del GDF	117 mil toneladas anuales de residuos recuperados en 2012	No se calcula debido a que no se estableció meta	No definida	No definida	No se calcula debido a que no se estableció meta
66	Residuos	Utilización de residuos con alto poder calorífico como combustible alterno	✓	X No reporta en ton CO ₂ eq	Seleccionar los residuos con alto poder calorífico	1,000 toneladas por día de residuos recuperados en 2012	No se calcula debido a que no se estableció meta	No definida	No definida	No se calcula debido a que no se estableció meta
67	Residuos	Disposición de Residuos Sólidos Urbanos	✓	X No reporta en ton CO ₂ eq	Disposición de Residuos Sólidos Urbanos en sitios autorizados	1'171,500 toneladas confinadas en 2012	No se calcula debido a que no se estableció meta	No definida	No definida	No se calcula debido a que no se estableció meta

No	Eje temático	Medida	Instrumentación	Cuantificación	Desempeño físico de la medida			Mitigación de GEI (ton CO ₂ eq)		
					Meta	Avances	Cumplimiento	Meta	Avance	Cumplimiento
68	Compras verdes	Adquisición de Bienes de Menor Impacto Ambiental y Reciclaje de Papel	✓	✓	Incorporar en todos los procedimientos de adquisición de la Administración Pública del D.F., las características y las especificaciones establecidas en los: Lineamientos Generales para la Adquisición de Bienes de Menor Impacto Ambiental	Se logró establecer un 30% de post-consumo en las bases de licitación para la adquisición del papel bond blanco. Algunas instituciones están adquiriendo productos fabricados con material reciclado y reciclable tales como cajas para archivo muerto, carpetas, sobres, separadores, lápices, entre otros.	100% en cuanto a la instrumentación del Programa	No definida	27,981	No se calcula debido a que no se estableció meta

Fuente: Centro Mario Molina, con base en el PACCM 2008-2012, e Informes de Avance 2008 a 2012.

Tabla II.6 Instrumentación y cuantificación de las medidas de adaptación del PACCM 2008-2012

No	Eje temático	Medida	Instrumentación	Cuantificación	Desempeño físico de la medida			Mitigación de GEI (ton CO2 eq)		
					Meta	Avances	Cumplimiento	Meta	Avance	Cumplimiento
1	Vulnerabilidad	Sistema de Monitoreo y Pronóstico Hidrometeorológico Metropolitano para el Valle de México: sistema de alerta temprana	X	X	Creación de un Sistema de Alerta Temprana para el Distrito Federal que incluya equipamiento, fortalecimiento institucional y mantenimiento	No se instrumentó	No se instrumentó	No aplica	No aplica	No aplica
2	Vulnerabilidad	Programa Preventivo de Riesgos Hidrometeorológicos	✓	✓	Prevenir, mitigar y atender las emergencias derivadas de los fenómenos perturbadores de carácter hidrometeorológico que ocurren en la Ciudad de México, durante la temporada de lluvias, invierno, calor y estiaje	268 boletines informativos con pronósticos y advertencias a 24, 48 y 72 horas. Comunicación de 268 tarjetas informativas del comportamiento de las temperaturas máximas y mínimas promedio del DF y 268 tarjetas informativas del comportamiento de las rachas máximas del viento. Seguimiento a los sistemas tropicales pronosticados en el océano Pacífico y océano Atlántico, con dos tarjetas informativas	No se calcula debido a que no se estableció meta	No aplica	No aplica	No aplica
3	Vulnerabilidad	Atención a Familias que Habitan en Riesgo Hidrometeorológico, Geológico y Físico-Químico	✓	✓	No definida	478 viviendas y apoyos para renta	No se calcula debido a que no se estableció meta	No aplica	No aplica	No aplica
4	Vulnerabilidad	Programa Unidad Tormenta	✓	✓	Atender 2,500 encharcamientos anuales	14,372 encharcamientos atendidos entre 2008 y junio 2012	115% cada año en promedio	No aplica	No aplica	No aplica

No	Eje temático	Medida	Instrumentación	Cuantificación	Desempeño físico de la medida			Mitigación de GEI (ton CO2 eq)		
					Meta	Avances	Cumplimiento	Meta	Avance	Cumplimiento
5	Agua	Rehabilitación del Drenaje Profundo	✓	✓	Recuperar la capacidad de conducción de los diferentes túneles que conducen los caudales de aguas negras y pluviales de todo el Valle de México e incrementar la vida útil del sistema	39.67 km rehabilitados	No se calcula debido a que no se estableció meta	No aplica	No aplica	No aplica
6	Vulnerabilidad	Atlas de Peligros y Riesgos de la Ciudad de México	✓	✓	Crear, desarrollar, actualizar y mantener una herramienta científica-tecnológica que permita a todos los sectores de la sociedad, hacer un análisis de riesgo de alta precisión y velocidad, ya sea para implementar medidas de mitigación o como una herramienta de respuesta en tiempo real en caso de que ocurriera alguna catástrofe	El Atlas de Peligros y Riesgos de la Ciudad de México cuenta con un total de 217 mapas temáticos	100%	No aplica	No aplica	No aplica
7	Vulnerabilidad	Monitoreo y Alertamiento del Tiempo a través de Boletines Informativos	✓	✓	Emitir alertas preventivas, mediante boletines meteorológicos y tarjetas informativas del estado del tiempo	99 boletines, 99 tarjetas de temperaturas y 99 tarjetas de vientos máximos en 2012	No se calcula debido a que no se estableció meta	No aplica	No aplica	No aplica
8	Vulnerabilidad	Acciones para Disminuir los Impactos de la lluvia atípica en la Zona Urbana "El Arenal"	✓ Medida de tipo emergente sin seguimiento	X	Medida de tipo emergente sin seguimiento	Medida de tipo emergente sin seguimiento	Medida de tipo emergente sin seguimiento	No aplica	No aplica	No aplica

No	Eje temático	Medida	Instrumentación	Cuantificación	Desempeño físico de la medida			Mitigación de GEI (ton CO ₂ eq)		
					Meta	Avances	Cumplimiento	Meta	Avance	Cumplimiento
9	Sector Forestal	Programa de Prevención y Combate de Incendios Forestales	✓	✓	Un programa de detección remota y monitoreo de los incendios forestales mediante la instalación y mantenimiento de cámaras de monitoreo en las 16 Torres-Campamento. Prevenir y combatir los incendios forestales que se presenten en las 87,294 hectáreas del Suelo de Conservación del DF	5,840 incendios atendidos con una afectación de 2,577,262 m ² (257 ha.), para un promedio por siniestro de 441 m ² .	100% en cuanto a la instrumentación del Programa	No aplica	No aplica	No aplica
10	Sector Forestal	Mantenimiento y Recuperación del Suelo de Conservación del Distrito Federal, a través de Acciones de Reforestación	✓	✓	10,950,000 m ² de superficie forestada. Indicadores: Índice de supervivencia, identificación de zonas de mantenimiento, programa local de peso por árbol, número de plantas y CO ₂ capturado	9,210,963 m ² de superficie forestada	84%	No definida	892,585	No se calcula debido a que no se estableció meta
11	Sector Forestal	Construcción de Infraestructura para la Retención de Suelo en el Suelo de Conservación del Distrito Federal	✓	✓	Contribuir al rescate del Suelo de Conservación como espacio clave del equilibrio ecológico de la Ciudad de México, mediante obras para la conservación de suelo y agua en la parte alta de las microcuencas con influencia en la zona lacustre de Xochimilco y Tláhuac	470,578 m ³ de suelo conservado	No se calcula debido a que no se estableció meta	No aplica	No aplica	No aplica

No	Eje temático	Medida	Instrumentación	Cuantificación	Desempeño físico de la medida			Mitigación de GEI (ton CO2 eq)		
					Meta	Avances	Cumplimiento	Meta	Avance	Cumplimiento
12	Sector Forestal	Obras de Conservación de Suelo y Agua	✓	✓	Un Programa de atención integral de cauces, barrancas, laderas y territorio del suelo de conservación para la conservación de los recursos naturales, principalmente para la captación e infiltración del agua para recarga de acuíferos, así como la retribución por servicios ambientales.	457 beneficiarios y 38 proyectos	No se calcula debido a que no se estableció meta	No aplica	No aplica	No aplica
13	Sector Forestal	Programa Integral de Conservación de los Recursos Naturales del Sur-Poniente del Distrito Federal	✓	✓	Realizar acciones para conservar los recursos naturales y restaurar áreas degradadas del sur poniente del Distrito Federal	23 proyectos	No se calcula debido a que no se estableció meta	No aplica	No aplica	No aplica
14	Sector Forestal	Reforestación urbana	✓	✓	810,000 plantas	896,240 plantas sembradas	111%	No definida	887	No se calcula debido a que no se estableció meta

No	Eje temático	Medida	Instrumentación	Cuantificación	Desempeño físico de la medida			Mitigación de GEI (ton CO2 eq)		
					Meta	Avances	Cumplimiento	Meta	Avance	Cumplimiento
15	Sector Agricultura	Manejo de Microcuencas 3: Manejo de Microcuencas para el Desarrollo Rural y Conservación de Suelo y Agua en Tierras Agropecuarias	✓	✓	Programas integrales de desarrollo rural y agropecuario con enfoque de microcuenca. 341 proyectos de conservación de suelo y agua para la producción agropecuaria, 9,007 productores apoyados por contingencias climatológicas.	252 proyectos y 8,106 productores apoyados	74% proyectos y 90% productores apoyados	No aplica	No aplica	No aplica
16	Sector Agricultura	Conservación, Uso y Bioseguridad de Maíz Nativo en el Suelo de Conservación del Distrito Federal	✓	✓	Conservar y proteger las especies de maíz nativo en el Suelo de Conservación del Distrito Federal, a través del monitoreo permanente para descartar la presencia de transgénicos, garantizando la conservación del germoplasma de maíz nativo, considerando las variables socioculturales y económicas que afectan su producción	1,294 muestras, 7,960.05 has y 12,373 beneficiarios	No se calcula debido a que no se estableció meta	No aplica	No aplica	No aplica
17	Sector Agricultura	Fomento a la Producción Orgánica	✓	✓	149 proyectos de fomento a la producción orgánica	91 proyectos	61% de avance	No aplica	No aplica	No aplica

No	Eje temático	Medida	Instrumentación	Cuantificación	Desempeño físico de la medida			Mitigación de GEI (ton CO2 eq)		
					Meta	Avances	Cumplimiento	Meta	Avance	Cumplimiento
18	Sector Agricultura	Parcela Piloto 1: Recuperación del Suelo para el Desarrollo Rural	✓	✓	351 proyectos de agricultura urbana 1,779 proyectos de mejoramiento de traspatios familiares 1,210 proyectos de fomento agropecuario con recursos fiscales 3,752 proyectos de fomento agropecuario con recursos concurrentes 8 proyectos hidroagrícolas 68 proyectos de sanidad vegetal y animal No hay metas para el número de beneficiarios.	218 proyectos de agricultura urbana 1477 proyectos de mejoramiento de traspatios familiares 1,113 proyectos de fomento agropecuario con recursos fiscales 3,302 proyectos de fomento agropecuario con recursos concurrentes 6 proyectos hidroagrícolas 58 proyectos de sanidad vegetal y animal	62% proyectos de agricultura urbana 83% proyectos de mejoramiento de traspatios familiares 92% proyectos de fomento agropecuario con recursos fiscales 88% proyectos de fomento agropecuario con recursos concurrentes 75% proyectos hidroagrícolas 85% proyectos de sanidad vegetal y animal	No aplica	No aplica	No aplica
19	Sector Agricultura	Parcelas piloto 2: reforestación alternativa con especies resilientes a los cambios climáticos	X	X	Instrumentación de parcelas piloto de reforestación	No se instrumentó	No se instrumentó	No aplica	No aplica	No aplica
20	Sector Agricultura	Protección y Recuperación de Cultivos y Herbolaria Nativos: Maíz Criollo	✓	✓	66 proyectos de herbolaria 10 proyectos de maíz con 5,099 derechohabientes 52 proyectos de nopal 38 proyectos de amaranto	49 de avance en proyectos de herbolaria 7 proyectos de maíz 32 proyectos de nopal 28 proyectos de amaranto	74% de avance en proyectos de herbolaria 70% proyectos de maíz 62% proyectos de nopal 74% proyectos de amaranto	No aplica	No aplica	No aplica
21	Sector Salud	Vigilancia Entomológica del Dengue en el Distrito Federal	✓	✓	Determinar la ausencia o presencia del vector (Aedes aegypti) en el DF	0 larvas positivas 0 huevos positivos	100% en cuanto a que se logró determinar la ausencia del vector	No aplica	No aplica	No aplica

No	Eje temático	Medida	Instrumentación	Cuantificación	Desempeño físico de la medida			Mitigación de GEI (ton CO2 eq)		
					Meta	Avances	Cumplimiento	Meta	Avance	Cumplimiento
22	Sector Salud	Programa de Temporada de Calor 2011	✓	✓	Reforzar la vigilancia epidemiológica en temporada de calor en la Ciudad de México para evitar decesos atribuibles al calor.	0 defunciones desde 1997	100% en relación al monitoreo	No aplica	No aplica	No aplica
23	Sector Salud	Programa de Temporada Invernal 2011	✓	✓	Evitar defunciones debidas a intoxicaciones en el hogar por monóxido de carbono o gas butano, así como por quemaduras e hipotermia durante la temporada invernal.	0 defunciones a marzo de 2012	100% en relación al monitoreo	No aplica	No aplica	No aplica
24	Sector Salud	Monitoreo Epidemiológico y Sanitario ante el Cambio Climático	✓ Medida sin seguimiento	✓	Implementar un sistema de vigilancia epidemiológica de enfermedades transmitidas por vectores y enfermedades sensitivas al clima Contar con la información para llevar a cabo acciones emergentes para asegurar disponibilidad de agua en calidad y cantidad suficiente	No se reporta en el Informe 2012	No se reporta en el Informe 2012	No aplica	No aplica	No aplica
25	Sector Salud	Mejora de la Comodidad de Usuarios Mediante el Uso de Ventiladores con Aspersión para Disminución de Temperatura	✓	✓	Dotar de ventiladores con aspersión a pasillos y vestíbulos en diferentes estaciones del metro Dar mantenimiento a los ventiladores por aspersión ya instalados.	81 ventiladores en 9 estaciones	No se calcula debido a que no se estableció meta	No aplica	No aplica	No aplica

No	Eje temático	Medida	Instrumentación	Cuantificación	Desempeño físico de la medida			Mitigación de GEI (ton CO2 eq)		
					Meta	Avances	Cumplimiento	Meta	Avance	Cumplimiento
26	Sector Salud	Programa de Hidratación y Estiaje 2011	✓	✓	Hidratar a los usuarios del Sistema de Transporte Colectivo-Metro que transitan por pasillos y vestíbulos de las estaciones donde se registra mayor temperatura durante la época de calor	52 módulos	No se calcula debido a que no se estableció meta	No aplica	No aplica	No aplica
27	Pobreza y cambio climático	Apoyo a Personas en Situación de Alta Vulnerabilidad durante la Temporada Invernal	✓	✓	Incrementar la capacidad de las campañas de invierno y de calor que se realizan en el Distrito Federal. Se establecen metas anuales para: recorridos, cenas calientes, cobertores entregados, atenciones médicas, canalización a albergues, traslados a hospitales, reinserción al núcleo familiar, ropa de invierno	3,000 recorridos 216,680 cenas calientes 28,695 cobertores entregados 3,957 atenciones médicas 5,194 canalización a albergues 31 traslados a hospitales 17 reinserción al núcleo familiar 2,365 ropa de invierno	85% de cumplimiento promedio en el ciclo 2011-2012	No aplica	No aplica	No aplica
28	Biodiversidad	Azoteas verdes	✓	✓	Implementar un Programa de naturación en 30,000 m ² de azoteas por año	12,273.36 m ²	41%	No aplica	No aplica	No aplica
29	Biodiversidad	Instalación y Equipamiento de un Laboratorio de Genómica de Conservación, Biobanco de Tejidos y Germoplasma	✓	✓	Instalación de un Laboratorio de Genómica de Conservación y Biobanco de Tejidos y Germoplasma (LGC).	1 laboratorio	100%	No aplica	No aplica	No aplica

No	Eje temático	Medida	Instrumentación	Cuantificación	Desempeño físico de la medida			Mitigación de GEI (ton CO2 eq)		
					Meta	Avances	Cumplimiento	Meta	Avance	Cumplimiento
30	Biodiversidad	Programa de Retribución por la Conservación de Servicios Ambientales en Reservas Ecológicas Comunitarias y Áreas Comunitarias de Conservación Ecológica	✓	✓	Instrumentación de los programas siguientes: Programa de Retribución por la Conservación de Servicios Ambientales en Reservas Ecológicas Comunitarias (REC) Áreas Comunitarias de Conservación Ecológica (ACCE)	13,521 ha incorporadas 182 comuneros y ejidatarios beneficiados	No se calcula debido a que no se estableció meta	No aplica	No aplica	No aplica
31	Biodiversidad	Recuperación y Conservación del Sistema Lacustre de Xochimilco y Tláhuac 2011	✓	✓	Meta no definida. Indicadores: m ² de canales limpios, m ³ desazolvados, árboles con tratamiento fitosanitario, bordos perimetrales, señalamientos.	Limpieza de 170,652.50 m ² de canales desazolve de 35,949.56 m ³ revisión fitosanitaria de 13,000 árboles	No se calcula debido a que no se estableció meta	No aplica	No aplica	No aplica
32	Agua	Programa de Supresión de Fugas y Rehabilitación de Tuberías	✓	✓	148,438 fugas reparadas y 350 km de redes rehabilitadas	352 km de redes rehabilitadas	101% en relación a la rehabilitación de redes. No se reporta avance para la reparación de fugas.	No aplica	No aplica	No aplica
33	Agua	Declaratoria de 33 barrancas como Áreas de Valor Ambiental a 2012	✓	✓	Establecer 33 barrancas como Áreas de Valor Ambiental al 2012	16 barrancas con declaratoria	48%	No aplica	No aplica	No aplica

Fuente: Centro Mario Molina, con base en el PACCM 2008-2012, e Informes de Avance 2008 a 2012.

Tabla II.7 Instrumentación y cuantificación de las medidas de educación y comunicación del PACCM 2008-2012

No	Eje temático	Medida	Instrumentación	Cuantificación	Desempeño físico de la medida		
					Meta	Avances	Cumplimiento
1	Educación y Comunicación	Programa Escolar de Separación para el Reciclaje de Residuos	✓	✓	Formar hábitos de separación en la escuela y en el hogar, mediante la educación para el manejo adecuado de los residuos sólidos.	221 escuelas primarias 83 mil alumnos 577 personas capacitadas 84,061 folletos para niños 84,061 folletos para padres 663 carteles 11,050 botones	No se calcula debido a que no se estableció meta
2	Educación y Comunicación	Programa de Manejo Responsable de Pilas y Celulares y acopio de Residuos Electrónicos	✓	✓	375 columnas con contenedores para el reciclaje de pilas y celulares.	300 toneladas de pilas 27,002 celulares 2 jornadas de acopio	No se calcula debido a que no se estableció meta
3	Educación y Comunicación	Educación y Comunicación Ambiental	✓	✓	Realizar una campaña en medios escritos y electrónicos. Desarrollar reuniones informativas para comunicadores y formadores en las delegaciones y dependencias.	3,580 actividades educativas 226,607 personas atendidas 2,798 actividades educativas con una atención de 501,410 personas en el EDUCABIT	No se calcula debido a que no se estableció meta
4	Educación y Comunicación	Centro de Educación y Cultura Ambiental del Bosque de San Juan de Aragón	✓	✓	Establecer campañas de comunicación por dependencia y diseñar los materiales informativos. Casita sustentable.	1 casita sustentable en operación	100%

No	Eje temático	Medida	Instrumentación	Cuantificación	Desempeño físico de la medida		
					Meta	Avances	Cumplimiento
5	Educación y Comunicación	La Hora del Planeta	✓	✓	Edificios, monumentos y hoteles apagados durante una hora	150 inmuebles en 2012	No se calcula debido a que no se estableció meta
6	Educación y Comunicación	Campaña 10/10/10	✓ Medida sin seguimiento	X	Reducir en 10% las emisiones de GEI de la Ciudad de México	No reporta	No se calculó debido a que no reporta avances
7	Educación y Comunicación	Campaña neutralizando la huella de carbono	✓ Medida emergente	X No reporta en ton CO ₂ eq	Realizar actividades de participación ciudadana que neutralizaran las emisiones de GEI Neutralizar 0.55 toneladas de CO ₂	375 árboles plantados	No se calculó Medida no permanente
8	Educación y Comunicación	Programa "Reverdece tu Ciudad"	✓	✓	Realizar jornadas integrales de saneamiento del arbolado, reforestación y educación ambiental en diferentes áreas verdes de la ciudad.	257 ferias de educación ambiental 37,650 personas atendidas 458,300 plantas producidas 500,000 plantas para reforestar 24,800 árboles saneados	No se calcula debido a que no se estableció meta
9	Observatorio del Cambio Climático	Observatorio del cambio climático en el museo de historia natural y cultura ambiental	✓	✓	Instalar y poner en funcionamiento un módulo de observación climática del Programa de Información y Educación del Centro Nacional de Observación Climática Global de Gran Altitud Sir Crispin Tickell.	Módulo instalado y operando 137,110 personas atendidas	100% en relación a la instalación y operación del Observatorio No hay meta en relación al indicador de operación
10	Trabajo con la Academia	Centro Virtual de Cambio Climático de la Ciudad de México (CVCCCM)	✓	✓	Meta no definida	19 proyectos concluidos y 5 proyectos en proceso	No se calcula debido a que no se estableció meta

No	Eje temático	Medida	Instrumentación	Cuantificación	Desempeño físico de la medida		
					Meta	Avances	Cumplimiento
11	Trabajo con la Academia	Estudios financiados por el Fondo Ambiental Público (FAP)	✓	✓	Meta no definida	4 proyectos concluidos	No se calcula debido a que no se estableció meta
12	Trabajo con la Academia	Estudios financiados por el Banco Mundial	✓	✓	Meta no definida	1 proyecto concluido	No se calcula debido a que no se estableció meta
13	Trabajo con la Academia	Estudios realizados por el Centro Mario Molina	✓	✓	Meta no definida	4 proyectos concluidos	No se calcula debido a que no se estableció meta
14	Trabajo con la Academia	Estudio financiado por los Fondos Mixtos ICyT/CONACyT	✓	✓	Meta no definida	4 proyectos concluidos	No se calcula debido a que no se estableció meta
15	Comunicación de Riesgos asociados al Cambio Climático	Comunicación de riesgos asociados al cambio climático	✓	✓	Realizar una campaña informativa que incluya: Cursos de capacitación, manuales de protección civil, brigadas de protección civil, campañas preventivas, materiales de difusión y cápsulas informativas	10 cursos 350 personas capacitadas 174 mil manuales de protección civil 4 campañas preventivas 15 mil materiales de difusión 146 boletines	No se calcula debido a que no se estableció meta
16	Educación y Comunicación	Educación para el uso eficiente de recursos en unidades habitacionales	X	X	Generar espacios de convocatoria para realizar acciones de educación y comunicación	No se instrumentó	No se instrumentó
17	Educación y Comunicación	Seminario permanente de cambio climático	X	X	Definir la temática del seminario Desarrollar un sitio web con acervo documental electrónico y con foros de discusión Establecer un comité de seguimiento y evaluación	No se instrumentó	No se instrumentó

No	Eje temático	Medida	Instrumentación	Cuantificación	Desempeño físico de la medida		
					Meta	Avances	Cumplimiento
18	Educación y Comunicación	Fortalecimiento de la cultura del agua	X	X	Establecer una campaña permanente de comunicación educativa en medios masivos Establecer exposiciones itinerantes sobre el ahorro de agua y su relación con la mitigación del cambio climático Desarrollar un programa de capacitación en reparación de fugas orientado principalmente a las mujeres en unidades habitacionales	No se instrumentó	No se instrumentó

Fuente: Centro Mario Molina, con base en el PACCM 2008-2012, e Informes de Avance 2008 a 2012.

III. Evaluación de la trazabilidad de la información

El término trazabilidad es definido por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), como: “La propiedad del resultado de una medida o del valor de un estándar donde éste pueda estar relacionado con referencias especificadas, usualmente estándares nacionales o internacionales, a través de una cadena continua de comparaciones todas con incertidumbres especificadas²”.

En relación a las acciones instrumentadas en un Programa Estatal de Acción Climática (PEAC), la trazabilidad se refiere a la transparencia y facilidad con la que se pueden rastrear los datos y las metodologías empleadas para estimar la reducción de emisiones de las acciones de mitigación, o para calcular los avances e impacto de las metas de adaptación, educación y comunicación.

De acuerdo a lo anterior, la evaluación de trazabilidad de las acciones y proyectos del PACCM se realizó de acuerdo a las siguientes cuatro fases:

- Fase I. Se definió la metodología y un formato o cédula de evaluación de trazabilidad.
- Fase II. Se realizó una revisión de la información proporcionada por la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal sobre las acciones de metas y proyectos del PACCM.
- Fase III. Mediante una investigación en los portales del GDF se investigó sobre los mecanismos de difusión de las medidas del PACCM, y se consultaron documentos que complementan el soporte de los avances reportados en los Informes de Avance elaborados por las diversas dependencias del Gobierno de Distrito Federal.
- Fase IV. Se llevaron a cabo más de 100 entrevistas personales a los funcionarios públicos responsables de la instrumentación y seguimiento de las acciones o programas del PACCM. En algunos casos también se realizaron entrevistas vía telefónica o mediante correo electrónico.

Mediante las acciones descritas se alimentaron cédulas de evaluación de trazabilidad de las acciones y programas del PACCM. A continuación se detalla la metodología empleada en la evaluación de trazabilidad y los resultados de la evaluación de trazabilidad del PACCM.

² ISO (2004), International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology, http://143.54.70.55/medterm/ISO_VEM.pdf

III. 1. Metodología para la evaluación de trazabilidad de la información

La evaluación de la trazabilidad de las acciones del PACCM se desarrolló con base en las directrices del IPCC de 2006, relativas a la garantía de calidad, control de la calidad y verificación de los datos reportados en la elaboración de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero³.

Estas recomendaciones son particularmente valiosas para las medidas de mitigación o que reportan la reducción de emisiones, ya que un buen control de calidad de la información otorga credibilidad a la acción instrumentada.

De igual forma para desarrollar la metodología de evaluación de trazabilidad, se consultó literatura sobre el desarrollo de los sistemas MRV (Monitoreo, Reporte y Verificación), los cuales están presentes en las políticas y marcos relacionados con la mitigación del cambio climático, y acompañan la implementación y reconocimiento de las Acciones Voluntarias de Mitigación.

En los sistemas MRV, el **Monitoreo** constituye el primer elemento esencial en un sistema de evaluación de la eficiencia en la aplicación de cualquier medida de mitigación. Consiste en disponer del conjunto de datos necesarios para el reporte de avances de mitigación y en última instancia para su verificación.

Por su parte, el **Reporte** consiste en el desarrollo de sistemas o bases de datos que concentran la información sobre el comportamiento de las emisiones o sobre las fuentes indirectas de emisión.

Finalmente, la **Verificación** se refiere a un proceso de revisión realizado por un externo o ente independiente (tercera parte) para confirmar que las etapas de monitoreo y el reporte se ajustan a los requisitos de control de calidad de los datos.

La revisión de las recomendaciones del IPCC, así como de los sistemas MRV para Acciones Voluntarias de Mitigación, permitió diseñar un esquema de evaluación de trazabilidad de las acciones del PACCM, con base en parámetros de referencia ampliamente aceptados para dar certidumbre a las acciones de mitigación que a través de los diversos mecanismos (Proyectos MDL o NAMA's) participan en los mercados de carbono.

De esta forma, se desarrolló una cédula de evaluación de trazabilidad estructurada en 10 reactivos o preguntas que corresponden a cuatro componentes relacionados con los sistemas MRV y las recomendaciones de buenas prácticas del IPCC: planeación, monitoreo, reporte y verificación. En la Tabla II.1 se presentan los componentes de la evaluación de trazabilidad y el sistema de evaluación. La puntuación máxima que se puede alcanzar es de 10 puntos, es decir, que cada pregunta tiene el valor de 1 punto. El sistema de evaluación es binario, califica con 1 cuando la información está disponible y 0 si no es el caso.

A continuación se detallan los reactivos definidos en la cédula de observación que se presenta en la Tabla III.1

³ IPCC (2006) Directrices del para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, Capítulo 6. Garantía de Calidad, Control de Calidad y Verificación.

Tabla III.1 Componentes de la evaluación de trazabilidad

Componente de trazabilidad	Preguntas o reactivos	Puntuación (%)
Planeación	2	20
Monitoreo	3	30
Reporte	2	20
Verificación	3	30
Evaluación de trazabilidad	10	100

Fuente: Centro Mario Molina, 2012.

III.1.1. Componentes de la evaluación de trazabilidad

Planeación

El apartado de Planeación de la cédula de trazabilidad busca calificar si existe una vinculación clara de la acción con el cambio climático, ya sea la mitigación de emisiones, la generación de capacidades adaptativas o la difusión y comprensión del fenómeno. Además, el componente de planeación también evalúa si se identifican claramente las fuentes u origen de los recursos financieros que han permitido instrumentar la acción.

Ambos aspectos representan un componente importante de la evaluación de la trazabilidad, porque permiten identificar la importancia de la misma dentro del Programa, y también como política pública. Así, cuando es posible identificar leyes, estudios o lineamientos de política pública que señalan claramente la necesidad de realizar la acción, puede interpretarse que ésta cuenta con el soporte necesario para llevarse a cabo. Sin embargo, el elemento que condiciona sus alcances es la disposición de recursos para su ejecución, por ello se evalúa si las acciones disponen de un presupuesto propio, si reciben apoyos externos o si se realizan como parte de las funciones de los responsable y se ejecutan con gasto corriente.

A la evaluación de la Planeación se asignaron un máximo de 2 puntos en la escala de 0 a 10, es decir, representan 20% de la evaluación de trazabilidad. Para evaluar los dos reactivos de este componente se considera que cualquier opción de respuesta es válida, por lo que en la cédula de evaluación cualquier respuesta señalada vale un punto, mientras que si se carece de respuesta

Monitoreo

Los dos principales aspectos vinculados al fenómeno del cambio climático son la generación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), y los desafíos únicos que sus impactos representan para la población, las instituciones y la infraestructura.

Por lo anterior, en los programas de acción climática se contemplan medidas de mitigación y de adaptación. Las primeras instrumentan acciones para reducir las fuentes de GEI o potenciar los sumideros; mientras que las segundas se refieren al fortalecimiento de capacidades institucionales,

de infraestructura o de la población que permitan afrontar el daño o aprovechar los aspectos beneficiosos de los fenómenos asociados al cambio climático.

Derivado de las diferencias de objetivos entre las acciones de mitigación y las de adaptación, la evaluación del componente de Monitoreo se realiza a partir de distintos elementos de acuerdo al tipo de medida o proyecto.

En el caso de las acciones de mitigación, los factores que se evalúan en el Monitoreo se refieren a lo siguiente:

- la metodología empleada para el cálculo de la reducción de emisiones,
- la medición de emisiones,
- la medición de indicadores de desempeño físicos y el desarrollo de factores de emisión,
- la construcción de una línea base para la acción,
- la correspondencia de la acción con el Inventario de Emisiones de GEI para la Zona Metropolitana del Valle de México,
- la existencia de documentos de soporte y bases de datos de las mediciones de GEI o cálculos de reducción de emisiones, y
- la elaboración de análisis de incertidumbre.

En el caso de las medidas de adaptación, el Monitoreo consiste en identificar lo siguiente:

- la elaboración de análisis de vulnerabilidad que justifique u oriente la instrumentación de la medida,
- el uso de indicadores de desempeño,
- el desarrollo de mecanismos de difusión y participación con los sectores sociales y/o productivos involucrados, y
- la existencia de bases de datos que concentren los avances de la acción.

Para las acciones de educación y comunicación, el Monitoreo considera:

- la elaboración de contenidos de educación en cambio climático,
- la evaluación del impacto de las acciones de educación, y
- la existencia de bases de datos que concentren los avances de la acción.

La evaluación del Monitoreo se realiza con 3 reactivos para las acciones de mitigación y de 2 reactivos para el caso de las acciones de adaptación, y de educación y comunicación. En ambos casos, el componente de Monitoreo representa 30% de la evaluación de trazabilidad.

Reporte

El componente Reporte evalúa la existencia de documentos o bases de datos que concentren los avances de la acción en función de lo siguiente:

- el reporte de cumplimiento individual de la acción,
- la incorporación de los avances de la acción en un sistema concentrador de avances a nivel local,
- el cumplimiento con los formatos de reporte de los sistemas concentradores de avance, y
- los mecanismos de difusión de los avances (informes de gobierno, documentos impresos o difusión en internet).

La evaluación del componente Reporte considera 2 reactivos que representan 20% de la evaluación de trazabilidad.

Verificación

Finalmente, el componente Verificación evalúa los esfuerzos destinados a otorgar credibilidad a los datos reportados, así como la existencia de una estructura institucional adecuada para instrumentar y dar seguimiento a las acciones. En particular se evalúa lo siguiente:

- la identificación de un responsable claro y con atribuciones definidas para instrumentar y dar seguimiento a la acción
- la instrumentación de medidas de verificación realizadas por el personal ejecutor o por entidades independientes que gocen de credibilidad, la cual puede referirse a verificaciones del proceso de estimación/medición de emisiones o la ejecución de los recursos financieros asignados al proyecto, y
- la existencia de protocolos que aseguren el seguimiento de las acciones instrumentadas.

Un total de 3 reactivos se definieron para evaluar el componente de Verificación en las acciones y proyectos del PACCM, que corresponden al 30% de la evaluación.

En la Tabla III.2 se muestra la cédula de observación diseñada para la evaluación de trazabilidad, donde se incluyen los reactivos utilizados y la puntuación asignada a cada uno. Cabe señalar que en reactivo 3, componente Monitoreo de las acciones de mitigación, la puntuación asignada a la medición de emisiones y al uso de factores de emisión es excluyente.

Tabla III.2 Cédula de evaluación de trazabilidad del PACCM

		RESPUESTAS	CONTROL	FUENTE	EVALUACIÓN	
Nombre de la acción o programa						
Objetivo de la acción o programa						
Planeación					Sí=1, No=0	Puntos
1	¿Existe un documento que justifique y explique la medida? 1. Identificación de fuentes 2. Identificación de actores (responsables y tipo de participación) 3. Arreglos institucionales 4. Identificación de fuentes clave					Cualquier respuesta vale 1.00 puntos
	¿Es un proyecto adscrito al MDL?					
	¿Cuenta con un documento tipo NAMA?					
	¿Forma parte de una política pública local o federal vinculada al cambio climático?					
	¿Es un documento interno?					
	¿La medida existe antes de la implementación del PACCM y no ha sido modificada?					
2	¿Existen los recursos necesarios para instrumentar la medida?					Cualquier respuesta
	Asignación presupuestal					
	Instrumento económico (crédito, ingresos propios, etc.)					

	Donación o fondos externos (incluye inversión privada)					vale 1.00 puntos
	Gasto corriente preexistente					
Monitoreo						
	¿Existe una metodología o procedimiento escrito para medir o estimar la efectividad de la medida?					
	Mitigación					
	¿Se incluye una justificación de la metodología seleccionada?					0.17
	¿Se utiliza una metodología estandarizada nacional o internacional (identificar cuál)?					0.17
	¿La metodología incluye la medición directa de las emisiones de GEI?					0.17
	¿La metodología incluye la medición o monitoreo de los indicadores de desempeño físico de la medida? Por ejemplo, número de microbuses chatarrizados.					0.17
	¿Los avances de la medida en reducción de GEI tienen una correspondencia directa con un rubro del inventario de emisiones?					0.17
	¿Se calculan las emisiones con base en Factores de Emisión (FE)?					0.17
	· FE estimados para las condiciones del Valle de México (GDF, UNAM, etc.)					
	· FE de la SEMARNAT (INE, CONANP, CONAFOR, etc.) Nota: Se menciona a SEMARNAT como cabeza de sector de las dependencias que han desarrollado FE.					
	· FE de la SENER, PEMEX o la CFE					
	· FE del IPCC					
3	· FE de la EPA u otro organismo					
	¿Se cuenta con una línea base y pronóstico 2008-2012-2025 específicos para esta acción y fuente de GEI? Nota: Los años responde a la necesidad de contar con información de los años de inicio y fin de la instrumentación del PACCM, así como en el largo plazo.					0.17
	Adaptación					
	¿Para definir la medida se elaboró un análisis de la vulnerabilidad climática de la población, las actividades productivas o los ecosistemas involucrados?					0.33
	¿Existen indicadores de desempeño de la medida?					0.33
	¿Se realizó una campaña de difusión con los sectores sociales y/o productivos involucrados?					0.33
	Educación y comunicación					
	¿Se desarrollaron contenidos de educación en cambio climático para los diferentes públicos?					0.50
	¿Existe la evaluación de las acciones de educación aplicados a los diferentes públicos?					0.50
4	¿Se cuenta con un documento base para cada de dato empleado en la metodología o procedimiento de la medida (Procesos de control de calidad para la recolección de datos, bitácoras, selección de metodología, etc.)? Por ejemplo, reporte de escuelas incorporadas al PROTE, bitácoras de transportistas, niños que utilizan el transporte escolar.					1.00
5	¿Se estimó y documentó la incertidumbre de los datos empleados para determinar la efectividad de la medida?					1.00
Reporte						
6	¿Existe un documento que reporte el cumplimiento individual de la medida?					0.33

	¿Los avances de la medida se reportan en un sistema de cumplimiento que concentra los avances del GDF?					0.33
	¿El reporte sigue el formato y características solicitadas por el área encargada de integrar y reportar todas las medidas?					0.33
7	¿El reporte de la medida es público?					
	Es un documento impreso con fines de difusión que es comparable con los informes de acciones realizadas por otras entidades o dependencias.					0.50
	Es un documento en línea					1.00
	Es parte de un informe de acciones de gobierno					0.50
Verificación						
8	¿Existe un funcionario público con las atribuciones o las instrucciones necesarias para instrumentar la medida?					1.00
9	¿Existe un proceso de verificación de la medida? Por ejemplo, protocolos de supervisión o mantenimiento, auditorías, certificaciones, estudios de evaluación, etc.					
	La verificación es interna					0.33
	La verificación la realizó un externo					0.33
	La verificación la realizó un ente independiente, reconocido y con credibilidad					0.33
10	¿La medida o acción ha tenido seguimiento una vez instrumentada? (Ejemplos: Se verificó el número de árboles que sobrevivieron, si los estudiantes entendieron el material o si el transporte escolar continúa operando)					1.00

Fuente: Centro Mario Molina, 2012.

III.1.2. Proceso de evaluación de trazabilidad

En el vaciado de información de las cédulas de evaluación se empleó la información proporcionada por la Secretaría de Medio Ambiente en relación a los avances de las acciones o proyectos del PACCM al mes de julio de 2012. Adicionalmente, se realizó una búsqueda de información en internet para documentar la instrumentación de la medida. Ambas actividades permitieron identificar a los funcionarios responsables de instrumentar y dar seguimiento a cada una de las acciones del PACCM, para posteriormente realizar entrevistas que permitieran ampliar, precisar y detallar la información recabada de manera documental. En total se realizaron más de 100 entrevistas a personal del Gobierno del Distrito Federal durante el mes de septiembre de 2012.

Cabe señalar que únicamente en el caso de 8 de las acciones del PACCM, no fue posible concertar entrevistas con los funcionarios responsables, por lo que la evaluación se realizó con la información documental y una entrevista con personal de la Dirección del Programa de Cambio Climático y Proyectos MDL de la Secretaría de Medio Ambiente.

En el Anexo 1 se presenta la relación de los funcionarios del Gobierno del Distrito Federal entrevistados, así como las fechas en las cuales se realizaron las entrevistas.

De esta forma, la cédula de evaluación recopila información de los cuatro componentes, señalando datos relevantes para cada pregunta (Respuesta), si la documentación fue presentada (Control), y el nombre del funcionario que proporcionó la información (Fuente).

En el Anexo 2 de este documento se presentan los resultados de la evaluación de trazabilidad para las 103 acciones del PACCM que han reportado avances entre 2008 y 2012, y en el Anexo 3 se

incluyen las Cédulas de Trazabilidad de las medidas evaluadas. Asimismo, con la finalidad de que la Secretaría de Medio Ambiente del GDF pueda replicar la evaluación de trazabilidad presentada en este estudio, en el Anexo 4 se presenta una Herramienta para evaluar la trazabilidad de un PAC que contiene la descripción de los criterios para efectuar el proceso.

III. 2. Resultados de la evaluación de trazabilidad

En total se evaluaron 103 acciones del PACCM, de las cuales 58 corresponden a acciones de mitigación, 30 son acciones de adaptación y 15 están clasificadas dentro del ámbito educación y comunicación. Es importante señalar que se omitió la evaluación de las siguientes 16 acciones que se establecieron en el PACCM 2008-2012 debido a que no fueron instrumentadas o sólo se ejecutaron en una única ocasión (Tabla III.3).

Tabla III.3 Acciones no evaluadas

Ámbito	Eje temático	Acción o programa	Potencial de mitigación o indicador
Mitigación	Energía	Programa de iluminación eficiente en viviendas del Distrito Federal	270,000 tCO ₂ eq/año ¹
Mitigación	Transporte	Implementación del Corredor de Tranvía Centro Histórico–Buenavista	28,000 tCO ₂ eq/año
Mitigación	Transporte	Establecimiento del Programa de Verificación Vehicular para el Transporte de Carga	110,000 tCO ₂ eq/año
Mitigación	Agua	Mejora a los sistemas de control de bombeo del SACM para evitar operación innecesaria de equipos en horarios de baja demanda	5,000 tCO ₂ eq/año
Mitigación	Agua	Generación de energía eléctrica mediante plantas hidroeléctricas en caídas existentes en el sistema	40,700 tCO ₂ eq/año
Mitigación	Agua	Reducción de emisiones provenientes de sistemas sépticos en el Distrito Federal	15,000 tCO ₂ eq/año
Adaptación	Agua	Mejora de infraestructura a través de supresión de fugas, rehabilitación de tuberías y sectorización de instalaciones y distribución de agua	32,000 tCO ₂ eq/año
Mitigación	Residuos	Creación de un nuevo relleno sanitario y del Centro Integral de Reciclaje y Energía (CIRE)	No definido en el PACCM 2008-2012
Mitigación	Residuos	Centro de Composta en la Central de Abastos en el Distrito Federal	170,500 tCO ₂ eq/año
Mitigación	Residuos	Modernización y automatización de las estaciones de transferencia y plantas de selección, y renovación de la flota vehicular de recolección y transferencia de residuos	No definido en el PACCM 2008-2012

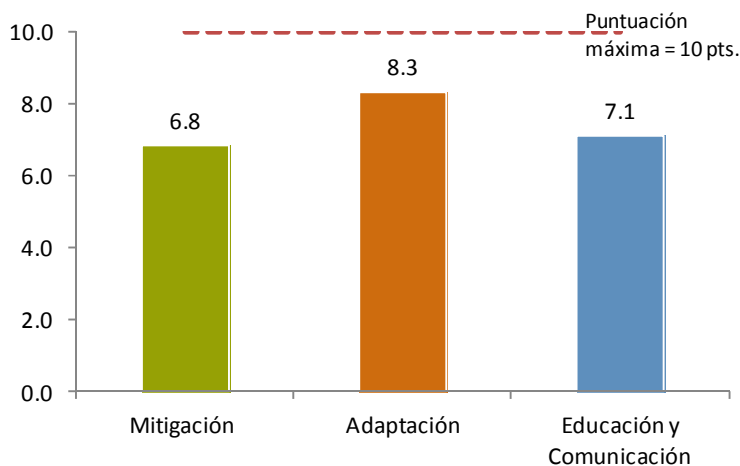
Ámbito	Eje temático	Acción o programa	Potencial de mitigación o indicador
Adaptación	Vulnerabilidad	Sistema de Monitoreo y Pronóstico Hidrometeorológico Metropolitano para el Valle de México: sistema de alerta temprana	Sistema de Alerta Temprana que incluya equipamiento, fortalecimiento institucional y mantenimiento
Adaptación	Vulnerabilidad	Acciones para Disminuir los Impactos de la Lluvia Atípica en la Zona Urbana "El Arenal"	No define meta por ser una acción eventual
Adaptación	Sector Agricultura	Parcelas piloto 2: reforestación alternativa con especies resilientes a los cambios climáticos	Implementación de parcelas piloto de reforestación
Educación y comunicación	Educación Ambiental y Comunicación Educativa para la Comprensión Social del Fenómeno del Cambio Climático	Educación para el uso eficiente de recursos en unidades habitacionales del Distrito Federal	Espacios de convocatoria para realizar acciones de educación y comunicación / Manual de cultura
Educación y comunicación	Educación Ambiental y Comunicación Educativa para la Comprensión Social del Fenómeno del Cambio Climático	Seminario permanente de cambio climático	Desarrollar un sitio web con acervo documental electrónico y con foros de discusión
Educación y comunicación	Educación Ambiental y Comunicación Educativa para la Comprensión Social del Fenómeno del Cambio Climático	Fortalecimiento de la cultura del agua en el Distrito Federal	Campaña permanente de comunicación educativa en medios masivos / Exposiciones itinerantes sobre el ahorro de agua y su relación con la mitigación del cambio climático / Desarrollar un programa de capacitación en reparación de fugas

¹ Se estimó una reducción de 2.7 millones de toneladas de CO₂ eq acumuladas a 10 años de operación del proyecto.

Fuente: Centro Mario Molina, 2012 con base en el PACCM 2008-2012.

La evaluación arroja una **puntuación promedio de 7.3** en una escala de 0 a 10 puntos. El resultado para las acciones de mitigación es de 6.8 puntos, mientras que las acciones de adaptación alcanzaron una evaluación media de 8.3 puntos, y las de educación y comunicación se sitúan en 7.1 puntos (Figura III.1).

Figura III.1 Puntuaciones de trazabilidad por ámbito

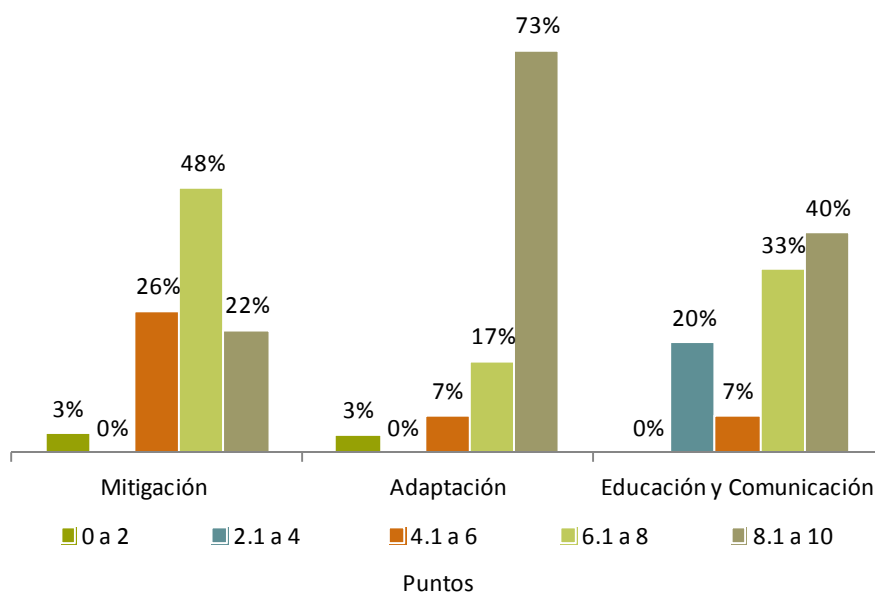


Fuente: Centro Mario Molina, 2012.

III.2.1. Resultados por ámbito

La distribución de las evaluaciones de trazabilidad por ámbito de incidencia (mitigación, adaptación, y educación y cambio climático) se muestra en la Figura III.2. Se observa que 48% de las acciones de mitigación se sitúan en un rango de 6.1 a 8 puntos, es decir 28 de 58 acciones de mitigación. Por su parte, 73% de las acciones (22 de 30 acciones) de adaptación alcanzaron puntuaciones superiores a 8.1 puntos, mientras que en el caso de las acciones de educación y comunicación el 40% (6 de 15 acciones) se encuentra en este rango.

Figura III.2 Resultados de la evaluación de trazabilidad por ámbito



Fuente: Centro Mario Molina, 2012.

Mitigación

De 58 acciones de mitigación, 5 fueron evaluadas con puntuaciones menores o iguales a 5 puntos. En la Tabla III.4 se observan las acciones de mitigación que recibieron las puntuaciones de trazabilidad más bajas, destacando la relacionada con la “Renovación del Parque Vehicular del Gobierno del Distrito Federal y de las Delegaciones” con una puntuación nula debido a que no existe seguimiento de la medida a pesar de que se ha reglamentado la sustitución del parque vehicular y se han adquirido nuevos vehículos, además no fue posible identificar a un funcionario responsable y se desconoce el número total de unidades que han sido sustituidas. Es importante señalar que a pesar de no tener seguimiento, esta medida fue incluida en la evaluación de trazabilidad debido a que se reportan avances en los informes anuales del PACCM 2011 y 2012.

En relación a la actividad “Sustitución de semáforos iluminados con lámpara incandescente o halógeno por semáforos de matriz LED”, evaluada con 1.7 puntos, el resultado refleja la imposibilidad de entrevistar al funcionario encargado, por lo que la cédula de evaluación se alimentó únicamente con información documental.

Las medidas “Norma ambiental que establece la obligación de presentar programas emergentes de ahorro de agua” y “Programa Piloto para aumentar los niveles de eficiencia electromecánica y la operación hidráulica de la red de agua potable de la Sierra de Santa Catarina”, se evaluaron con 4.7 puntos debido a que no cuentan con una metodología definida para estimar la reducción de emisiones y por lo tanto tampoco se ha definido el grado de incertidumbre de la misma, no se llevan a cabo verificaciones de los datos reportados y se carece de un protocolo de seguimiento. Finalmente, la medida “Proyecto Integral de Mejoramiento Ambiental y Desarrollo Social en Unidades Habitacionales” presenta las mismas deficiencias que las dos medidas anteriores en el componente de verificación, sin embargo en relación al monitoreo o desarrollo de una metodología para el cálculo de emisiones se cuenta con estimaciones de consumo eléctrico para evaluar el concepto de “iluminación eficiente” y los colectores solares de agua.

En el extremo superior de la escala de evaluación, dos medidas obtuvieron puntuaciones mayores o iguales a 9 puntos. La Tabla III.5 presenta las acciones de mitigación mejor evaluadas: “Corredores de Transporte – Metrobús” y el “Programa de Transporte Escolar (PROTE)”. En el primer caso la puntuación refleja el hecho de que la acción está registrada como Proyecto MDL y se sujeta a un proceso de verificación para el reporte de emisiones mitigadas. En el caso del PROTE, se han realizado diversos estudios para determinar la línea base y la metodología más adecuada para la estimación de emisiones, además dispone de un portal de internet donde se difunde el Programa y sus reglas de operación. Sin embargo, será necesario comenzar a reportar la mitigación de emisiones y realizar análisis de incertidumbre.

Tabla III.4 Acciones de mitigación con evaluación más desfavorable

	Acción	Evaluación de trazabilidad (puntos obtenidos en escala de 0 a 10)
1	Renovación del Parque Vehicular del GDF	0.0
2	Sustitución de semáforos iluminados con lámpara incandescente o halógeno por semáforos de matriz LED	1.7

Acción		Evaluación de trazabilidad (puntos obtenidos en escala de 0 a 10)
4	Norma ambiental que establece la obligación de presentar programas emergentes de ahorro de agua	4.7
5	Programa Piloto para aumentar los niveles de eficiencia electromecánica y la operación hidráulica de la red de agua potable de la Sierra de Santa Catarina	4.7
6	Proyecto Integral de Mejoramiento Ambiental y Desarrollo Social en Unidades Habitacionales.	4.8

Fuente: Centro Mario Molina, 2012.

Tabla III.5 Acciones de mitigación con evaluación más favorable

Acción		Evaluación de trazabilidad (puntos obtenidos en escala de 0 a 10)
1	Corredores de Transporte – Metrobús	10.0
2	Programa de Transporte Escolar (PROTE)	9.0

Fuente: Centro Mario Molina, 2012.

Adaptación

En relación a las medidas de adaptación, únicamente la acción “Atención a Familias que habitan en riesgo hidrometeorológico, geológico y físico-químico” registró una puntuación menor a 5 puntos. El resultado explica que no fue posible concretar la entrega de información por parte de los funcionarios responsables.

Por el contrario, en la Tabla III.6 se enlistan 17 acciones con una evaluación superior a 9 puntos. De manera general, en estas medidas fue posible identificar documentos referentes a la justificación y explicación de la medida, además cuentan con estudios de vulnerabilidad climática de la población, las actividades productivas o los ecosistemas involucrados; también han desarrollado indicadores de avance e instrumentado mecanismos de difusión; y fue posible identificar a un funcionario responsable de su seguimiento, así como diversas medidas realizadas para difundir los avances. No obstante, en la mayoría de los casos no se han realizado verificaciones internas o externas de los avances reportados.

Tabla III.6 Acciones de adaptación con evaluación más favorable

Acción		Puntuación
1	Programa Unidad Tormenta	10.0
2	Vigilancia Entomológica del Dengue en el Distrito Federal	10.0
3	Programa de Prevención y Combate de Incendios Forestales	9.7
4	Programa Integral de Conservación de los Recursos Naturales del Sur-Poniente del Distrito Federal	9.7

Acción		Puntuación
5	Programa de Temporada Invernal 2011	9.7
6	Obras de Conservación de Suelo y Agua	9.3
7	Manejo de Microcuencas 3: Manejo de Microcuencas para el Desarrollo Rural y Conservación de Suelo y Agua	9.3
8	Programa de Temporada de Calor 2011	9.3
9	Monitoreo Epidemiológico y Sanitario ante el Cambio Climático	9.3
10	Mejora de la Comodidad de Usuarios Mediante el Uso de Ventiladores con Aspersión para Disminución de Temperatura	9.3
11	Instalación y Equipamiento de un Laboratorio de Genómica de Conservación	9.3
12	Recuperación y Conservación del Sistema Lacustre de Xochimilco y Tláhuac 2011	9.3
13	Declaratoria de 33 barrancas como Áreas de Valor Ambiental a 2012	9.3
14	Protección y Recuperación de Cultivos y Herbolaria Nativos: Maíz Criollo	9.2
15	Construcción de Infraestructura para la Retención de Suelo en el Suelo de Conservación del Distrito Federal	9.0
16	Apoyo a Personas en Situación de Alta Vulnerabilidad durante la Temporada Invernal	9.0
17	Programa de Retribución por la Conservación de Servicios Ambientales en Reservas Ecológicas Comunitarias y Áreas Comunitarias de Conservación Ecológica	9.0

Fuente: Centro Mario Molina, 2012.

Educación y comunicación

Respecto a las acciones del ámbito educación y comunicación, en la Tabla III.7 se presentan las tres acciones evaluadas con menos de 5 puntos: “Hora del Planeta”, “Campaña neutralizando la huella de carbono” y “Campaña 10/10/10”. Estas acciones comparten la característica de realizarse en apoyo a campañas promovidas por ONG’s⁴ vinculadas a la protección y mejora del medio ambiente, por lo que no es posible identificar a un funcionario responsable de la misma, ni disponer de información relativa a la justificación de la medida, la elaboración de análisis de vulnerabilidad, el desarrollo de indicadores de avances, o la realización de actividades de verificación.

Tabla III.7 Acciones de educación y comunicación con evaluación más desfavorable

Acción		Puntuación
1	Hora del Planeta	2.7
2	Campaña neutralizando la huella de carbono	2.7
3	Campaña 10/10/10	3.0

Fuente: Centro Mario Molina, 2012.

⁴ La medida “Hora del Planeta” es liderada por el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés), mientras que la “Campaña neutralizando la huella de carbono” fue promovida por Presencia Ciudadana Mexicana AC, y la medida “Campaña 10/10/10” fue iniciativa de la asociación civil 350.org.

Finalmente, en la Tabla III.8 se enlistan las cinco acciones en materia de educación y comunicación con puntuaciones superiores a 9 puntos. Para alcanzar la puntuación máxima, estas metas deberán fortalecer los mecanismos de verificación de los avances, así como el desarrollo de actividades que permitan evaluar las acciones implementadas.

Tabla III.8 Acciones de educación y comunicación con evaluación más favorable

	Acción	Puntuación
1	Programa de Manejo Responsable de Pilas y Celulares y acopio de Residuos Electrónicos	9.7
2	Estudios financiados por el Banco Mundial	9.7
3	Estudios realizados por el Centro Mario Molina	9.7
4	Centro de Educación y Cultura Ambiental del Bosque de San Juan de Aragón	9.5
5	Centro Virtual de Cambio Climático de la Ciudad de México (CVCCCM)	9.3

Fuente: Centro Mario Molina, 2012.

III.2.2. Resultados por componente de evaluación de la trazabilidad

Como se indicó en la sección metodológica, la evaluación de trazabilidad de las acciones y programas del PACCM agrupa cuatro componentes: planeación, monitoreo, reporte y verificación. A continuación se detallan los resultados de la evaluación de trazabilidad de acuerdo a los resultados por componente.

Planeación

En relación al componente de Planeación, se analizaron dos temas: la justificación de la medida y las fuentes de recursos que financian la acción.

En el primer caso, 9 de cada 10 acciones evaluadas justifican su instrumentación a través de una política pública local o federal vinculada al cambio climático (64%), y/o mediante estudios específicos que establecen la relación de la medida con el fenómeno (52%). Es importante señalar que aunque la totalidad de las medidas del PACCM se vinculan de manera general a la política de cambio climático, en 10 de ellas no fue posible identificar de la existencia de estudios o documentos que definan la naturaleza de la relación, ya sea porque la información no fue proporcionada durante la entrevista o debido a que ésta no se concretó.

Por el contrario, una proporción muy reducida de las acciones establece de manera muy clara su vinculación a las políticas de cambio climático a través de instrumentos específicos como los proyectos MDL⁵ (Metrobús y Línea 12 del metro), o documentos tipo NAMA (Sistema de Transporte Individual ECOBICI⁶).

⁵ Se encuentra en proceso el registro de la Línea 12 del Metro como proyecto MDL.

⁶ En proceso de elaboración por parte de CTS-Embarq.

Es relevante la capacidad del PACCM para integrar nuevas medidas a lo largo del periodo. Al inicio, el Programa incorporó actividades desarrolladas previamente por las diversas dependencias del DF, y actualmente la proporción de acciones preexistentes al PACCM es de 54%.

En relación a la identificación de las fuentes de recursos para implementar las medidas, en el 94% fue posible identificar las fuentes de financiamiento, de las cuales 70% reciben asignaciones presupuestales, el 39% opera con gasto corriente, 19% cuenta con fondos externos y sólo 5% reporta ingresos derivados de tarifas u otros instrumentos económicos. Cabe señalar que debido a que algunas de las metas incorporan más de una fuente de financiamiento, la suma de los totales no es igual a cien por ciento.

De manera general, de los 2 puntos asignados al componente de planeación, las acciones del PACCM cubren 1.8 puntos.

Monitoreo

La evaluación de trazabilidad respecto al componente de Monitoreo resultó con la evaluación menos favorable de todos los componentes, en particular para las acciones de mitigación. Sólo 29 de las 58 acciones de este ámbito (43%) cuentan con una justificación de la metodología empleada para estimar la mitigación de emisiones de GEI, 28% aplica una metodología estandarizada, 56% tiene indicadores de desempeño y reporta los factores de emisión empleados, y 22% dispone de línea base. Además, sólo en una acción se realizaron mediciones directas aunque sólo para la determinación de factores de emisión.

Por otro lado, en el 56% de las acciones se cuenta con un documento de soporte para cada dato empleado en la metodología o procedimiento de la medida, y únicamente en el 3% de las acciones se han realizado análisis de incertidumbre sobre los datos de emisiones mitigadas. Un total de 13 acciones no reportan metodologías ni indicadores para la estimar la mitigación de emisiones. Por lo anterior, en promedio el componente de Monitoreo de las acciones de mitigación registró 1.2 de 3 puntos asignados.

En contraste, las acciones de adaptación obtuvieron 2.4 de los 3 puntos correspondientes a la evaluación del componente de Monitoreo. El dato refleja el hecho de que 60% de las acciones cuenta con un diagnóstico de vulnerabilidad, 76% ha desarrollado algún tipo de indicador y 70% ha realizado campañas de difusión entre los diversos sectores sociales o productivos involucrados. Además en el 85% de los casos se dispone de documentos o bases de datos que soportan los avances reportados. Sin embargo, es importante considerar que en el caso de 25 acciones de adaptación no se evaluó la incertidumbre por ser un elemento no aplicable a todas las medidas de este ámbito.

Finalmente, en el caso de las acciones de educación y comunicación, el resultado de la evaluación del componente Monitoreo es de 1.9 puntos de 3. En este caso, 70% de las acciones desarrollaron contenidos de educación en cambio climático, aunque sólo 30% ha realizado evaluaciones de los mismos. Por otra parte, el 80% de los estudios de investigación llevados a cabo cumplieron con los lineamientos establecidos por el GDF a través del Centro Virtual de Cambio Climático de la Ciudad de México.

Reporte

En este componente las acciones del PACCM registraron la calificación promedio más alta con 1.9 de 2 puntos. En el tema del reporte individual de la medida, el 76% de las acciones señala la elaboración de informes que reportan el grado de cumplimiento, además 98% realizan reportes para algún sistema concentrador de información a nivel local o federal, y 93% emplean formatos estandarizados de reporte.

En lo que toca a los mecanismos de difusión, todas se difunden a través de Informes de Gobierno, portales de internet o el propio PACCM. No obstante en dos de ellas la evaluación es nula debido a que no se concretó la entrega de información: Renovación del Parque Vehicular del GDF y Atención a Familias que Habitan en Riesgo Hidrometeorológico, Geológico y Físico-Químico.

Verificación

Los resultados para el componente de Verificación son regulares, ya que de manera conjunta y en promedio, las acciones del PACCM registran una puntuación de 1.9 sobre 3 puntos.

Si bien en el 87% de las acciones existe un funcionario responsable de la instrumentación y seguimiento de la medida, sólo 73% cuentan con procedimientos para su seguimiento, y en relación a la verificación: 53% ha realizado verificaciones a nivel interno, 27% se ha sometido a verificaciones externas y sólo 14% cuenta con verificaciones realizadas por un ente independiente, reconocido y con credibilidad.

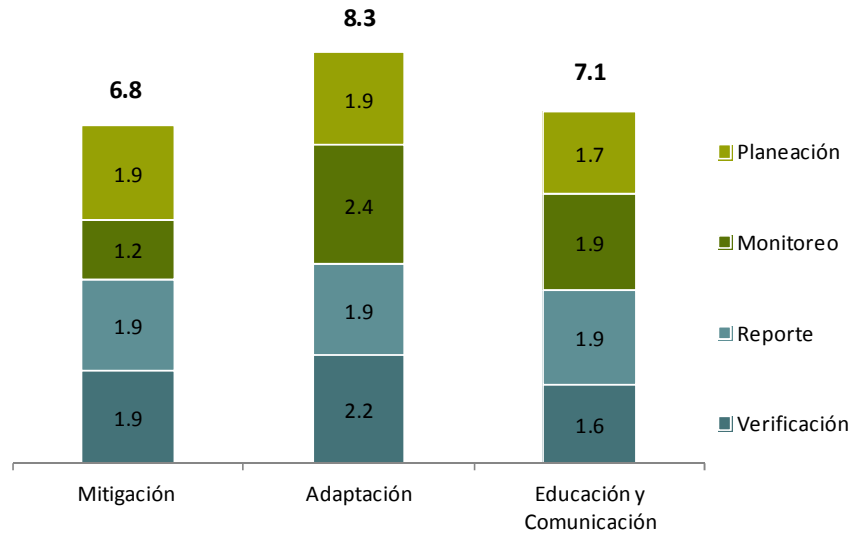
Al analizar los resultados de la evaluación de trazabilidad por ámbito (mitigación, adaptación, educación y comunicación) y componente (planeación, monitoreo, reporte y verificación) se aprecia que los resultados son similares para todas las medidas independientemente del ámbito excepto en el componente de monitoreo, donde las medidas de adaptación resultaron mejor evaluadas (2.4 puntos) que las medidas de educación y comunicación (1.9 puntos) y las de mitigación (1.2 puntos), (Ver Figura III.3).

Las razones de estas diferencias radican sustancialmente en la naturaleza cuantitativa de las medidas de mitigación respecto a la contabilización de la reducción de emisiones, lo que requiere definir claramente diversos elementos como la metodología empleada y su justificación, la realización de mediciones de GEI o el uso de factores de emisión adecuados y la medición o monitoreo de los indicadores de desempeño físico de la medida, el desarrollo de una línea base y pronóstico específicos para la medida, así como la estimación y documentación de la incertidumbre de los datos empleados, y un registro o documento de soporte de todos los datos utilizados en la metodología o procedimiento de la medida.

Por el contrario, las medidas de adaptación para cumplir con el componente de Monitoreo requieren realizar un análisis de vulnerabilidad climática de la población, las actividades productivas o los ecosistemas involucrados; generar indicadores de desempeño que no requieren la cuantificación de emisiones y demostrar la realización de campañas de difusión con los sectores sociales y/o productivos involucrados.

Por su parte, las acciones de educación deben comprobar que se desarrollaron contenidos de educación en cambio climático para los diferentes públicos, y evaluar las acciones de educación aplicados a los diferentes públicos. Este último elemento es el que en mayor medida no se cubre, lo que reduce la puntuación de trazabilidad en el componente de Monitoreo.

Figura III.3 Evaluación de trazabilidad por ámbito y componente



Fuente: Centro Mario Molina, 2012.

III.2.3. Resultados por acción o proyecto

Los resultados de la evaluación de trazabilidad por acción o proyectos se muestran en la Tabla III.9, Tabla III.10 y Tabla III.11. Utilizando escalas de color, las tablas generan un mosaico que permite una revisión global del resultado al mismo tiempo que permite identificar a detalle las puntuaciones alcanzadas en cada medida. En la escala de color, los tonos rojos indican un resultado poco satisfactorio y los verdes un resultado favorable.

Tabla III.9 Evaluación de trazabilidad para las acciones de mitigación

No	Acción	Planeación	Monitoreo	Reporte	Verificación	Total
1	Eficiencia energética en iluminación en edificios públicos	2.0	1.7	2.0	2.3	8.0
2	Eficiencia energética en alumbrado público	2.0	1.7	2.0	2.3	8.0
3	Eficiencia energética en alumbrado en el metro	2.0	1.7	2.0	2.3	8.0
4	Modernización y ahorro de energía en escaleras electromecánicas del Metro	2.0	1.7	2.0	1.3	7.0
5	Eficiencia energética en los trenes del Metro	2.0	1.8	2.0	2.3	8.2
6	Programa de mejoramiento ambiental en la Planta de Asfalto	2.0	1.8	2.0	3.0	8.8
7	Modernización y eficiencia energética en el Servicio de Transportes Eléctricos	2.0	1.5	2.0	0.0	5.5
8	Sustitución de semáforos	0.0	0.3	1.3	0.0	1.7
9	Eficiencia del alumbrado público y ahorro de energía en la Delegación Iztapalapa	2.0	1.5	1.3	1.3	6.2
10	Ahorro de energía eléctrica en la operación de pozos y plantas de bombeo del SACM	2.0	0.0	2.0	2.3	6.3
11	Pintado de azoteas en bodegas para bajar la temperatura	2.0	1.7	2.0	0.0	5.7
12	Norma para el aprovechamiento de energía solar	2.0	1.5	1.7	1.0	6.2
13	Autonomía energética del edificio de Ciencia y Tecnología del DF	2.0	1.7	2.0	2.3	8.0
14	Instalación de paneles fotovoltaicos en el Bosque de Chapultepec	2.0	1.5	1.7	1.0	6.2
15	Sistema de alumbrado público solar en el Bosque de San Juan de Aragón	2.0	1.5	1.7	1.0	6.2
16	Utilización de energía solar para señalamientos de estaciones del Metro	2.0	1.7	2.0	2.3	8.0
17	Instalación de sistemas fotovoltaicos en las estaciones del Metrobús	2.0	1.7	2.0	2.3	8.0

No	Acción	Planeación	Monitoreo	Reporte	Verificación	Total
18	Sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica interconectada a la red en el laboratorio de alumbrado público del GDF	2.0	1.5	2.0	1.0	6.5
19	Programa de Certificación de Edificaciones Sustentables	2.0	0.2	2.0	1.0	5.2
20	Vivienda sustentable	2.0	1.7	2.0	3.0	8.7
21	Proyecto integral de mejoramiento ambiental y desarrollo social en unidades habitacionales	2.0	0.5	1.3	1.0	4.8
22	Prueba piloto para la reconversión de sistemas tradicionales de calentamiento de agua por sistemas sustentables	1.0	1.3	1.7	2.3	6.3
23	Prueba piloto de sistemas fotovoltaicos en vivienda vertical del Instituto de Vivienda	1.0	1.3	1.7	2.3	6.3
24	Ampliación del Sistema de Transporte Colectivo Metro, Línea 12	2.0	3.0	2.0	1.7	8.7
25	Renovación del parque vehicular de la Red de Transporte de Pasajeros	2.0	2.0	2.0	2.7	8.7
26	Circuito Bicentenario	2.0	2.0	2.0	2.7	8.7
27	Incorporación de 30 unidades a gas natural comprimido	2.0	2.0	2.0	2.7	8.7
28	Corredores de Transporte - Metrobús	2.0	3.0	2.0	3.0	10.0
29	Corredor cero emisiones "Eje Central"	2.0	1.8	2.0	2.0	7.8
30	Cero emisiones "Eje 2 – 2A Sur"	2.0	0.7	2.0	2.0	6.7
31	Corredores concesionados	2.0	1.2	2.0	2.0	7.2
32	Programa de Sustitución de Taxis	2.0	1.8	1.7	1.0	6.5
33	Sustitución de microbuses por autobuses de mediana capacidad	2.0	1.0	2.0	2.0	7.0
34	Corredor Reforma	2.0	1.0	2.0	2.0	7.0
35	Corredor Periférico	2.0	2.0	2.0	2.0	8.0
36	Programa de Transporte Escolar (PROTE)	2.0	2.0	2.0	3.0	9.0
37	Sistema de Transporte Individual ECOBICI	2.0	1.8	2.0	3.0	8.8
38	Programa Muévete en Bici	2.0	1.3	2.0	2.0	7.3
39	Programa Hoy No Circula con nuevas modificaciones (Sabatino, Restricción)	2.0	1.7	2.0	2.3	8.0
40	Programa Hoy No Circula tradicional	2.0	1.7	2.0	2.3	8.0
41	Programa de Verificación Vehicular	2.0	1.2	2.0	3.0	8.2
42	Renovación del Parque Vehicular del GDF	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
43	Programa de Taxis Eléctricos	2.0	0.7	2.0	2.0	6.7
44	Unidad Especializada en Convivencia Urbana (UECU)	2.0	0.2	1.7	2.3	5.2
45	Programas de Ahorro de Agua en Viviendas	2.0	1.0	1.7	1.0	5.7

No	Acción	Planeación	Monitoreo	Reporte	Verificación	Total
46	Mejora energética de equipamiento de sistemas de bombeo	2.0	0.0	2.0	2.3	6.3
47	Programa de ahorro de agua en oficinas y edificios públicos	2.0	1.5	1.7	0.0	5.2
48	Norma ambiental de presentar programas emergentes de ahorro de agua	2.0	0.0	1.7	1.0	4.7
49	Manejo y disposición adecuada de lodos por el tratamiento de aguas residuales - SACM	2.0	0.0	1.7	2.3	6.0
50	Trabajos de rehabilitación en plantas de tratamiento de aguas residuales	2.0	0.0	1.7	2.0	5.7
51	Programa piloto para aumentar los niveles de eficiencia electromecánica y la operación hidráulica de la red de agua potable de la Sierra de Santa Catarina.	2.0	0.0	1.7	1.0	4.7
52	Captura y aprovechamiento de biogás en la IV Etapa del relleno sanitario Bordo Poniente	2.0	1.0	2.0	1.0	5.0
53	Ampliación de la planta de composta en Bordo Poniente	2.0	1.7	2.0	2.7	8.3
54	Planta de recuperación y aprovechamiento de residuos en el Bosque de San Juan de Aragón	2.0	0.0	2.0	2.3	6.3
55	Separación de residuos en las plantas de selección	2.0	0.0	2.0	2.0	6.0
56	Utilización de residuos con alto poder calorífico como Combustible alternativo	2.0	0.0	1.7	2.3	6.0
57	Disposición de Residuos Sólidos Urbanos	2.0	0.0	2.0	2.7	6.7
58	Adquisición de bienes de menor impacto ambiental y reciclaje de papel	2.0	1.5	2.0	2.3	7.8
Promedio		1.9	1.2	1.9	1.9	6.8

Fuente: Centro Mario Molina con base en el PACCM, 2012.

Tabla III.10 Evaluación de trazabilidad para las acciones de adaptación

No	Acción	Planeación	Monitoreo	Reporte	Verificación	Total
1	Programa Preventivo de Riesgos Hidrometeorológicos	2.00	2.67	2.00	2.00	8.7
2	Atención a familias que habitan en riesgo hidrometeorológico, geológico y físico-químico	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
3	Programa Unidad Tormenta	2.00	3.00	2.00	3.00	10.0
4	Rehabilitación del drenaje profundo	1.00	0.33	1.67	2.33	5.3
5	Atlas de Peligros y Riesgos de la Ciudad de México	2.00	2.00	1.50	2.00	7.5
6	Monitoreo y alertamiento del tiempo a través de boletines informativos	2.00	1.00	1.50	2.00	6.5
7	Programa de Prevención y Combate de Incendios Forestales	2.00	3.00	2.00	2.67	9.7
8	Mantenimiento y recuperación del suelo de conservación mediante reforestación	2.00	2.00	2.00	2.67	8.7
9	Infraestructura para la retención de suelo en el suelo de conservación	2.00	2.67	2.00	2.33	9.0
10	Obras de conservación de suelo y agua	2.00	3.00	2.00	2.33	9.3
11	Programa Integral de Conservación de los Recursos Naturales del Sur-Poniente del DF	2.00	3.00	2.00	2.67	9.7
12	Reforestación urbana	2.00	2.00	2.00	2.33	8.3
13	Manejo de Microcuencas 3: Manejo de Microcuencas para el desarrollo rural y conservación de suelo y agua en tierras agropecuarias	2.00	3.00	2.00	2.33	9.3
14	Conservación, uso y bioseguridad de maíz nativo en el suelo de conservación del Distrito Federal	2.00	2.67	2.00	2.17	8.8
15	Fomento a la producción orgánica	2.00	3.00	2.00	1.00	8.0
16	Parcela piloto 1: recuperación del suelo para el desarrollo rural	2.00	2.67	2.00	2.05	8.7
17	Protección y recuperación de cultivos y herbolaria nativos: maíz criollo	2.00	2.92	2.00	2.25	9.2
18	Vigilancia entomológica del dengue en el Distrito Federal	2.00	3.00	2.00	3.00	10.0
19	Programa de Temporada de Calor	2.00	3.00	2.00	2.33	9.3

No	Acción	Planeación	Monitoreo	Reporte	Verificación	Total
20	Programa de Temporada Invernal	2.00	3.00	2.00	2.67	9.7
21	Monitoreo epidemiológico y sanitario ante el cambio climático	2.00	3.00	2.00	2.33	9.3
22	Mejora de la comodidad de usuarios mediante el uso de ventiladores con aspersión para disminución de temperatura	2.00	3.00	2.00	2.33	9.3
23	Programa de Hidratación y Estiaje	2.00	1.67	1.67	1.00	6.3
24	Apoyo a personas en situación de alta vulnerabilidad durante la temporada invernal	2.00	3.00	1.67	2.33	9.0
25	Azoteas verdes	1.00	1.33	2.00	1.00	5.3
26	Instalación y equipamiento de un Laboratorio de genómica de conservación, biobanco de tejidos y germoplasma	2.00	2.67	2.00	2.67	9.3
27	Programa de Retribución por la Conservación de Servicios Ambientales en Reservas Ecológicas Comunitarias y Áreas Comunitarias de Conservación Ecológica	2.00	2.67	2.00	2.33	9.0
28	Recuperación y conservación del Sistema Lacustre de Xochimilco y Tláhuac	2.00	3.00	2.00	2.33	9.3
29	Programa de Supresión de Fugas y Rehabilitación de Tuberías	2.00	1.33	1.67	2.33	7.3
30	Declaratoria de 33 barrancas como Áreas de Valor Ambiental a 2012	2.00	3.00	2.00	2.33	9.3
Promedio		1.9	2.4	1.9	2.2	8.3

Fuente: Centro Mario Molina con base en el PACCM, 2012.

Tabla III.11 Evaluación de trazabilidad para las acciones de educación y comunicación

No.	Acción	Planeación	Monitoreo	Reporte	Verificación	Total
1	Programa Escolar de Separación para el Reciclaje de Residuos	2.00	2.50	2.00	2.33	8.8
2	Programa de Manejo Responsable de Pilas y Celulares y acopio de Residuos Electrónicos	2.00	3.00	2.00	2.67	9.7
3	Educación y comunicación ambiental	2.00	0.50	2.00	2.00	6.5
4	Centro de Educación y Cultura Ambiental del Bosque de San Juan de Aragón	2.00	2.50	2.00	3.00	9.5
5	La Hora del Planeta	1.00	0.00	1.67	0.00	2.7
6	Campaña 10/10/10	1.00	0.00	2.00	0.00	3.0
7	Campaña neutralizando la huella de carbono	1.00	0.00	1.67	0.00	2.7
8	Programa "Reverdece tu Ciudad"	1.00	1.00	2.00	2.00	6.0
9	Observatorio del cambio climático en el Museo de Historia Natural y Cultura Ambiental	2.00	2.50	2.00	1.33	7.8
10	Centro Virtual de Cambio Climático de la Ciudad de México (CVCCM)	2.00	3.00	2.00	2.33	9.3
11	Estudios financiados por el Fondo Ambiental Público (FAP)	2.00	3.00	1.67	1.00	7.7
12	Estudios financiados por el Banco Mundial	2.00	3.00	2.00	2.67	9.7
13	Estudios realizados por el Centro Mario Molina	2.00	3.00	2.00	2.67	9.7
14	Estudio financiado por los Fondos Mixtos ICyT/CONACyT	2.00	2.00	1.67	1.00	6.7
15	Comunicación de riesgos asociados al cambio climático	1.00	3.00	2.00	1.00	7.0
	Promedio	1.7	1.9	1.9	1.6	7.1

Fuente: Centro Mario Molina con base en el PACCM, 2012.

III. 3. Conclusiones de la evaluación de trazabilidad

La evaluación promedio de la trazabilidad de las acciones y programas del PACCM es de **7.3 puntos** en una escala de 0 a 10. Este resultado indica un **buen nivel de trazabilidad y seguimiento** de la información.

En el componente de Planeación, se detectó un alto nivel de cumplimiento tanto en la elaboración de estudios diagnósticos o políticas públicas que justifican o dan origen a la instrumentación de las medidas, de la misma manera fue posible identificar el origen de los recursos con los cuales se ejecutan las acciones, no obstante es recomendable, para garantizar la continuidad de las medidas, que éstas cuenten con un recurso presupuestal etiquetado para este fin, ya que actualmente la mayor parte de las acciones se financian a través del gasto corriente de cada dependencia.

Los **principales problemas** o vacíos de información en trazabilidad se detectaron **en el componente de Monitoreo**, donde en promedio para las 103 acciones evaluadas sólo se alcanzaron 1.7 de 3 puntos. En el ámbito de la mitigación, sólo 26% de las acciones emplea una metodología estandarizada, 21% cuenta con una línea base y **únicamente en 2 medidas se han realizado estudios de incertidumbre** sobre la estimación de emisiones.

En el caso de las medidas de adaptación, el componente de Monitoreo arroja resultados más favorables, aun así para aproximadamente 40% de las acciones no se ha elaborado un análisis de vulnerabilidad, se carece de indicadores de avances y existen vacíos en el tema de difusión entre los sectores sociales o productivos involucrados.

Por otro lado, sólo 30% de las acciones del ámbito educativo realizan evaluaciones que permiten medir su impacto, lo que afecta su evaluación en el componente de Monitoreo.

El componente de Reporte es el mejor evaluado, alcanzado una puntuación de 1.9 sobre 2 puntos. La ligera diferencia responde principalmente a que la cuarta parte de las medidas no elaboran un reporte individual de avances.

En relación a la Verificación, a pesar de que sólo en 1 de cada 10 medidas no fue posible identificar a un funcionario responsable de la implementación y seguimiento; la proporción de procesos de verificación interna es regular (53% de las medidas), en tanto que las verificaciones externas y/o realizadas por entes reconocidos se realizan con poca frecuencia (27 y 14%, respectivamente), y el seguimiento de las medidas se cumple en el 73% de las mismas.

IV. Evaluación de metodologías empleadas para estimar reducción de emisiones

IV. 1. Análisis de la concordancia y consistencia del Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero empleado en el PACCM con los lineamientos del IPCC y el INECC

El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) recomienda que todo Programa de Cambio Climático se fundamente en un inventario de emisiones, con el cual se establezca una línea base que permita la correcta evaluación de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero esperadas por la aplicación de las medidas de mitigación del programa. En el año 2006 el IPCC publicó la última versión de su Guía para elaborar inventarios nacionales de gases de efecto invernadero⁷, la cual se complementa con un conjunto de recomendaciones para el manejo de incertidumbres, compiladas en una publicación del año 2000⁸. Por lo que en principio, el PACCM expedido por el Gobierno del Distrito Federal en junio 2008, debió aplicar los lineamientos y recomendaciones del IPCC.

Por su parte, a nivel nacional, el Instituto Nacional de Ecología elaboró guías para orientar a los gobiernos estatales en la elaboración de sus programas de acción climática y los inventarios de emisiones, basados en los lineamientos del IPCC⁹. No obstante, estas guías fueron publicadas en noviembre de 2008 con posterioridad a la publicación del PACCM.

La línea base que se obtenga a partir del Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero deberá ser del año base correspondiente al que se inicia la aplicación del Programa y tener al menos dos proyecciones. En el caso de México, los programas estatales de acción climática deberán contar con una proyección al término del periodo del PEAC y otra al año 2020, año que fija la Ley General de Cambio Climático para el cumplimiento de la primera meta aspiracional de reducción de emisiones (30% a partir del año 2000).

Como se observa, el Inventario de emisiones es un elemento central en el diseño de un PEAC, el cual deberá incorporar medidas de mitigación y adaptación que incidan en forma efectiva sobre las emisiones de GEI de mayor contribución de cada categoría, lo cual a su vez facilita el establecimiento de metas realistas en los Programas.

En la Figura IV.1 se ilustra una línea base típica y el efecto esperado de un PEAC con la aplicación de sus medidas de mitigación de emisiones.

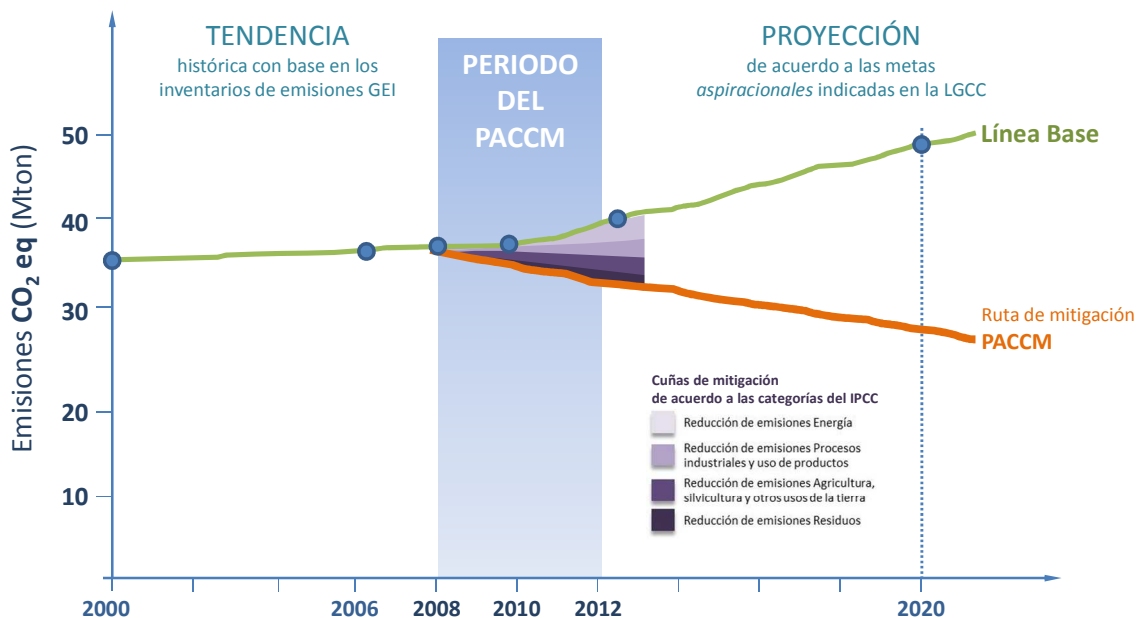
El indicador básico o fundamental del inventario de emisiones es el volumen total de bióxido de carbono (CO₂) equivalente liberado a la atmósfera, medido en toneladas métricas; éste se construye con base en la equivalencia del potencial de calentamiento global (GWP), por sus siglas en inglés) que cada gas de efecto invernadero tiene en relación al CO₂. Los gases de efecto invernadero que el IPCC recomienda sean incluidos en un inventario se muestran en la Tabla IV.1.

⁷ IPCC (2006) Directrices del para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero.

⁸ IPCC (2000) Guía de Buenas Prácticas y Gestión de la Incertidumbre en los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero.

⁹ INE (2008) Guía para la elaboración de Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático.

Figura IV.1 Ejemplo de Línea base y tendencias de reducciones en un escenario agresivo 2010 -2025



Fuente: Centro Mario Molina, 2012.

Tabla IV.1 Gases recomendados por el IPCC a ser incluidos en un Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero

Gases de Efecto Invernadero	Precusores
CO ₂ Bióxido de Carbono	NO _x Óxidos de Nitrógeno
CH ₄ Metano	NH ₃ Amoníaco
N ₂ O Óxido Nitroso	COVDM Compuestos Orgánicos Volátiles diferentes al Metano
HFC's Hidrofluorocarbonos	CO Monóxido de Carbono
PFC's Perfluorocarbonos	SO ₂ Bióxido de Azufre
SF ₆ Hexafloruro de Azufre	Gases cubiertos por el Inventario de GEI del Distrito Federal y considerados en el PACCM
NF ₃ Trifloruro de Nitrógeno	
SF ₅ CF ₃ Trifluorometil Pentafluoruro de azufre	Gases registrados en el Inventario de Contaminantes Criterio pero no reportados ni considerados en el PACCM
Éteres halogenados, como: C ₄ F ₉ OC ₂ H ₅ , CHF ₂ OCF ₂ OC ₂ F ₄ OCHF ₂ , CHF ₂ OCF ₂ OCHF ₂	
Halocarburos no incluidos en el Protocolo de Montreal, como: CF ₃ I, CH ₂ Br ₂ CHCl ₃ , CH ₃ Cl, CH ₂ Cl ₂	

Fuente: Centro Mario Molina, Cuarto Informe de Evaluación: Cambio Climático, IPCC, 2007,2012.

Con respecto a los potenciales de calentamiento global, el IPCC ha expedido tres series de equivalencias estimadas para un periodo de 100 años, mismas que se muestran en la Tabla IV.2. Las guías del INECC recomiendan emplear los valores sugeridos por el IPCC.

Tabla IV.2 Potenciales de calentamiento del IPCC

Contaminante	1995 1er Informe Ipcc- Ipcc-Wg1	2001 2o Informe Ipcc- Wg1	2007 4o Informe Ipcc- Wg1
CO ₂	1	1	1
CH ₄	21	23	25
NO ₂	310	296	298



Factores empleados en el inventario 2006 de la ZMVM
Factores empleados en los inventarios del D.F. 2008, 2010
y 2012

Fuente: Cuarto Informe de Evaluación: Cambio Climático, IPCC, 2007

IV.1.1. Estructura recomendada por el IPCC para los Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero

De acuerdo con los lineamientos del IPCC, el inventario de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero se divide en cuatro categorías:

- 1) Energía
- 2) Procesos industriales y uso de productos (IPPU)
- 3) Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU)
- 4) Desechos

En la Tabla IV.3 se compara la estructura del Inventario de emisiones GEI 2010 elaborado por el GDF contra las categorías y subcategorías establecidas por el IPCC y adoptadas en las guías y manuales del INECC.

Tabla IV.3 Comparación de la estructura del inventario de emisiones GEI del GDF versus estructura recomendada por el IPCC

GDF		IPCC	
Sector	Actividad	Categoría	Subcategoría
Fuentes puntuales	Industrias	1. Energía	Actividades de quemas del combustibles
			Emisiones fugitivas provenientes de la fabricación de combustibles
			Transporte y almacenamiento de dióxido de carbono

GDF		IPCC	
Sector	Actividad	Categoría	Subcategoría
Fuentes de área	Combustión comercial, institucional y habitacional	2. Procesos industriales y uso de productos	Industria de los minerales
			Industria química
	Operación de aeronaves		Industria de los metales
	Rellenos sanitarios		Uso de productos no energéticos de los combustibles y de solventes
	Maquinaria de construcción		Industria electrónica
	Tratamiento de aguas residuales		Uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono
	Maquinaria agrícola		Manufactura y utilización de otros productos
			Otros
Fuentes naturales	Incendios forestales	3. Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra	Ganado
	Fermentación entérica		Usos de la tierra
			Fuentes agregadas y fuentes de emisión de gases distintos al CO ₂
Fuentes móviles	Vehículos	4. Desechos	Eliminación de desechos sólidos
			Tratamiento biológico de desechos sólidos
			Incineración y quema cielo abierto de desechos sólidos
			Tratamiento y eliminación de aguas residuales
			Otros

Fuente: Centro Mario Molina con base en los Inventarios de emisiones del GDF y las Directrices del IPCC para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero, 2012.

Ahora bien, no obstante que en la estrategia del PACCM se planteó la meta de realizar un Inventario de Emisiones GEI para el Distrito Federal conforme a las directrices del IPCC, los inventarios desarrollados por el GDF presentan la misma estructura que sus inventarios de contaminantes criterio, lo cual dificulta la comparabilidad contra los inventarios nacionales y en su caso contra los de otras entidades federativas. Por ejemplo, las *Fuentes de Área* del inventario del GDF incluyen categorías como la combustión doméstica y comercial, y la categoría de residuos sólidos urbanos y aguas residuales, mismas que el IPCC recomienda compilar en dos categorías diferentes, *Energía* y *Residuos* respectivamente; además, las emisiones bióxido de carbono (CO₂) por la combustión de biomasa residencial (leña), no deben contabilizarse en el total de las emisiones GEI del inventario, sólo se integran al balance total las emisiones correspondientes a los equivalentes de metano (CH₄) y óxido de nitrógeno (N₂O). Del mismo modo, los incendios forestales se cuantifican emisiones y se consignan en la categoría *Fuentes Naturales* cuando el IPCC recomienda reportar estas emisiones en la categoría *Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra*. Asimismo, el Inventario del GDF no ha efectuado estimación alguna sobre la categoría de

Procesos Industriales y Uso de Productos, donde destacarían por su importancia las emisiones de gases refrigerantes (ej. HFC's).

Es importante mencionar que para los inventarios estatales, en la subcategoría de *Industrias Energéticas*, el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) recomienda no incluir las emisiones directas de las plantas de la CFE ubicadas dentro del territorio estatal, sino reportar el consumo eléctrico de cada entidad, calculando las emisiones indirectas de CO₂ equivalentes mediante el uso del factor de emisión promedio del Sistema Eléctrico Nacional.

Del mismo modo, en cuanto a la actualización y/o extrapolación de los inventarios, el IPCC recomienda que se realice con una frecuencia de 2 a 3 años. La revisión detallada de la evolución de los inventarios de emisiones GEI a partir de lo establecido en el PACCM, mostró que, con el propósito de establecer la estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero en el Distrito Federal, el Programa toma como referentes la *“Estrategia de Acción Climática de la Ciudad de México”* y el *“Inventario Nacional de Emisiones 1990-2002”*, señalando que *“... la Zona Metropolitana del Valle de México aporta el 9% de las emisiones nacionales de GEI, ya que durante 2006 se emitieron 58.9 millones de toneladas de bióxido de carbono equivalente, de las cuales corresponden al Distrito Federal el 61%, 36.2 millones de toneladas”*. La Tabla IV.4 muestra las referencias empleadas por el GDF.

Tabla IV.4 Emisiones de Gases de Efecto Invernadero empleadas como referencia en el PACCM 2008-2012

Fuente	Emisiones D.F. (CO ₂ eq Mton)	Observaciones
Inventario de Gases de Efecto Invernadero para el DF del año 2000 incluido en la <i>Estrategia Local de Acción Climática</i>	33.5	Documento publicado por el GDF en 2006
Inventario Nacional GEI 2006	36.2	Fracción estimada para el DF, el Inventario fue publicado en el año 2008

Nota: incluyen emisiones indirectas por consumo de energía eléctrica y del relleno sanitario Bordo Poniente.

Fuente: Centro Mario Molina con base en el PACCM, 2012.

Con respecto al documento denominado *“Estrategia de Acción Climática de la Ciudad de México”*, es importante mencionar que en dicho documento se incluye un Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero del año 2000 para el Distrito Federal, en el que se indica que *“Durante el año 2000, el DF emitió 33.5 Mton de CO₂ eq, lo que representa 62% de las emisiones de la ZMVM”*; no obstante, este no figura entre los Inventarios de Emisiones publicados en la página web de la Secretaría del Medio Ambiente de la entidad. También cabe señalar que el diseño de las medidas del PACCM no guardó relación directa con dicho inventario, por lo que no se dificulta identificar de manera explícita una modificación en las tendencias de las emisiones que sea atribuible a las medidas aplicadas como parte del Programa de Acción Climática de la Ciudad de México.

Por otro lado, en 2008, año en que fue presentado el PACCM, también fue publicado el *“Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la Zona Metropolitana del Valle de México 2006”* y en 2010 se publicó *“Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la Zona Metropolitana del Valle de México 2008”*, documentos que no presentan de manera diferenciada el desglose de las emisiones

atribuibles al Distrito Federal. Finalmente en 2012, de manera posterior a la presentación del Informe Final del Programa de Acción Climática de la Ciudad de México, fue publicado el “*Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la Zona Metropolitana del Valle de México 2010*”, documento que como su nombre lo indica presenta el inventario de la ZMVM pero también señala de forma particular las emisiones generadas tanto en el Estado de México como en el territorio o jurisdicción del Distrito Federal.

Es conveniente señalar que la versión 2006 del inventario presenta una variación numérica significativa respecto a los demás, como se aprecia en la Tabla IV.5; los cuales denotan que muy probablemente existieron adecuaciones metodológicas.

Tabla IV.5 Emisiones de Gases de Efecto Invernadero

Año del Inventario	ZMVM (CO2 eq ton)	DF (CO2 eq ton)
2000	54,107,000	35,500,000
2006	43,469,389	26'516,327
2008	51,493,469	35'537,431
2010	54,729,060	36'069,872
2012	Sin datos	37'168,870

 Estimado por el GDF a partir del inventario de la ZMVM.

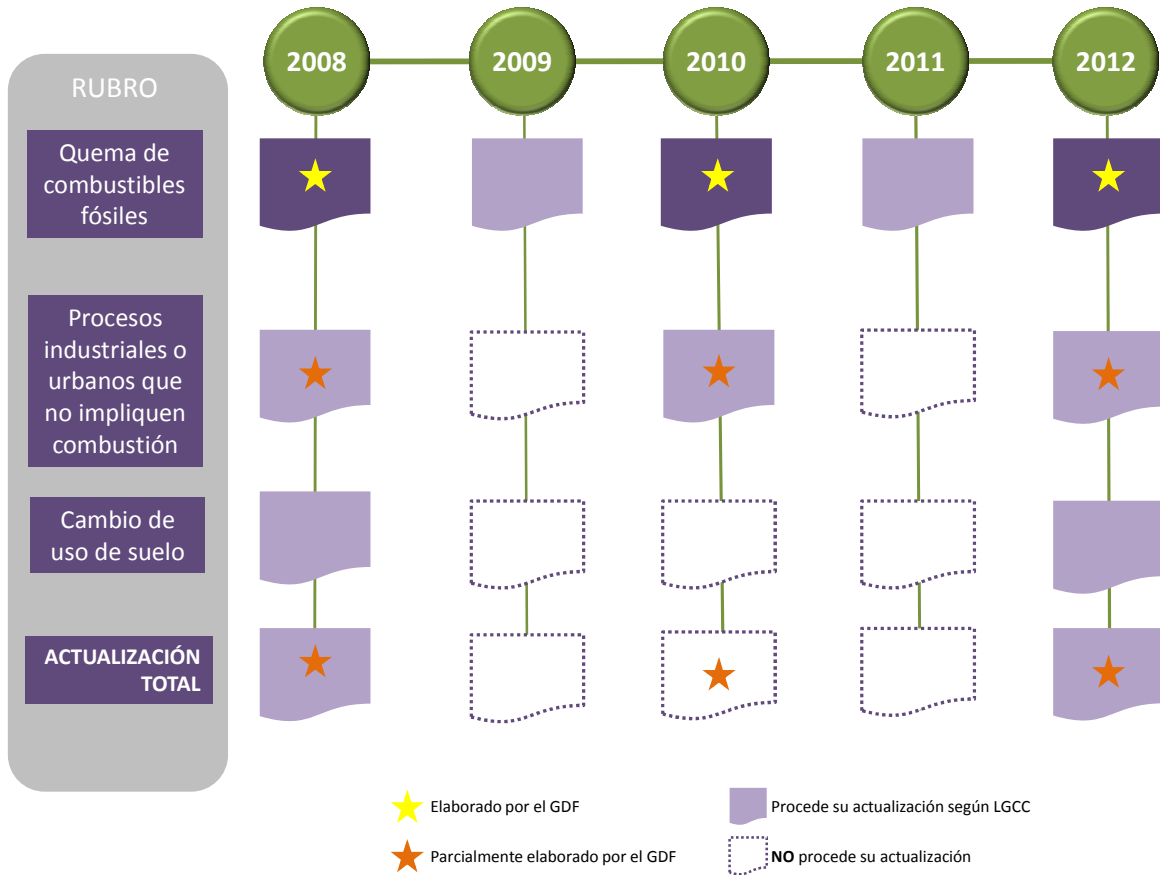
 Calculado por el GDF a solicitud del CMM.

Fuente: Centro Mario Molina con base en el los Inventarios de Emisiones GEI elaborados por la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, 2012.

Ante este escenario, es importante comentar que la Ley General de Cambio Climático, publicada el 6 de junio de 2012 en el Diario Oficial de la Federación, establece que la actualización del inventario de gases de efecto invernadero proveniente de la quema de combustibles fósiles debe de realizarse cada año, el inventario de emisiones provenientes de procesos industriales o urbanos que no impliquen combustión cada dos años (ej. fugas de metano, liberación de gases F, emisiones de rellenos sanitarios, etc.) y las emisiones y absorciones en sumideros naturales de carbono deberán actualizarse cada dos años (ej. deforestación, agricultura, etc.)¹⁰. Lo anterior, con la finalidad de conocer las tendencias de las emisiones respecto a la línea base y visualizar la efectividad del programa; así como, de reconocer las necesidades de adecuación de las medidas para alcanzar los objetivos planteados. En la Figura IV.2 se muestra el esquema de actualización que deberá seguir en lo subsecuente el Inventario de Emisiones del GDF.

¹⁰ La Ley General de Cambio Climático no menciona explícitamente las categorías sugeridas por el IPCC, sino que a la letra dice: “**Artículo 74.** El Inventario deberá ser elaborado... de acuerdo con los siguientes plazos: **I.** La estimación de las emisiones de la quema de combustibles fósiles se realizará anualmente; **II.** La estimación de las emisiones, distintas a las de la quema de combustibles fósiles, con excepción de las relativas al cambio de uso de suelo, se realizará cada dos años, y **III.** 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.”

Figura IV.2 Diagrama de Flujo de la actualización de inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero



Fuente: Centro Mario Molina con base en la Ley General de Cambio Climático, 2012.

Con base en lo antes mencionado, se establece que el PACCM no contó desde un inicio con un inventario de emisiones de gases de efecto invernadero consolidado, mismo que permitiera el establecimiento de una línea base para su periodo inicial de aplicación 2008-2012. Igualmente se observa que en los informes anuales del PACCM ésta deficiencia no fue subsanada, aun cuando que la información ya estaba disponible.

IV. 2. La importancia del cálculo de incertidumbres en un Inventario de Emisiones GEI

En el año 2000 el IPCC expidió el documento denominado “*Orientación del IPCC sobre las Buenas Prácticas y la Gestión de la Incertidumbre en los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero*” con recomendaciones para el cálculo de las incertidumbres en los inventarios de emisiones¹¹. En este documento, se establece que la estimación de la incertidumbre es un elemento esencial de un inventario de GEI (emisiones y absorciones) completo. El cálculo sobre la incertidumbre no está orientado a cuestionar la validez de las estimaciones de inventarios, sino a ayudar a priorizar los esfuerzos por mejorar la exactitud de los datos en el futuro y orientar las decisiones sobre la elección de las metodologías de cálculo.

El propósito de una medición es determinar el valor de una magnitud, llamada *mesurando*, la cual es el atributo sujeto a medición de un fenómeno, cuerpo o sustancia que puede ser distinguido cualitativamente y determinado cuantitativamente. La imperfección natural de la realización de las mediciones hace imposible conocer con certeza absoluta el valor verdadero de una magnitud por lo que toda medición lleva implícita una incertidumbre que de acuerdo al vocabulario internacional de metrología, **es un parámetro que caracteriza la dispersión de los valores que pueden ser atribuidos razonablemente al mesurando.**

Hay dos métodos principales para cuantificar las fuentes de incertidumbre:

Método de Evaluación tipo A

Se basa en un análisis estadístico normalmente a partir de mediciones repetidas de una magnitud de entrada X_i bajo condiciones de repetitividad y se estima con base a la dispersión de los resultados individuales como la desviación estándar experimental de la media:

$$u(x_i) = \frac{1}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{k=1}^n (q_k - \bar{q})^2} \quad (1)$$

Método de Evaluación Tipo B

En este caso, la estimación de incertidumbre se efectúa usando información externa u obtenida por experiencia como opiniones de expertos o por sentido común, tales como: certificados de calibración, manuales de equipos, especificaciones internas, mediciones anteriores, conocimientos sobre características, etc.

El IPCC recomienda hacer un abordaje estructurado para estimar la incertidumbre de un inventario a partir de:

- a. Determinar las incertidumbres en las variables individuales utilizadas en el inventario (p. ej., las estimaciones de emisiones procedentes de categorías específicas, factores de emisión, datos de la actividad);
- b. Sumar las incertidumbres del componente al inventario total;

¹¹ IPCC (2000) Guía de Buenas Prácticas y Gestión de la Incertidumbre en los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero.

- c. Determinar la incertidumbre en la tendencia;
- d. Identificar fuentes significativas de incertidumbre en el inventario, para ayudar a priorizar la recopilación de datos y los esfuerzos destinados a mejorar el inventario.

En general, el cálculo de incertidumbres en los inventarios de emisiones se basa en las incertidumbres de los datos de actividad, los factores de emisión y las tendencias.

En el caso de México, para el inventario nacional el cálculo de las incertidumbres asociadas a cada categoría se ha efectuado a partir del uso de valores por “*default*” que el IPCC ha publicado por gas de efecto invernadero y por categoría; mientras que en el inventario de gases de efecto invernadero de Estados Unidos América (USA) las incertidumbres se calcularon por el método de Monte Carlo¹² (MC), inspirado en los juegos de azar que realiza una simulación numérica para generar variables aleatorias y evaluar la incertidumbre mediante la propagación de las distribuciones de las diferentes variables de entrada.

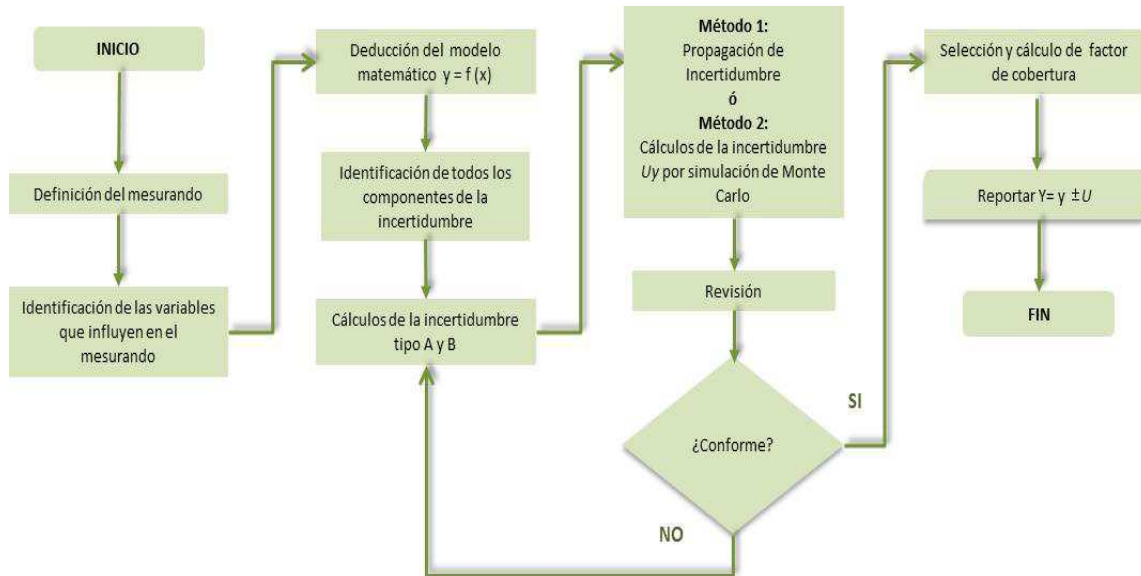
Mundialmente pocos han sido los países que han calculado la incertidumbre de sus inventarios de emisiones, siendo la práctica más común la adopción de los valores de incertidumbres sugeridos por el IPCC, organismo que hasta el año 2006, consignaba para inventario de emisiones GEI de un país desarrollado, una incertidumbre general del 20%, debido principalmente a las incertidumbres de las mediciones o estimaciones relativas a los gases distintos al CO₂.

En la Figura IV.3 se muestra el procedimiento típico general para la estimación de incertidumbres de un mensurando por métodos estadísticos; observándose que el análisis de la incertidumbre parte de la identificación del mensurando y de las fuentes de incertidumbre para con ellos definir el modelo matemático y cuantificar la variabilidad de cada fuente, puntos clave del proceso de evaluación de la incertidumbre.

En el caso de las medidas de mitigación de un Programa de Acción Climática también es muy recomendable efectuar un cálculo de la incertidumbre a las estimaciones de emisiones evitadas por GEI, con la finalidad de considerar el margen de duda asociado a cada valor final estimado. En general, las medidas de mitigación de las categorías de residuos que involucran generación de metano (CH₄) tenderán a tener incertidumbres más altas que las relativas a la emisión bióxido de carbono (CO₂) provenientes de la combustión.

¹² Esta técnica está inspirada en los juegos de azar, es un método de simulación numérica que sirve para generar variables aleatorias y evaluar la incertidumbre en sistemas complejos aplicados a diferentes campos, mediante la propagación de las distribuciones de las diferentes variables de entrada. El modelo relaciona el mensurando con la función de las variables Y finalizando con el valor del mensurando y su incertidumbre expandida U con un factor de cobertura k (=2) al 95.45% de probabilidad de cobertura. Dicho de otra manera, a partir de la generación de una población de variables aleatorias de entradas con distribución gaussiana, se genera una población normal del mensurando y se calcula su incertidumbre.

Figura IV.3 Procedimiento para el cálculo de la incertidumbre



Fuente: Centro Mario Molina con base en el documento de cálculo de incertidumbre elaborado por Delgado G.¹³

¹³ Delgado G., Hernández N. (2009) "Cálculo de la incertidumbre por simulación de Monte Carlo en la determinación de aflatoxina B1 en maní de exportación por HPLC-FD", Universitas, Volumen 3, Número 1, páginas 16-26 UNAN-León, Editorial Universitaria, ISSN 2071-2574.

IV. 3. Definición de la meta de mitigación del PACCM

Para calcular la meta de reducir 7 millones de toneladas de CO₂ eq acumuladas en el período 2008-2012 en el PACCM, el GDF siguió el siguiente procedimiento:

- 1.-Se consideraron las 26 medidas de mitigación establecidas en el PACCM y se procedió a estimar el potencial de reducciones de cada medida, los cuales se especifican en el documento del PACCM.
- 2.-De acuerdo con la información de las mesas de trabajo que se realizaron para seleccionar las medidas, particularmente las desarrolladas al interior del Gobierno del Distrito Federal, se determinó un momento plausible para inicio de las medidas, así como el tiempo que estarían en operación.
- 3.-Posterirmente se sumaron las reducciones de emisiones acumuladas a lo largo del período de ejecución del PACCM y se descontó un nivel de incertidumbre para llegar a los 7 millones de toneladas de CO₂ eq.

De esta manera, el PACCM definió una meta global de mitigación sin establecer metas individuales para cada una de las medidas de mitigación del Programa, pero con apego a los potenciales de mitigación estimados para cada una.

IV. 4. Definición de la Línea Base del PACCM

Con la finalidad de contar con elementos suficientes para la evaluación de las medidas que integran el PACCM y tomando en consideración lo antes expuesto, el Centro Mario Molina solicitó a la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal que con base en el Inventario de Emisiones GEI de la entidad año base 2010, calculara el inventario para el año 2008 y su proyección correspondiente al año 2012, empleando para ello la misma metodología.

De acuerdo con lo asentado en los inventarios elaborados por la Secretaría, las emisiones de gases de efecto invernadero en el Distrito Federal estarían disminuyendo en un 3.27%, pasando de 21.8 Mton CO₂ eq en 2008 a 21.1 millones en 2012.

Las estimaciones anteriores deben complementarse con las emisiones generadas en el “*Bordo Poniente IV etapa*”, dado que aunque esta infraestructura está en el territorio del Estado de México, en el ex-vaso de Texcoco, los residuos fueron generados en el Distrito Federal. Dichas emisiones también fueron estimadas por la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal y muestran para el periodo analizado un incremento, pasando de 5.1 millones de toneladas de CO₂ eq en 2008 a 6.9 millones en 2012.

Asimismo, como se mencionó anteriormente en el apartado IV.1, el Instituto Nacional de Ecología recomienda que se consideren en los inventarios GEI estatales las emisiones indirectas por el consumo de energía eléctrica; el cual en el caso del Distrito Federal este presentó un crecimiento durante el periodo del PACCM de 5.75%, que se refleja en las emisiones estimadas por el GDF, que varían de 8.5 millones de toneladas de CO₂ eq en 2008 a 9 millones en 2012. En la

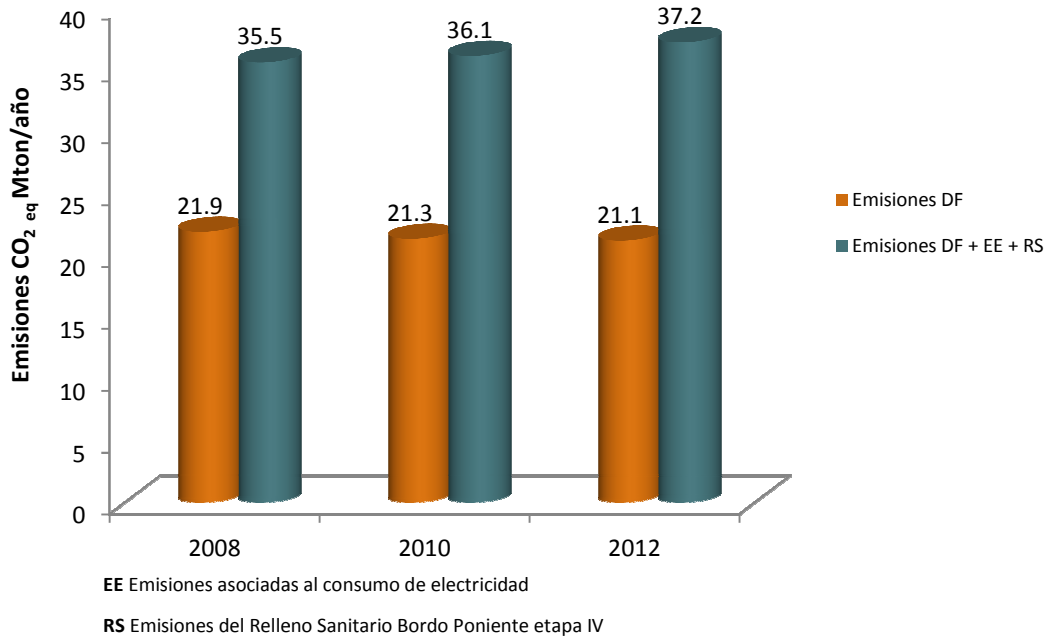
Tabla IV.6 se muestra el consumo de energía en el Distrito Federal para los años analizados.

Tabla IV.6 Consumo de energía eléctrica en el Distrito Federal

Consumo Total de Energía Eléctrica [MWh/año]	2008	2010	2012
	13,287,272	13,463,503	14,051,998

Fuente: Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, 2012.

Por lo cual, las emisiones totales en el periodo 2008-2012 presentan una tendencia creciente, tomando en consideración tanto las emisiones generadas en Bordo Poniente, así como, las emisiones indirectas por el consumo de energía; pasando de 35.5 Mton de CO₂ eq en 2008 a 37.1 millones de toneladas en 2012, como se muestra en la Figura IV.4.

Figura IV.4 Comparativo emisiones GEI en para el Distrito Federal

Fuente: Centro Mario Molina con base en la información proporcionada por la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, 2012.

Evidentemente, el crecimiento de la línea base se explica por la adición combinada de las emisiones del Bordo Poniente y las emisiones indirectas, provenientes del consumo de electricidad. No obstante, resulta relevante comentar que en el mismo periodo de tiempo se presentó un decremento en el parque vehicular del 7.3%. Como las Fuentes Móviles aportan el 58.2% del inventario, la línea base de emisiones directas, es decreciente. En la Tabla IV. 7 se observa como el número de vehículos que se verifican en el Distrito Federal decrece año con año desde el 2008, destacando la renovación acelerada de la flota vehicular en los últimos cuatro años, donde prácticamente se duplican las unidades con calcomanía doble cero.

La disminución de vehículos verificados en el Distrito Federal, que implica una disminución en el número de placas expedidas, no significa necesariamente que dentro del territorio del Distrito Federal circulen menos autos. La Tabla IV.8 muestra variaciones en el consumo de gasolinas y diesel, que pueden obedecer más a la crisis financiera de este periodo que a la migración administrativa de los vehículos. Lo relevante para esta evaluación es que se han considerando como emisiones GEI atribuidas al Distrito Federal, aquellas que corresponden a los vehículos con placas del Distrito Federal y no al consumo final de combustibles vehiculares.

Es importante mencionar que la estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero correspondientes a fuentes móviles, las más importantes del Distrito Federal, fueron calculadas con el MOBILE6-MCMA, que únicamente incluye al bióxido de carbono, sin estimar las emisiones complementarias de CH₄ y N₂O.

Tabla IV.7 Evolución de los Hologramas del Programa Hoy No Circula en el periodo 2008-2011

Año	Holograma Cero	Holograma Dos	Holograma Doble Cero	Hologramas Totales
2008	2'697,800	1'976,400	179,740	4'853,940
2009	2'458,600	2'184,600	175,090	4'818,290
2010	2'287,100	2'177,000	201,790	4'665,890
2011	2'052,800	2'080,500	364,190	4'497,490

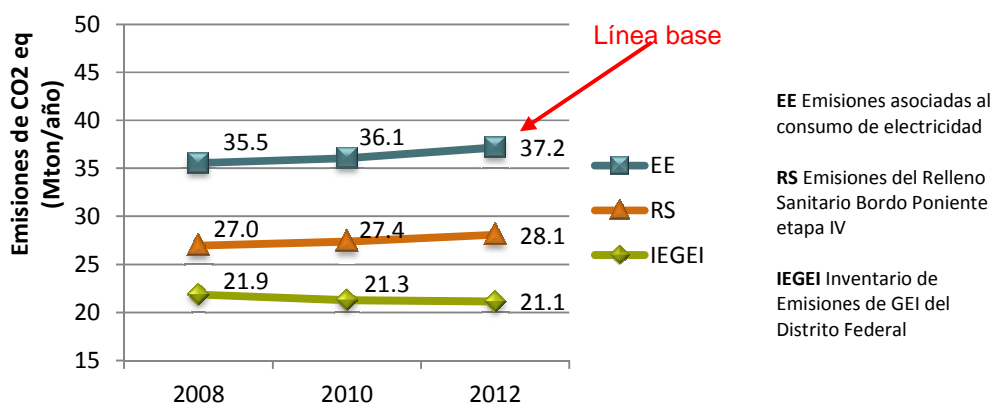
Fuente: Centro Mario Molina con base en información proporcionada por la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, 2012.

Tabla IV.8 Ventas de combustibles vehiculares en las estaciones de servicio del Distrito Federal y número hipotético de vehículos que los consumieron 2008-2011

Año	Gasolina			Diesel	
	Consumo real ¹⁴ de Magna (m ³)	Consumo real de Premium (m ³)	Número hipotético de vehículos	Consumo real de diesel (m ³)	Número hipotético de vehículos
2008	3'530,864	489,326	2'144,101	687,639	31,256
2009	3'506,874	396,352	2'081,721	661,529	30,070
2010	3'543,522	385,029	2'095,228	446,805	20,309
2011	3'542,241	401,734	2'103,453	457,600	20,800

Fuente: Centro Mario Molina con base en información proporcionada por la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, 2012.

A partir de los inventarios de emisiones es posible establecer una línea base para el PACCM, como se muestra en la Figura IV.5.

Figura IV.5 Línea base del PACCM calculada con base en los inventarios solicitados al GDF por el CMM


Fuente: Centro Mario Molina con base en los Inventarios de emisiones proporcionados por la SMA para la evaluación del PACCM, 2012.

¹⁴ Se refiere a combustibles vendidos en las estaciones de servicio ubicadas dentro del Distrito Federal

La Tabla IV.9 muestra los inventarios de emisiones para el Distrito Federal elaborados por el GDF.

Tabla IV.9 Inventarios de Emisiones GEI del Distrito Federal

Sector	Emisiones CO ₂ equivalente [t/año]		
	2008	2010	2012
Fuentes puntuales	2'409,339	2'215,153	1'937,237
Industria alimentaria	169,440	168,756	171,558
Industria de las bebidas y del tabaco	139,313	138,751	141,055
Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	32,216	38,654	41,643
Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	17,875	21,447	23,106
Fabricación de prendas de vestir	9,709	11,649	12,550
Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	651	781	841
Industria de la madera	5,749	5,797	5,077
Industria del papel	145,806	144,931	149,083
Impresión e industrias conexas	15,910	15,815	16,268
Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	23,403	20,030	17,719
Industria química	303,967	260,160	230,143
Industria del plástico y del hule	103,896	88,923	78,663
Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	576,818	523,878	357,497
Industrias metálicas básicas	179,995	161,974	149,250
Fabricación de productos metálicos	72,867	65,572	60,421
Fabricación de maquinaria y equipo	6,477	5,607	4,669
Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	1,586	1,373	1,143
Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	18,794	16,270	13,547
Fabricación de equipo de transporte	59,636	51,626	42,987
Fabricación de muebles, colchones y persianas	124,913	117,032	97,166
Otras industrias manufactureras	310,972	248,924	207,357
Generación de energía eléctrica	89,347	107,203	115,493
Fuentes de área	6'915,116	6'676,729	6'464,124
Combustión comercial-institucional	447,083	343,104	293,435
Combustión habitacional	1'896,954	2'050,162	1,732,534
Operación de aeronaves	1'351,097	1'301,998	1'411,533
Rellenos sanitarios (<i>Prados de la Montaña</i>)	393,960	356,453	322,548
Maquinaria de construcción	1'834,955	1'878,558	1'957,112
Tratamiento de aguas residuales	849,825	591,250	591,625
Incendios forestales*	11,735	8,227	8,227
Maquinaria agrícola	99,415	109,913	111,430
Fermentación entérica	13,100	18,350	18,600
Otras fuentes de área	16,992	18,714	17,080
Fuentes móviles/Transporte	12'536,897	12'390,695	12'743,839
Autos particulares	5'112,293	4'787,635	4'544,487
Camionetas (SUV)	1'525,786	1'559,845	1'841,209
Taxis	1'496,682	1'682,992	1'651,105
Vagonetas y Combis	93,418	101,793	130,407
Microbuses	989,585	979,642	918,620
Pick up y vehículos de carga hasta 3.8 t	593,621	561,947	596,975
Tractocamiones	645,204	744,129	764,978
Autobuses	1'328,065	1'199,945	1'357,897
Vehículos de carga mayores a 3.8 t	626,292	645,196	791,272
Motocicletas	96,957	98,178	96,281
Metrobuses	28,994	29,393	50,608
Total	21'861,352	21'282,577	21'145,200

Fuente: Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, 2012.

IV.4.1. Evaluación de las incertidumbres del Inventario GEI 2010 calculadas por el GDF

En la sección IV.2 se refirió la importancia del cálculo de la incertidumbre de un inventario de emisiones de gases de efecto invernadero para priorizar los esfuerzos por mejorar la exactitud de los datos en el futuro y orientar las decisiones sobre la elección de las metodologías de cálculo; en ese sentido, es fundamental señalar que a la fecha en que dio inicio la evaluación del PACCM, el GDF no había realizado una evaluación formal de la incertidumbre para ninguno de los Inventarios de Emisiones GEI de la ZMVM antes mencionados y la necesidad de que esta sea evaluada.

Por esta razón, el Centro Mario Molina también solicitó a la Secretaría del Medio Ambiente que hiciera un ejercicio para evaluar la incertidumbre del Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero para el Distrito Federal año base 2010.

La incertidumbre fue estimada únicamente para las actividades de mayor aportación, tomando como referencia el cálculo de las emisiones conforme a las directrices del IPCC comparadas contra las emisiones obtenidas a partir del Modelo *Mobile 6.2 México*, cuyos cálculos arrojan una **incertidumbre total del inventario del 3%**.¹⁵

Sin embargo, bajo dicho método no se estiman las incertidumbres para los gases metano y óxido nitroso, cuyos factores de emisión presentan valores elevados de incertidumbre. Al respecto, es importante señalar que las directrices del IPCC para cálculo de incertidumbre de los inventarios de emisiones recomiendan realizar el cálculo por gases, combinando las incertidumbres de los datos de actividad y de los factores de emisión; así como, el cálculo de la incertidumbre de las tendencias. (Ver Capítulo III Incertidumbres, Volumen 1, Orientación General y Generación de Informes de las Directrices del IPCC 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero).

Los análisis de incertidumbre efectuados en diversos países para los inventarios de emisiones GEI arrojan un rango de incertidumbre total del 10-20%.


En la Tabla IV.10 se muestran las incertidumbres computadas por el GDF para el Inventario de emisiones GEI 2010, las cuales esencialmente corresponden al módulo de energía de un inventario de emisiones GEI bajo la estructura de IPCC.

El ejercicio realizado demostró los requerimientos del procedimiento recomendado por el IPCC y la complejidad que éste puede presentar; así como, las necesidades de fortalecimiento institucional.

¹⁵ El método empleado por el GDF para el cálculo de las incertidumbres no fue el más adecuado, razón por la cual no se interpreta el valor reportado, el cual sería característico para el cálculo del CO₂ en la categoría de energía mientras que aquellos inventarios donde se incluyen las incertidumbres asociadas al metano y óxido nitroso comúnmente arrojan valores de incertidumbre mayores 10-20%.

Tabla IV.10. Incertidumbre del Inventario de Emisiones GEI 2010 para el Distrito Federal.

SECTOR	EMISIONES CO ₂ EQUIVALENTE [T/AÑO]	CONTRIBUCIÓN A LAS EMISIONES TOTALES (%)	INCERTIDUMBRE (%)
INDUSTRIAL	2,215,178	10.4%	
Industria alimentaria	168,756	0.8%	5.10%
Industria de las bebidas y del tabaco	138,751	0.7%	
Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	38,654	0.2%	
Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	21,447	0.1%	
Fabricación de prendas de vestir	11,649	0.1%	
Curtido y acabado de cuero y piel, fabricación de productos de cuero y piel	781	0.0%	
Industria de la madera	5,797	0.0%	
Industria del papel	144,931	0.7%	2.30%
Impresión e industrias conexas	15,815	0.1%	
Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	20,030	0.1%	
Industria química	260,160	1.2%	7.60%
Industria del plástico y del hule	88,923	0.4%	
Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	523,878	2.5%	0.40%
Industrias metálicas básicas	161,974	0.8%	2.00%
Fabricación de productos metálicos	65,572	0.3%	
Fabricación de maquinaria y equipo	5,607	0.0%	
Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y componentes electrónicos	1,373	0.0%	
Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	16,270	0.1%	
Fabricación de equipo de transporte	51,626	0.2%	
Fabricación de muebles, colchones y persianas	117,032	0.5%	
Otras industrias manufactureras	248,924	1.2%	14.20%
Generación de energía eléctrica	107,203	0.5%	
Fugas en instalaciones a gas L.P.	N/S		
HCNQ en la combustión de gas L.P.	25	0.0%	
SERVICIOS Y COMERCIOS	343,129	1.6%	
Combustión servicios	343,104	1.6%	3.60%
Fugas en instalaciones a gas L.P.	N/S		
HCNQ en la combustión de gas L.P.	25	0.0%	
RESIDENCIAL	2,050,712	9.6%	
Combustión residencial	2,050,162	9.6%	0.036
Fugas en instalaciones a GLP	300	0.0%	
HCNQ en la combustión de GLP	250	0.0%	
TRANSPORTE VIAL	12,390,695	58.2%	
Autos particulares	4,787,635	22.5%	1.30%
Camionetas (SUV)	1,559,845	7.3%	8.40%
Taxis	1,682,992	7.9%	7.60%
Vagonetas y Combis	101,793	0.5%	
Microbuses	979,642	4.6%	28.60%
Pick up y vehículos de carga hasta 3.8 toneladas	561,947	2.6%	2.40%
Tractocamiones	744,129	3.5%	4.00%
Autobuses	1,199,945	5.6%	1.20%
Vehículos de carga mayores a 3.8 toneladas	645,196	3.0%	10.20%
Motocicletas	98,178	0.5%	
Metrobuses	29,393	0.1%	
GANADERÍA	20,494	0.1%	
Fermentación entérica	18,350	0.1%	
Manejo de estiércol	2,144	0.0%	
DESECHOS	947,703	4.5%	
Rellenos sanitarios	356,453	1.7%	2.30%
Tratamiento de aguas residuales	591,250	2.8%	4.20%
OTRAS FUENTES	3,314,666	15.6%	
Quemas agrícolas	1,330	0.0%	
Incendios forestales	8,227	0.0%	
Combustión de equipos agrícolas	5,931	0.0%	
Operación de aeronaves	1,301,998	6.1%	7.10%
Locomotoras (foráneas/ patio)	4,397	0.0%	
Maquinaria	1,988,471	9.3%	23.50%
Terminales de autobuses	4,287	0.0%	
TOTAL	21,282,577	100.0%	3%

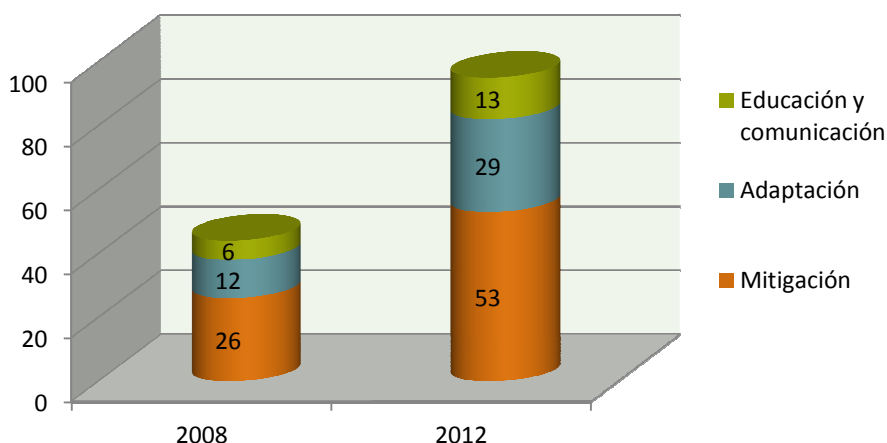
 Incertidumbres calculadas por el GDF

Fuente: Centro Mario Molina con base en información proporcionada por la SMA, 2012.

IV. 5. Medidas del Programa de Acción Climática de la Ciudad de México

El PACCM 2008-2012 originalmente estuvo conformado por 44 medidas, algunas de las cuales se fueron transformando al tiempo que se adicionaron otras nuevas, para quedar finalmente integrado por un total de **95 medidas**, como se muestra en la Figura IV.6.

Figura IV.6 Comparativo de las medidas incluidas en el PACCM 2008 - 2012

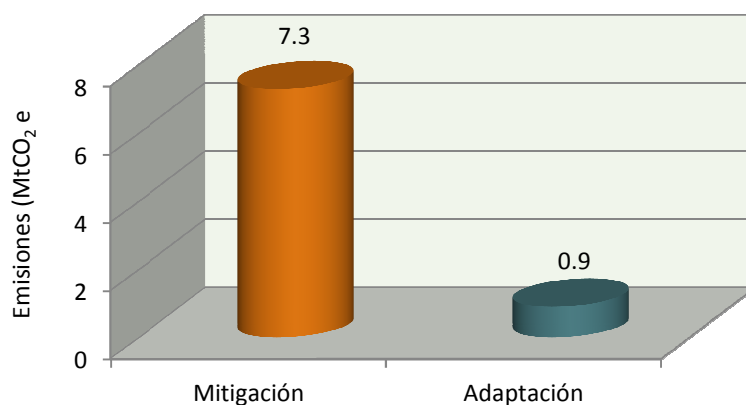


Fuente: Centro Mario Molina con base en el Programa de Acción Climática de la Ciudad de México 2008-2012 e Informe Final PACCM, 2012.

IV.5.1. Medidas de mitigación

La reducción de emisiones reportada en el Informe Final para el periodo 2008-2012, es de **7.7 millones de toneladas de bióxido de carbono equivalente**, está integrada con aportaciones tanto de las medidas de mitigación y como de las de adaptación, como se muestra en la Figura IV.7.

Figura IV.7 Mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (Acumulado 2008-2012)



Fuente: Centro Mario Molina con base en el Informe Final del PACCM, 2012.

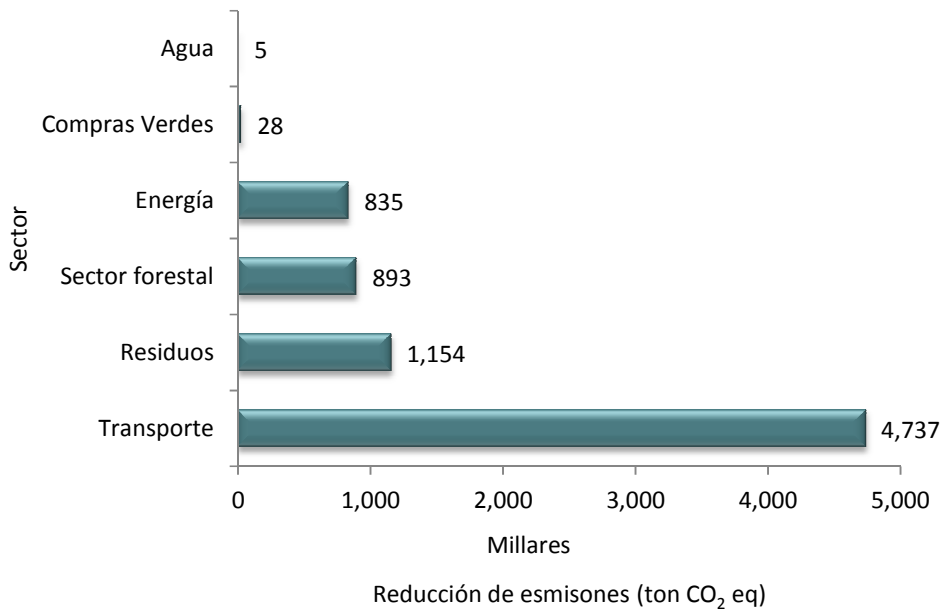
Siendo la contribución de cada rubro a la reducción de emisiones la que se presenta en la Tabla IV.11, Figura IV.8 y Figura IV.9.

Tabla IV.11. Mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero

Medidas	Rubro	Aportación	
		ton CO ₂ eq	Porcentual
Mitigación	Energía	834,529	10.9%
	Transporte	4'736,782	61.9%
	Agua	4,670	0.1%
	Residuos	1'153,622	15.1%
	Compras Verdes	27,981	0.4%
Adaptación	Sector Forestal	893,471	11.7%
Total		7'651,054	100%

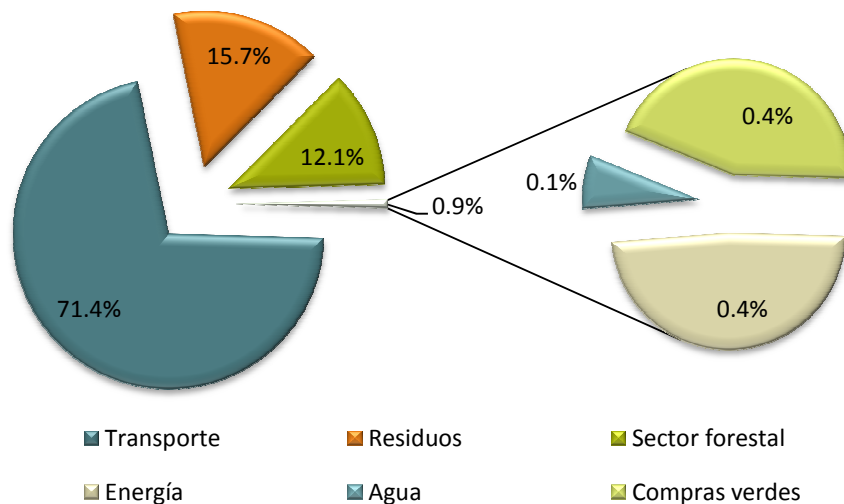
Fuente: Centro Mario Molina con base en el Informe Final del PACCM, 2012.

Figura IV.8 Conformación de la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero



Fuente: Centro Mario Molina con base en el Informe Final del PACCM, 2012.

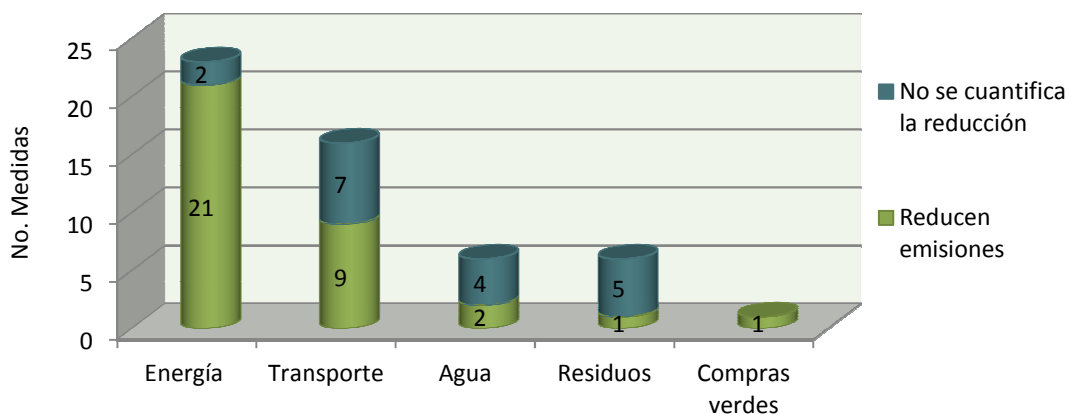
Figura IV.9 Aportación porcentual de las medidas a la reducción de emisiones



Fuente: Centro Mario Molina con base en el Informe Final del PACCM, 2012.

Acorde con lo establecido por el Gobierno del Distrito Federal en el Informe Final del PACCM, de las 53 medidas de mitigación, 34 contribuyen a la reducción de 6.7 millones de toneladas de CO₂ equivalente, en tanto que las 19 restantes si bien presentan avances no cuentan con una estimación de la reducción de emisiones; estas medidas están organizadas en cinco sectores, como se muestra en la Figura IV.10.

Figura IV.10 Participación en la mitigación de emisiones



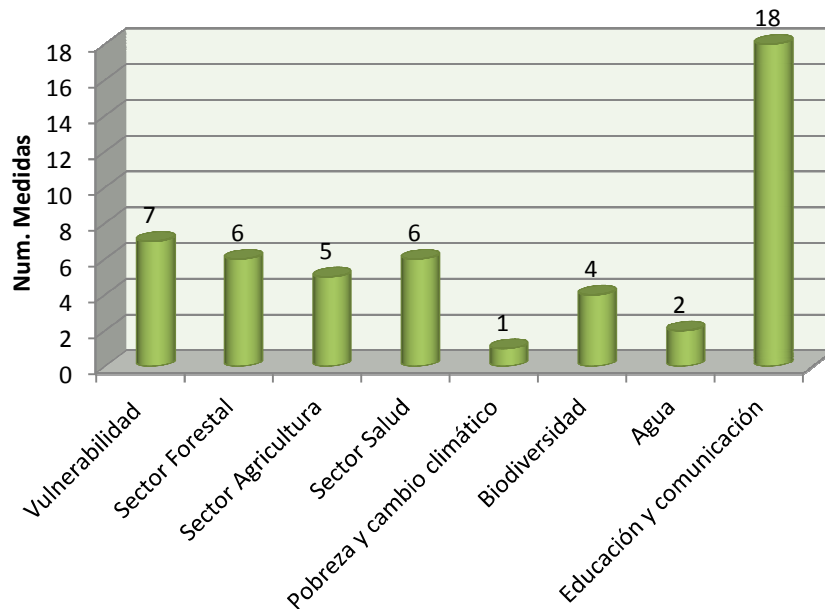
Fuente: Centro Mario Molina con base en el Informe Final del PACCM, 2012.

IV.5.2. Medidas de adaptación

Por su parte, las 29 medidas de adaptación están organizadas en siete rubros o sectores a decir: Vulnerabilidad ante riesgos hidrometeorológicos extremos, Sector Forestal, Sector Agricultura,

Sector Salud, Biodiversidad, Agua y Pobreza Urbana para el cambio climático, cuyo número de medidas por rubro se muestra en la Figura IV.11.

Figura IV.11 Medidas de adaptación



Fuente: Centro Mario Molina con base en el Informe Final del PACCM, 2012.

De las medidas de adaptación, las que contribuyen a la reducción de emisiones reportada en el Informe Final, corresponden al Sector Forestal y se presentan en la Tabla IV.12.

Tabla IV.12 Medidas de adaptación que contribuyen a la mitigación de emisiones GEI

Medida	Reducción (ton CO ₂ eq)
Reforestación urbana	887
Mantenimiento y Recuperación del Suelo de Conservación del Distrito Federal, a través de Acciones de Reforestación	892,584
Total	893,471

Fuente: Centro Mario Molina con base en el Informe Final del PACCM, 2012.

IV.5.3. Medidas de mayor contribución a la reducción de emisiones

Como resultado de la revisión realizada por el Centro Mario Molina se detectaron diez medidas clave cuya participación origina el **95.85%** de la reducción de emisiones reportada por el Gobierno del Distrito Federal en el Informe Final del PACCM, de las cuales nueve son de mitigación y una de adaptación correspondiente al Sector Forestal, las cuales se presentan en la Tabla IV.13

Tabla IV.13. Principales Medidas de Mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero

No	Sector	Medida	Reducción ton CO ₂ eq (acumulado)	Participación (%)
1	Transporte	Programa Hoy No Circula	2'062,504	26.89%
2	Transporte	Programa de sustitución de taxis	1'671,982	21.80%
3	Residuos	Ampliación de la planta de composta en bordo poniente	1'153,622	15.04%
4	Sector forestal	Mantenimiento y Recuperación del Suelo de Conservación del DISTRITO FEDERAL, a través de acciones de reforestación	892,584	11.63%
5	Transporte	Sustitución de microbuses por autobuses de mediana capacidad	416,694	5.43%
6	Energía	Acciones de Eficiencia Energética en los Trenes del Metro	406,274	5.29%
7	Transporte	Corredores de Transporte - Metrobús	297,128	3.87%
8	Transporte	Sistema de Transporte Individual ECOBICI	287,490	3.74%
9	Energía	Acciones de Eficiencia Energética en Alumbrado del Sistema de Transporte Colectivo - Metro	162,564	2.12%
10	Energía	Pintado de azoteas en bodegas para bajar la temperatura.	87,294	1.13%
Total			7'438,136	95.84%

Fuente: Centro Mario Molina con base en el Informe Final del PACCM, 2012.

A continuación se presenta el análisis y evaluación de cada una de ellas, mismas que se presentan en orden descendente según su porcentaje de aportación a la mitigación de emisiones, de manera que la primera es la que más contribuye a la reducción.

Medida 1. Programa Hoy No Circula (Sabatino)

La medida consiste en restringir la circulación de los vehículos con holograma de verificación "2", consiguiendo con ello que la actividad de un vehículo más viejo sea menor que la de un vehículo más nuevo. Si bien el Programa Hoy No Circula inició con anterioridad al PACCM, es durante el periodo de reporte que se amplía dicha restricción a un sábado al mes, por lo que los vehículos dejan de circular 5 días por mes, considerando cuatro días hábiles y un sabatino.

De acuerdo con lo reportado en el Informe Final, para el periodo de 2008 a 2012, la aplicación del *Programa Hoy No Circula Sabatino* produjo una reducción en las emisiones de gases de efecto invernadero de **2,062,504 ton CO₂ eq.**

Metodología de estimación de las reducciones de CO₂ equivalentes

Para hacer el cálculo de la mitigación, el GDF realizó el conteo de los vehículos a gasolina que portan *holograma tipo "2"*, obteniendo tanto su distribución por año modelo como el número de días por año que dejan de circular; asimismo, obtuvo el factor de emisión correspondiente para vehículos y camionetas particulares, datos con los que calculó la reducción de las emisiones de CO₂ eq mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 2, mitigación de CO₂:

$$\text{Mitigación} = \frac{N * R * FE * D}{Fc} \quad (2)$$

Donde:

N = Número de vehículos

R = Recorrido (km/día)

FE = Factor de emisión (CO₂ g/km)

D = Días que deja de circular (días/año)

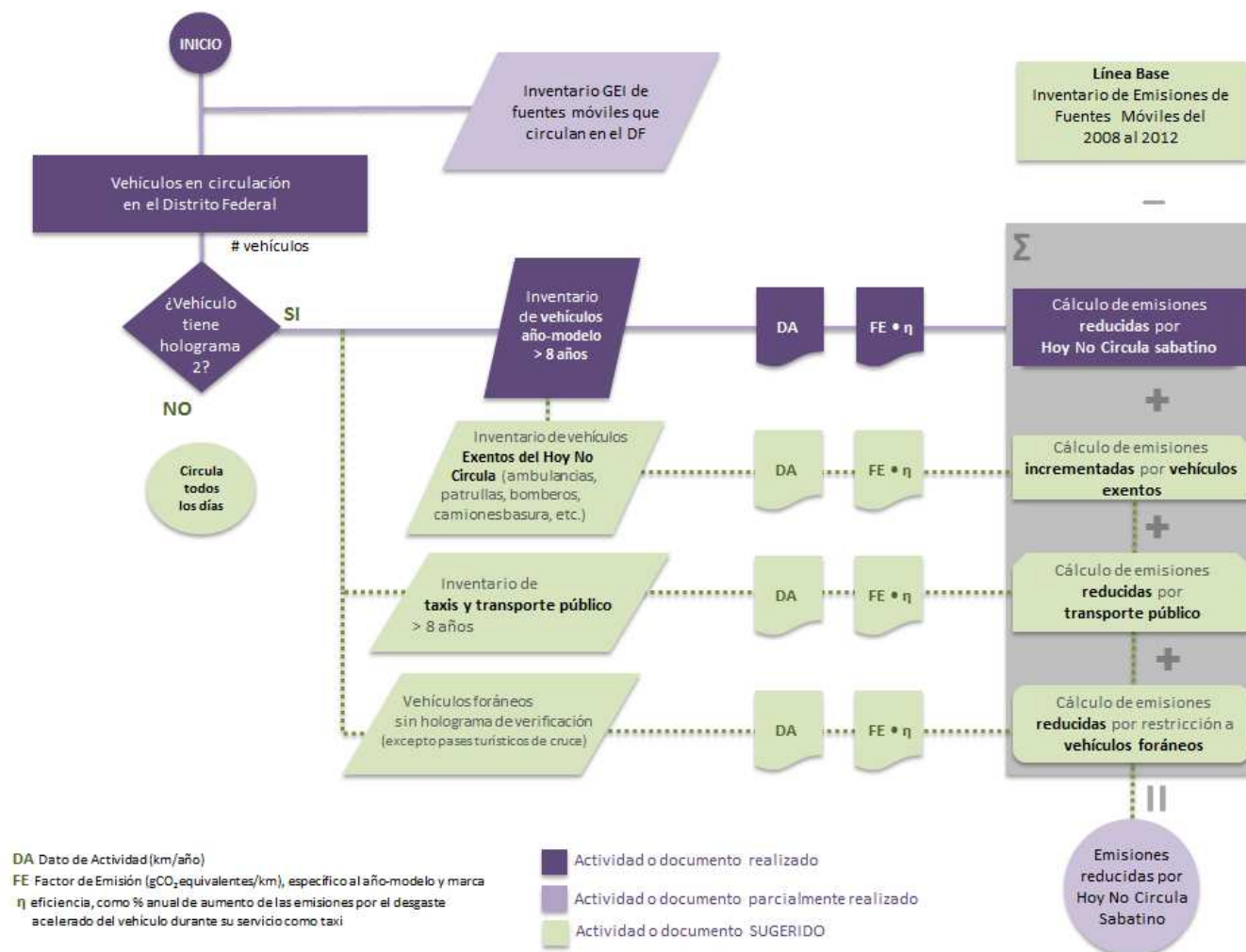
Fc = Factor de conversión de gramos a toneladas.

La línea base para ésta medida está dada por el Programa Hoy No Circula convencional, que restringe la circulación de los vehículos de más de 8 años de antigüedad un día hábil a la semana.

Los factores de emisión empleados para la estimación corresponden a factores específicos para la Ciudad de México que, de acuerdo con lo señalado en el *Cuaderno Técnico*¹⁶ fueron estimados con el *Mobile 6.2 México*. Dicho documento también fue la fuente para determinar los datos de actividad correspondientes.

¹⁶ Cuaderno Técnico. Guía de cálculo y datos necesarios para estimar la reducción de emisiones de los programas de transporte del Distrito Federal, Primera edición 2011.

Figura IV.12 Diagrama de Flujo para el cálculo de la reducción de emisiones por la aplicación del programa hoy no circula (sabatino)



Fuente: Centro Mario Molina con base en la información proporcionada por el área responsable de la medida del GDF, 2012.

Metodología sugerida por el CMM y cálculo de incertidumbres

El procedimiento de cálculo empleado se considera correcto, sin embargo, en la estimación de las emisiones reducidas no se consideran las emisiones de los vehículos de transporte público (taxis y microbuses) sujetos al cumplimiento del Programa, las de los vehículos exentos de su aplicación, así como, las aportaciones de los vehículos foráneos que hacen uso del pase turístico. Por lo que para determinar la reducción neta de esta medida, deberán considerarse las emisiones generadas por dichos vehículos.

Dado que el Centro Mario Molina no dispone de la información necesaria para calcular las emisiones de los componentes adicionales, no se presenta la estimación de estas; sin embargo, se considera que la reducción de emisiones reportada para la medida está subestimada.

En lo que respecta a la incertidumbre de la medida, se identificaron dos fuentes principales que son:

1. Datos de actividad: número de vehículos incorporados al Programa y distancia recorrida.
2. Factor de emisión

La incertidumbre combinada de la medida es de **32.3%**, la cual se obtuvo a partir de las incertidumbres de los datos de actividad y del factor de emisión, empleándose para ello tanto el juicio de expertos como el análisis estadístico y la incertidumbre por defecto que marca el IPCC. Estos resultados se muestran en la Tabla IV.14.

Tabla IV.14. Incertidumbre del Programa Hoy No Circula (sabatino)

Fuente de incertidumbre	Incertidumbre	Método	Incertidumbre Combinada
No. vehículos	7%	Juicio de expertos	32.3%
Distancia recorrida	31.2%	Análisis estadístico	
FE	5%	Incertidumbre por defecto	

Fuente: Centro Mario Molina, 2012.

Medida 2. Programa de Sustitución de Taxis

Esta medida consiste en la renovación del parque vehicular que presta este servicio y con ello contribuye a reducir las emisiones contaminantes. Está integrada por tres acciones:

1. Sustitución de taxis con la chatarrización de vehículos sustituidos
2. Sustitución de taxis sin chatarrizar los vehículos sustituidos
3. Sustitución de taxis al cumplir 10 años de antigüedad por cuenta del propietario

La reducción de emisiones acumulada para el periodo 2008-2012¹⁷ que se reporta en el Informe Final del PACCM, es de **1'671,982 ton CO₂ eq.**

Metodología de estimación de las reducciones de CO₂ equivalentes

La estimación de la mitigación de emisiones reducidas se obtuvo restando a las emisiones de los taxis desplazados a las emisiones de los vehículos nuevos que los sustituyeron, las cuales se calculan multiplicando el factor de emisión por el dato de actividad que se obtiene a partir del número de vehículos tipo modelo, la distancia recorrida por día y el número de días que circulan al año:

Ecuación 3, dato de actividad:

$$KRV_{ij} = (NV_{ij})(KD_i)(DT_i) \quad (3)$$

Donde:

KRV_{ij} = Kilómetros recorridos por el tipo de vehículo i, del año modelo j [km/año]

NV_{ij} = Número de vehículos del tipo i, del año modelo j.

KD_i = Kilómetros recorridos al día por el tipo de vehículo i [km/día]

DT_i = Días por año en que circulan los vehículos del tipo i [días/año]

Ecuación 4, emisiones de CO₂:

$$E_{ijk} = (KRV_{ij})(FE_{ijk})/10^6 \quad (4)$$

Donde:

E_{ijk} = Emisión del tipo de vehículo i, año modelo j, del contaminante k [ton/año]

KRV_{ij} = Kilómetros recorridos por el tipo de vehículo i, año modelo j [km/año]

FE_{ijk} = Factor de emisión del tipo de vehículo i, año modelo j, del contaminante k [g/km]

¹⁷ Información disponible a abril de 2012.

Ecuación 5, reducción de emisiones de CO₂:

$$\text{Reducción de emisiones} = (E_{tc} - E_{tn}) + (E_{tv} - E_{ts}) \quad (5)$$

Donde:

E_{tc} = Emisiones de los taxis antes de ser chatarrizados.

E_{tn} = Emisiones de los taxis nuevos que sustituyeron a los chatarrizados.

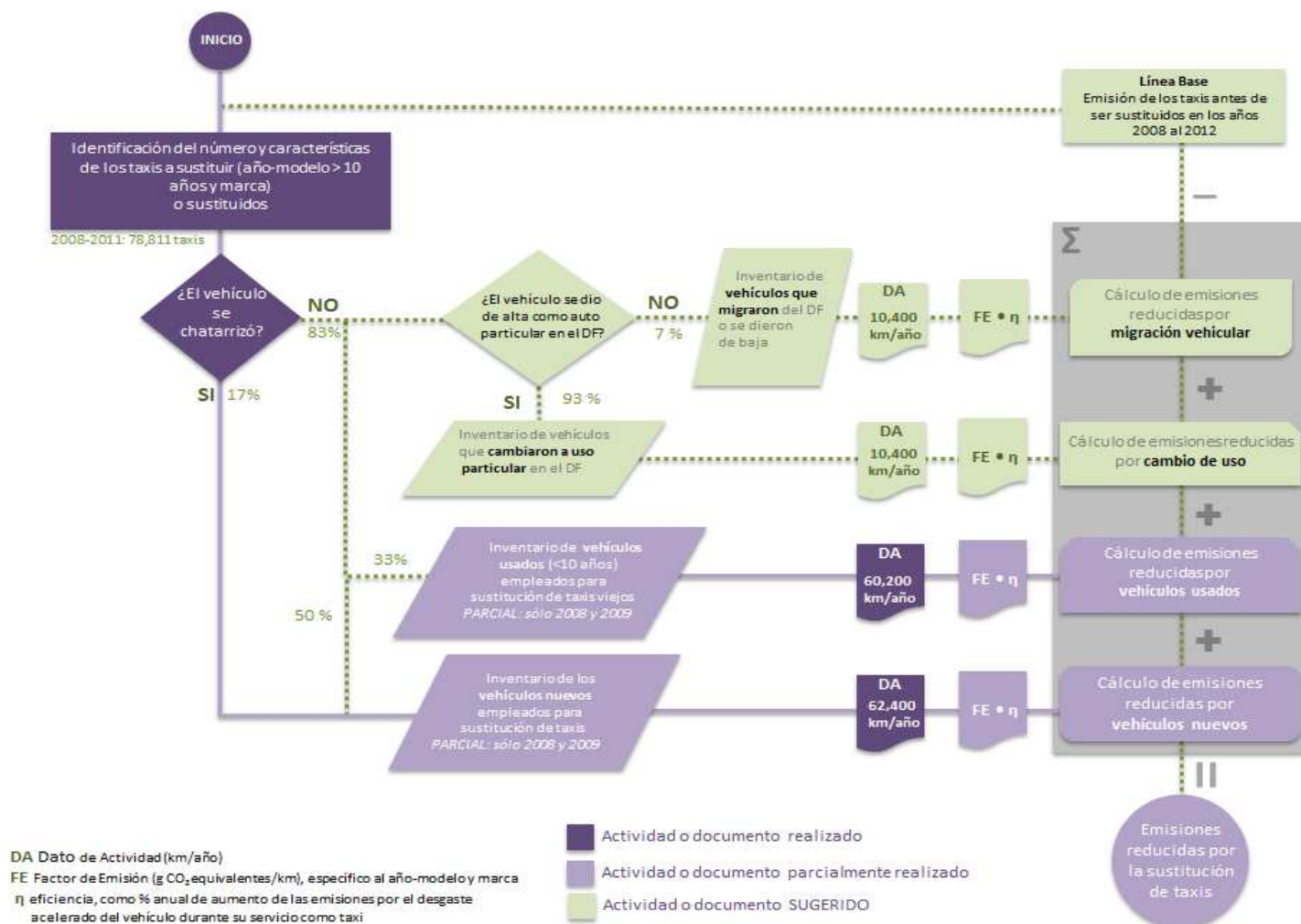
E_{tv} = Emisiones de los taxis viejos antes de ser sustituidos.

E_{ts} = Emisiones de los taxis que sustituyeron a los vehículos desplazados

Los factores de emisión empleados para la estimación corresponden a factores específicos para la Ciudad de México que, de acuerdo con lo señalado en el *Cuaderno Técnico*¹⁸ fueron estimados con el *Mobile 6.2 México*. Dicho documento también fue la fuente para determinar los datos de actividad.

¹⁸ Cuaderno Técnico. Guía de cálculo y datos necesarios para estimar la reducción de emisiones de los programas de transporte del Distrito Federal, Primera edición 2011.

Figura IV.13 Diagrama de Flujo para el cálculo de la reducción de emisiones por la aplicación del Programa de sustitución de taxis



Fuente: Centro Mario Molina con base en la información proporcionada por el área responsable de la medida del GDF, 2012.

Metodología sugerida por el CMM y cálculo de incertidumbres

El procedimiento empleado por parte del Gobierno del Distrito Federal para estimar la reducción de emisiones de CO₂ en primera instancia es adecuado, no obstante, en la práctica existen errores metodológicos que reducen la precisión de la estimación:

- El cálculo de reducción de emisiones para las acciones 2 y 3, sustitución de taxis sin chatarrizar y sustitución por cuenta propia, considera que la totalidad de los vehículos sustituidos deja de circular permanentemente, sin embargo, algunos de estos son reincorporados a la circulación como autos particulares.
- Los factores de emisión empleados para la estimación de las emisiones de CO₂ reducidas no son consistentes con los utilizados en los Inventarios de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero 2008 y 2010.
- El área del GDF responsable de estimar la mitigación, no cuenta con información fehaciente de los vehículos que fueron sustituidos en 2010 y 2011 a través de las tres vertientes del Programa (años modelo), por lo que los datos reportados en el Informe Final corresponden a extrapolaciones de las emisiones reducidas en los años 2008 y 2009.

Para mejorar la estimación de la reducción de emisiones, primero debe eliminarse el sesgo implícito a las emisiones no estimadas de los vehículos que continúan circulando como particulares y sustraerlas de las totales para obtener las emisiones evitadas netas; para lo cual, el Centro Mario Molina sugiere que se integre un padrón de los vehículos sustituidos que no fueron chatarrizados, en el que con la finalidad de contabilizar las emisiones que generen se identifique si éstos migraron a alguna otra entidad federativa o cambiaron de uso y continúan circulando. Así mismo, se recomienda generar la línea base del Programa y contar con información precisa y detallada de los vehículos sustituidos que fueron chatarrizados, respaldada por documentos probatorios. Finalmente, se denota que el factor de emisión que se utilice para el cálculo de la mitigación deberá ser el que aporte mayor precisión por su especificidad para el cálculo de emisiones de gases de efecto invernadero.

En virtud de que el Centro Mario Molina no dispone de la información necesaria para calcular las emisiones de los componentes adicionales, no se presenta la estimación de estas.

Las fuentes de incertidumbre identificadas para esta medida son el número de taxis chatarrizados, el número de taxis sustituidos voluntariamente y/o por antigüedad que se incorporaron a la circulación como autos particulares, el factor de emisión empleado y la distancia recorrida. Mientras que el rango de incertidumbre será análogo al del Programa Hoy No Circula (Sabatino), es decir, del orden del **30%**, con una incertidumbre preponderante en el dato de actividad de relativo a la distancia recorrida, como se muestra en la Tabla IV.15.

Tabla IV.15. Incertidumbre del Programa de sustitución de taxis

Fuente de incertidumbre	Incertidumbre	Incertidumbre Combinada	Método
No. vehículos	5%	30.80%	Juicio de expertos
Distancia recorrida	30%		Análisis estadístico
FE	5%		Incertidumbre por defecto (IPCC)

Fuente: Centro Mario Molina, 2012.

Medida 3. Ampliación de la Planta de Composta en Bordo Poniente

La medida consistió en la ampliación de la capacidad de la Planta de Composta localizada en Bordo Poniente, acción que fue realizada en el año 2010, con la cual se logró incrementar la cantidad de residuos sólidos orgánicos tratados por este medio; la mitigación de emisiones se obtiene a partir de la estimación las emisiones de metano que generaría su descomposición en el relleno sanitario.

El Informe Final reporta para esta medida una reducción de las emisiones de **1'153,622 ton CO₂ eq** para el periodo 2008-2012.

Metodología de cálculo de mitigación de emisiones:¹⁹

La disminución de emisiones fue calculada por el GDF partiendo del supuesto de que al no ser depositados los residuos en el relleno sanitario se deja de producir metano como producto de su descomposición en condiciones anaerobias no controladas; de tal manera que, la reducción reportada corresponde al metano que se hubiese producido en el relleno sanitario, considerando para ello una serie temporal al año 2050.

A grandes rasgos esta metodología considera cuatro cálculos principales:

1. Estimación del peso de los residuos orgánicos que se procesan al año (ton residuos orgánicos)
2. Estimación del metano potencial de los residuos (ton CH₄/año)
3. Cuantificación de la generación potencial de metano, Lo (m³/Mg), método del IPCC:

Ecuación 6:

$$L_o = \frac{\{[(\sum X \cdot CH_4 \text{ generado }_{x,T} - R_T)(1 - OX_T)]10^6\}}{\rho} \quad (6)$$

Donde:

L_o = Generación potencial de metano (m³/Mg);

CH₄ generado en el año T = Emisiones CH₄ (Gg CH₄/año).

T = Año del Inventario.

X = Categoría del residuo o tipo/material

R_T = CH₄ recuperado en el año T (Gg)

OX_T = Factor de oxidación en el año T (fracción)

ρ = Densidad del metano (0.72 kg CH₄/m³)

¹⁹ La metodología es una adaptación desarrollada por el GDF que combina los métodos IPCC-EPA.

4. Cálculo de la generación máxima de biogás, Q_M ($m^3/año$), método EPA

Ecuación 7:

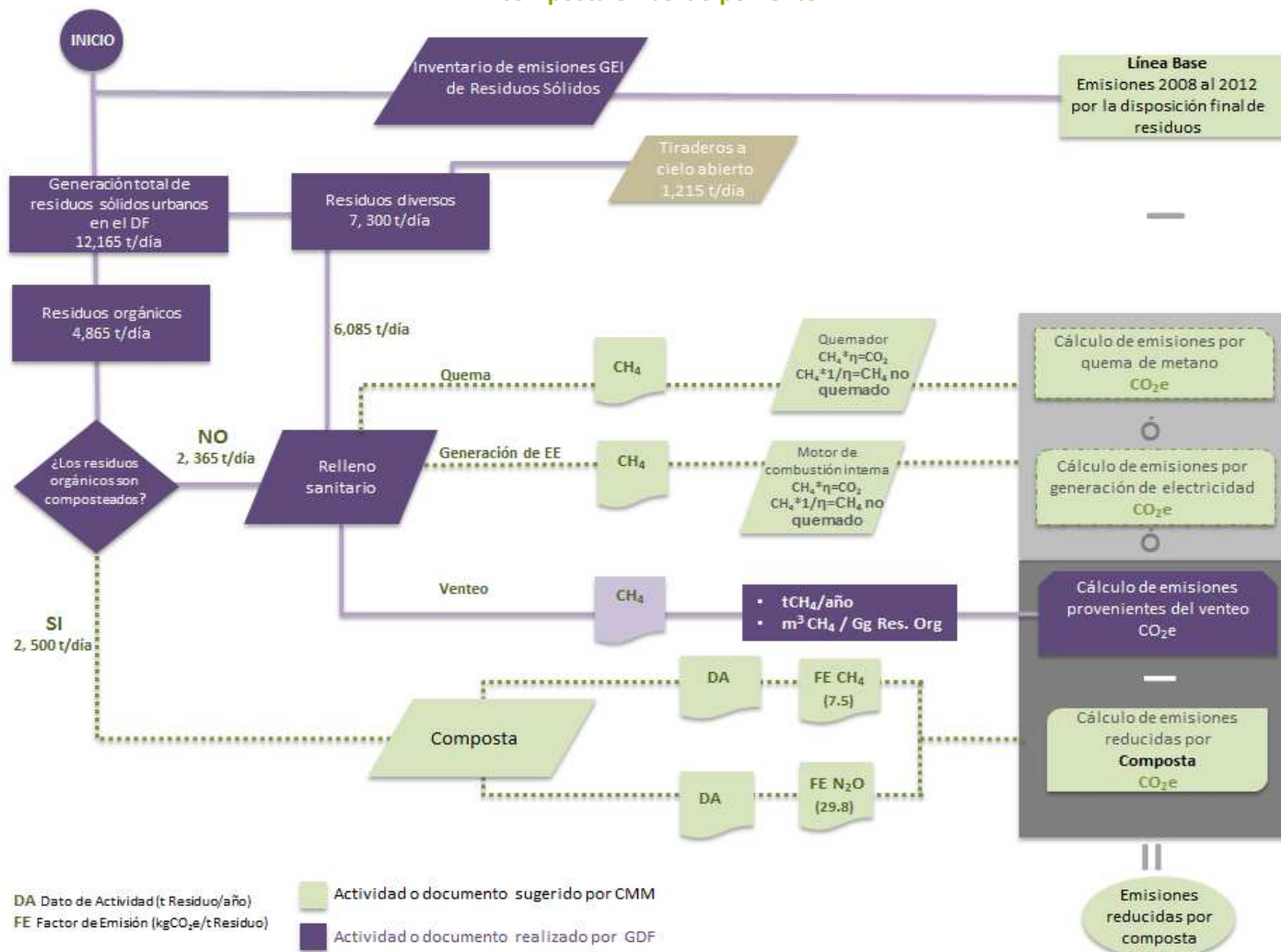
$$Q_M = \sum_{i=1}^n 2kL_oM_i e^{kti} \quad (7)$$

Donde:

 Q_M = Generación máxima de biogás ($m^3/año$) $\sum_{i=1}^n$ = La suma desde el año de apertura +1 ($i=1$) hasta el año de proyección (n) K = Índice de generación de metano ($1/año$) L_o = Generación potencial de metano (m^3/Mg) M_i = Masa de los residuos dispuestos en el año i (Mg) t_i = Edad de los residuos dispuestos en el año i (años)

Las constantes y factores de emisión empleados en las ecuaciones antes citadas se obtienen del IPCC y la EPA; en tanto que el dato de actividad, cantidad de residuos enviados a la planta de composta lo genera la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal.

Figura IV.14 Diagrama de Flujo para el cálculo de la reducción de emisiones por la ampliación de la planta de composta en bordo poniente



Fuente: Centro Mario Molina con base en la información proporcionada por el área responsable de la medida del GDF, 2012.

Metodología sugerida por el CMM y cálculo de incertidumbres

El procedimiento utilizado para la estimación de la reducción de las emisiones de metano, se supone correcto en cuanto a los modelos empleados para el cálculo de las mismas; sin embargo, no considera el metano que se genera en el proceso de producción de la composta, además de carecer de una línea base.

Por lo que la reducción neta debe considerar también las emisiones de CH₄ y NO₂ implícitas al composteo, las cuales deberán estimarse a partir de la utilización de los factores de emisión más apropiados; con fines ilustrativos se consideran los propuestos por Louis Bolk²⁰ de 0.3 Kg CH₄/ton húmeda y 0.1 Kg NO₂/ton húmeda, que equivalen a 37.3 Kg CO_{2eq}/ton húmeda; utilizando dichos factores y la cantidad de residuos procesados por año, que se indican en el Informe Final, se estima que se generan aproximadamente **68,290 ton CO₂ eq** en el proceso de generación de la composta, por lo que el dato reportado tendría una sobrestimación del 6%, la reducción de emisiones sería la señalada en la Tabla IV.16.

Tabla IV.16. Reducción de emisiones por la Ampliación de la Planta de Composta en Bordo Poniente

Reducción de Emisiones (ton CO ₂ eq)	
GDF	CMM
1'153,622	1'085,421

Fuente: Centro Mario Molina, 2012.

En la metodología empleada por el GDF se identificaron como fuentes de incertidumbre la cantidad de residuos composteados, la composición de los residuos, las constantes del IPCC y la constante de generación de metano (K). La incertidumbre combinada de la estimación de emisiones de CH₄ evitadas en el relleno sanitario es de 39%, misma que se obtuvo a partir de las incertidumbres por defecto asignadas por el IPCC para los datos de actividad y el modelo de generación potencial de metano.

En el caso de las emisiones de CH₄ y NO₂ asociadas a la composta, la incertidumbre combinada se calculó con base en las incertidumbres por defecto de los factores de emisión y es de 149%, pese a ello, la incertidumbre total asociada a la estimación de la reducción de emisiones por el método propuesto por el CMM es de 42.5%, como se muestra en la Tabla IV.17.

²⁰Louis Bolk (2010) Institute Reduced GHG emissions due to compost production and compost use in Egypt, Comparing two scenarios, B. p.20 (pp.30)

Tabla IV.17. Incertidumbre del cálculo de la reducción de emisiones por la Ampliación de la Planta de Composta en Bordo Poniente

Proceso	Fuente de incertidumbre	Incertidumbre	Incertidumbre Combinada	Incertidumbre TOTAL
Relleno sanitario	Cantidad de residuos	30%	39%	42.5%
	Modelo	25%		
Composta	Factor de emisión CH ₄	100%	149%	
	Factor de emisión NO ₂	110%		

Fuente: Centro Mario Molina, 2012.

Medida 4. Mantenimiento y Recuperación del Suelo de Conservación del D.F., a través de acciones de reforestación

La medida consiste en la reforestación del suelo de conservación del Distrito Federal y el mantenimiento de las plantaciones realizadas en administraciones anteriores mediante la reposición de las plantas muertas, cajeteo y chaponeo (durante los primeros cinco años de vida de la plantación y acciones de prevención de incendios forestales, monitoreo y control de plagas y enfermedades durante toda la vida de la plantación; con lo que persigue recuperar y conservar los servicios ambientales que proporcionan los ecosistemas existentes, tales como: la infiltración de agua a los mantos acuíferos, la conservación de la biodiversidad, la regulación del clima, el mejoramiento de la calidad del aire a través de la captura de CO₂, por mencionar algunos.

De acuerdo con lo señalado en el Informe Final del PACCM, durante el periodo 2008-2012 el Gobierno del Distrito Federal plantó 7'410,963 árboles de diversas especies y estimó que la captura de bióxido de carbono lograda, tanto por éstos como por los existentes en las plantaciones a las que dio mantenimiento, fue de **892,584 ton CO₂ eq.**

Metodología de cálculo de mitigación de emisiones

La estimación de dicha mitigación se basa en el aumento de las existencias de biomasa debido al crecimiento de los árboles plantados; la metodología empleada fue la desarrollada por el IPCC, que forma parte de la sección de Agricultura, Silvicultura y Otros usos de la Tierra.

Se utilizó la ecuación de incremento anual de las existencias de carbono de la biomasa debido a su crecimiento²¹, cuyo resultado se obtiene al multiplicar la superficie forestal por el volumen de crecimiento medio anual de la biomasa²², la fracción de materia seca y el porcentaje de árboles vivos anualmente:

Ecuación 8:

$$\Delta CG = A * G_{total} * CF * \%_{sobrevivencia} * 3.66 \quad (8)$$

Dónde:

ΔCG = Sumatoria incremento anual de las existencias de carbono en biomasa debido al crecimiento de la biomasa de todas las especies (tonC/año)

A = Superficie (ha)

G_{total} = Volumen de crecimiento medio anual de la biomasa (ton d. m. /ha/ año)

CF = Fracción de carbono de materia seca, adimensional

$\%_{sobrevivencia}$ = Porcentaje de los árboles vivos anualmente

²¹ Ecuación 2.9, Capítulo 2, Volumen 4.

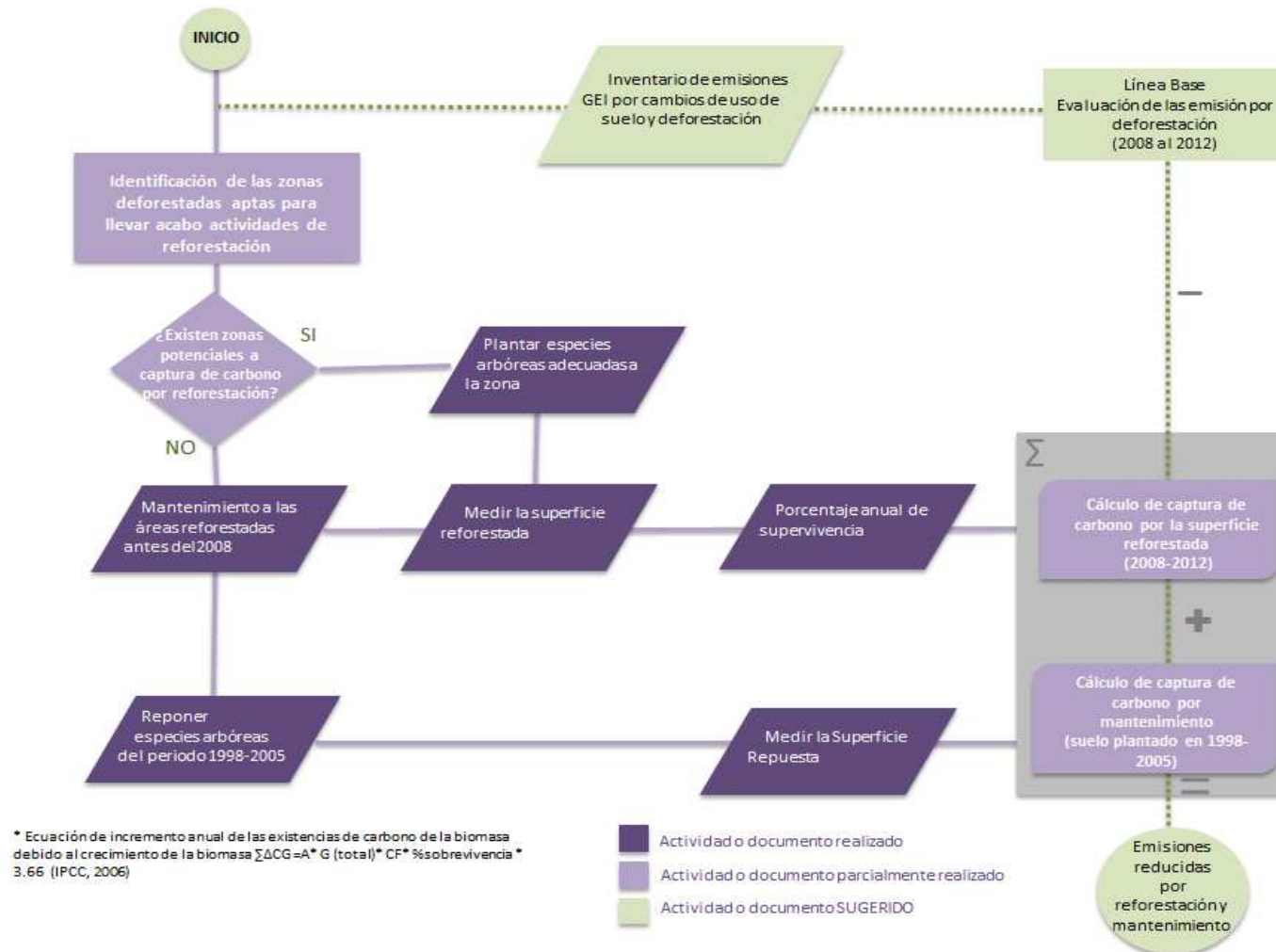
http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/pdf/4_Volume4/V4_02_Ch2_Generic.pdf

²² Para obtener este valor se utiliza un modelo matemático específico para cada especie arbórea plantada, que requiere de datos también propios, entre los que se encuentran: el área basal, índice de sitio, densidad de la madera, factor de expansión de la biomasa. Los datos de las especies arbóreas se pueden obtener de tesis y otras bibliografías elaboradas en México, sin embargo en caso de no contar con datos suficientes, se pueden utilizar los datos por default publicados en las directrices del IPCC.

3.66 = Factor de conversión de C a CO₂ (sin unidades), que corresponde a la relación de sus pesos moleculares

El cálculo es realizado por especie y al final se hace la sumatoria total del carbono capturado.

Figura IV.15 Diagrama de Flujo para el cálculo de la reducción de emisiones por Mantenimiento y Recuperación del Suelo de Conservación del D.F., a través de acciones de reforestación



Fuente: Centro Mario Molina con base en la información proporcionada por el área responsable de la medida del GDF, 2012.

Metodología sugerida por el CMM y cálculo de incertidumbres

Como se mencionó anteriormente, el procedimiento de cálculo utilizado se encuentra descrito a detalle en las directrices del IPCC y debe ser sustentado con una línea base, a partir de la cual se determine la mitigación de emisiones después de la aplicación de la medida; sin embargo, el PACCM carece de la línea base.

A pesar de que la metodología de estimación de emisiones se consideró adecuada, existen diferentes enfoques y criterios para contabilizar las emisiones reducidas, por lo que a continuación se exponen tanto los asumidos por la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal como los propuestos por el Centro Mario Molina, con la finalidad de conocer ambos planteamientos e identificar la efectiva reducción de emisiones.

1. Perspectiva del ejecutor: equipo de Cambio Climático del Distrito Federal

El equipo de Cambio Climático de GDF argumenta que la captura de CO₂ derivada del mantenimiento de plantaciones previas a la presente administración, debe ser considerada para la estimación de la mitigación total, debido a que *“cuando no se le da el mínimo mantenimiento adecuado y continuo, la probabilidad de tener árboles adultos vivos, con alto grado de vigor, sanos, fuertes, disminuye drásticamente. El árbol demanda manejo, para dar a cambio sus beneficios, entre ellos la captura de bióxido de carbono y es muy vulnerable a perderse debido a siniestros como incendios forestales, plagas y enfermedades en bosques que se encuentran sujetos a la fuerte presión de la mancha urbana, como es el caso del Distrito Federal”*.

Por lo anterior, tomando en cuenta que las prácticas de mantenimiento de la reforestación 1998-2005 en el suelo de conservación realizadas en esta administración, garantizan tener un porcentaje alto de árboles vivos, se estimaron 864,521 toneladas bióxido de carbono capturados por labores de mantenimiento, adicionales a las 28,065 toneladas bióxido de carbono, atribuibles sólo a la reforestación en este periodo.

Los supuestos que se consideraron para realizar la estimación de secuestro de bióxido de carbono de la plantación de 1998-2005, y que son atribuibles a esta administración fueron los siguientes:

- Cada árbol del suelo de conservación requiere de una serie de acciones de mantenimiento tales como: chaponeo, cajeteo, poda, control de plagas y enfermedades cuando se presenten, y protección contra incendios forestales (limpieza de brechas cortafuego, quemas controladas, líneas negras). La manera ideal de asegurar el mantenimiento del arbolado, es a través de un programa de manejo que incluya como mínimo lo siguiente: a) Evaluación de sobrevivencia, b) Monitoreo de plagas y enfermedades, c) Requerimiento individual de mantenimiento en las poblaciones, d) Calendario de ejecución del mantenimiento, e) Presupuesto para ejecutar el manejo, f) Supervisión del plan de manejo.
- Para el mantenimiento de la plantación de 1998-2005 realizada durante esta administración, se emplearon recursos humanos, económicos y materiales durante el periodo 2008-2012.
- Se debe garantizar la contabilidad de la captura de bióxido de carbono, debido a las acciones realizadas durante esta administración, aunque la reforestación se haya realizado desde 1998, lo anterior como consecuencia de los lineamientos planteados por el INECC en

su documento “Elementos Técnicos para elaboración del Programa Estatal de Acción Climático” para identificar las acciones de mitigación, a su vez, éste demanda utilizar el Programa General de Desarrollo (PGD) de cada entidad federativa en donde la presente medida es parte.

- Actualmente se ha reforestado la mayoría del total de la superficie a rehabilitar dentro de las áreas boscosas, limitando el espacio disponible para reforestar. Por esta situación, desde el año 2007 el Programa de Reforestación busca consolidar los esfuerzos anteriormente realizados, cambiando de reforestaciones masivas a tres estrategias primordiales: 1) Acciones puntuales de reforestación (reposición de planta); 2) Cultivo y mantenimiento a las reforestaciones ya establecidas y 3) Fortalecer la reconversión productiva, creando una zona de amortiguamiento entre la zona forestal y agrícola estableciendo finalmente las plantaciones agroforestales.”

2. Perspectiva del evaluador: Centro Mario Molina

El CMM considera que existe una inexactitud en las hipótesis planteadas por el equipo de Cambio Climático para realizar la estimación de la captura de carbono por lo siguiente:

- Las acciones de mantenimiento realizadas en las plantaciones efectuadas en el periodo 1998-2005 son llevadas a cabo por la Dirección de Protección de Recursos Naturales de la Secretaría de Medio Ambiente dentro de las funciones habituales, como se establece en el Reglamento Interior de la Administración Pública del Distrito Federal, las cuales además no fueron planeadas exprofeso para el Programa de Acción Climática. Si se tomaran en cuenta las emisiones reducidas por el mantenimiento de las plantaciones, también se tendrían que incluir las toneladas de captura proveniente del mantenimiento de los bosques conservados.
- De acuerdo con lo establecido en la bibliografía especializada²³, el periodo de tiempo en el cual las plantaciones forestales requieren cuidados y mantenimiento puede variar desde los primeros cuatro 4 de vida hasta los 10 años, dependiendo de la especie, por lo que en estricto sentido las plantaciones efectuadas antes del año 2002 no requieren de mantenimiento o bien éste es mucho menor que el efectuado en plantaciones más jóvenes.
- Un árbol tarda aproximadamente entre 3 y 5 años, según la especie, en comenzar a capturar carbono de manera significativa, lo que es relevante particularmente si la reforestación se considera como una medida de mitigación, dado que está sucederá a largo plazo.

Por lo anterior, el Centro Mario Molina considera que existe una sobrestimación significativa toda vez que el cálculo efectuado por el equipo de Cambio Climático del Distrito Federal al contabilizar la captura de carbono correspondiente a las plantaciones efectuadas en el periodo 1998-2005. Así mismo, recomienda que en lo subsecuente, se lleve un control estricto de las plantaciones hechas para reposición en zonas previamente reforestadas, con la finalidad de que éstas sean consideradas en la subsecuente cuantificación de la reducción de emisiones.

Debido a que los programas de acción climática deben partir de una Línea Base, se considera que para el periodo 2008-2012 la mitigación atribuible a las acciones del PACCM corresponde a la absorción de carbono de las especies arbóreas plantadas en el mismo periodo y al potencial de

²³ Espinosa, 2005, Estimación del contenido y captura de carbono en el bosque de *pinus hartwegii* de la cuenca alta del Río Magdalena D.F.

captura de éstos en los próximos 6 años, es decir del 20012 al 2018, bajo el supuesto de que la Dirección de Protección de Recursos Naturales de la SMA del GDF continúe con las actividades habituales de mantenimiento.

En este orden de ideas, las emisiones totales reducidas por la medida serían de **135,878 ton de CO₂ eq** para el periodo del PACCM, que corresponden al 15% de lo reportado por el GDF como se muestra en la Tabla IV.18.

Tabla IV.18. Estimación de la reducción de emisiones por Mantenimiento y Recuperación del Suelo de Conservación del D.F., a través de acciones de reforestación

Reducción de Emisiones (ton CO ₂ eq)		
GDF	CMM	
	Captura periodo (2008-2012)	Potencial de captura (2013-2018)
892,584	28,065	107,813
	135,878	

Fuente: Centro Mario Molina, 2012.

Por otra parte, en relación a la confiabilidad del cálculo de mitigación, es conveniente señalar que este se apoya en la estimación de la incertidumbre de la medida, siendo las principales fuentes de incertidumbre: el modelo matemático para estimar el volumen de crecimiento medio anual del volumen la biomasa, los datos que en él se introducen, el porcentaje de sobrevivencia de los árboles plantados y la superficie reforestada. Muchos de los datos de incertidumbre se encuentran publicados en la bibliografía por lo que esto conlleva a un cálculo menos complejo, en otros casos la incertidumbre tiene que ser calculada por las personas responsables de generar la información. Para esta medida se obtuvo una incertidumbre combinada del **28%**, a partir de las incertidumbres asociadas a las variables del modelo matemático que se muestran en la Tabla IV.19.

Tabla IV.19. Incertidumbre del cálculo de la reducción de emisiones por Mantenimiento y Recuperación del Suelo de Conservación del D.F., a través de acciones de reforestación

Fuente de incertidumbre	Incertidumbre	Método Estadístico	Incertidumbre Combinada
Modelo	12%	Distribución normal	28%
Factor de expansión de la biomasa	22%	Por defecto	
Fracción de carbono de la biomasa	2%	Distribución rectangular	
% sobrevivencia	11%	Mediciones correlacionadas	

Fuente: Centro Mario Molina, 2012.

Medida 5. Sustitución de microbuses por autobuses de mediana capacidad

La medida tiene como objetivo promover la modernización del parque vehicular para mejorar el servicio y contribuir a reducir las emisiones contaminantes. La sustitución de microbuses se realizó en los corredores Periférico, Reforma, Circuito Bicentenario, Revolución, Escuela Naval-Martín Carrera-CTM El Risco, Los Reyes Iztacala-IPN, y está integrada por dos acciones:

1. Sustitución con la chatarrización de los microbuses desplazados, la cual se llevó a cabo en los Corredores Reforma y Periférico.
2. Sustitución sin chatarrización de microbuses implementada en los otros cuatro corredores.

Para el periodo analizado el Informe Final del PACCM reporta que por la aplicación de esta medida logró la reducción de **416,694 ton CO₂ eq.**

Metodología de cálculo de mitigación de emisiones

La estimación de la reducción de las emisiones para cada uno de los corredores se realizó bajo el supuesto de que todos los microbuses sustituidos salen de operación, independientemente de su chatarrización; por lo que ésta se obtuvo a partir de la diferencia entre las emisiones generadas por los microbuses que fueron sustituidos y las emisiones de los nuevos autobuses; en ambos casos las emisiones se cuantificaron mediante las ecuaciones 2 y 3 antes citadas, en tanto que la reducción total se calculó con la siguiente ecuación:

Ecuación 9:

$$\text{Reducción de emisiones} = (E_{Mc} - E_{Mn}) + (E_{Mv} - E_{Ms}) \quad (9)$$

Donde:

E_{Mc} = Emisiones de los microbuses viejos antes de ser chatarrizados.

E_{Mn} = Emisiones de los microbuses nuevos que sustituyeron a los chatarrizados.

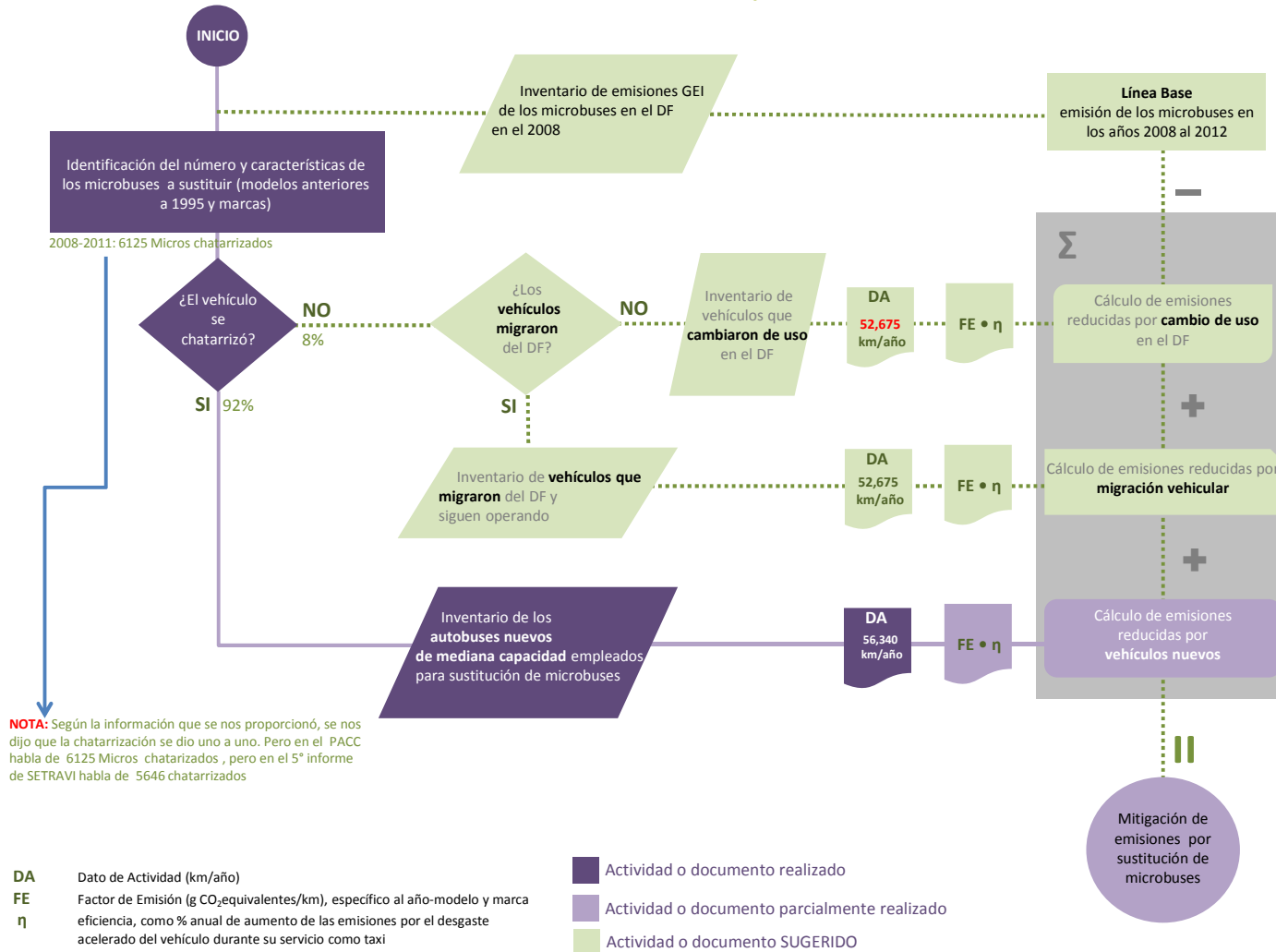
E_{Mv} = Emisiones de los microbuses viejos antes de ser sustituidos.

E_{Ms} = Emisiones de los microbuses nuevos que sustituyeron a los desplazados.

Los factores de emisión empleados para la estimación corresponden a factores específicos para la Ciudad de México que, de acuerdo con lo señalado en el *Cuaderno Técnico*²⁴ fueron estimados con el *Mobile 6.2 México*. Dicho documento también fue la fuente para determinar los datos de actividad.

²⁴ Cuaderno Técnico. Guía de cálculo y datos necesarios para estimar la reducción de emisiones de los programas de transporte del Distrito Federal, Primera edición 2011.

Figura IV.16 Diagrama de Flujo para el cálculo de la reducción de emisiones por la Sustitución de microbuses por autobuses de mediana capacidad



Fuente: Centro Mario Molina con base en la información proporcionada por el área responsable de la medida, 2012.

Metodología sugerida por el CMM y cálculo de incertidumbres

La metodología de cálculo utilizada por el GDF representa un método alternativo basado en la estimación de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a partir del Modelo *Mobile 6.2 México* empleado en los inventarios de contaminantes criterio y precursores desarrollados por la Secretaría del Medio Ambiente, cuyos factores de emisión podrían considerarse nivel 2 en el caso de precursores tales como NOx, CO y COVNM por su especificidad para la Ciudad de México.

De acuerdo con lo argumentado por el área responsable de las estimaciones, únicamente se calculó por este método la reducción de correspondiente a los años 2008 y 2009, en tanto debido a la carencia de información, las estimaciones correspondientes a los años 2010 y 2011 fueron extrapoladas, lo cual representa un sesgo indeterminado.

La estimación de la reducción de emisiones se realizó asumiendo que la sustitución es uno a uno, es decir un autobús nuevo por cada microbús, no obstante, no se tiene certidumbre sobre esta información dado que en las entrevistas realizadas se comentó que hubo casos en los que la sustitución fue dos microbuses por un autobús e incluso hubo casos de sustitución autobuses viejos, es decir, autobús por autobús.

Por otra parte, la chatarrización no está documentada, al menos en los expedientes del área responsable de la estimación de la reducción de emisiones de la medida, por lo que no se tiene certeza respecto al número y modelo de los vehículos chatarrizados.

Por lo anterior el Centro Mario Molina recomienda que se actualice la línea base y se elabore un inventario de los microbuses sustituidos que no fueron chatarrizados, en el que se identifique si éstos migraron a alguna otra entidad federativa o cambiaron de uso con el objeto de que las emisiones que generen sean consideradas en la estimación; así mismo, se recomienda contar con información precisa y detallada de los vehículos sustituidos que fueron chatarrizados, respaldada por documentos probatorios.

Las reducciones de emisiones reportadas para los años 2011 y 2012 deberán ser recalculadas con base en la información correspondiente.

Toda vez que el Centro Mario Molina no dispone de la información necesaria para calcular las emisiones de los componentes adicionales, ni las emisiones generadas por los microbuses sustituidos en 2011 y 2012, por lo cual, no le es posible estimar la reducción de emisiones neta para la medida.

Para esta medida se identificaron como fuentes de incertidumbre los datos de actividad y los factores de emisión utilizados. La incertidumbre combinada es de **39%**, ésta se calculó a partir de las incertidumbres de los datos de actividad y del factor de emisión, las cuales se estimaron mediante análisis estadístico de datos que varían aleatoriamente, opinión de expertos e incertidumbre asociada al modelo *Mobile 6.2 México*, respectivamente, como se muestra en la Tabla IV.20.

Tabla IV.20. Incertidumbre del cálculo de la reducción de emisiones por la Sustitución de microbuses por autobuses de mediana capacidad

Fuente de incertidumbre	Incertidumbre	Metodología de Cálculo	Incertidumbre Combinada
No, vehículos sustituidos	11%	Análisis estadístico de datos que varían aleatoriamente	39%
Distancia recorrida	20%	opinión de expertos	
Factor de Emisión	25%	incertidumbre asociada al modelo Mobile 6.2 México	

Fuente: Centro Mario Molina, 2012.

Medida 6. Acciones de eficiencia energética en los trenes del Metro

Esta medida tiene por objeto reducir el consumo de energía eléctrica y con ello las emisiones contaminantes producidas en su generación, se compone de cuatro acciones:

1. *Reducción de voltaje en las vías de las Líneas 2 y 8*, que se logró cambiando la conexión del transformador principal para que en el secundario se tuviera una menor tensión que el voltaje nominal.
2. *Modificación en parámetros de tipo de Marcha en Líneas 1, 2, 3 y 9*; la modificación se implementó en 1996 y se mantiene hasta la fecha.
3. *Ajuste de la oferta de servicio a la demanda de transporte en la operación de los trenes*; consiste en la reducción del número de trenes en circulación en horarios de menor afluencia de usuarios.
4. Modernización del sistema tracción-frenado del lote de 25 trenes modelo MP-82 de la Línea 8, consistió en la instalación de frenos regenerativos que aprovechan la energía generada durante el frenado.

La reducción acumulada estimada que se reporta en el Informe Final es de **406,274 ton CO₂ eq** para el periodo 2009-2012.

Metodología de cálculo de mitigación de emisiones

La reducción de las emisiones estimada por el GDF se obtuvo multiplicando el ahorro en el consumo de energía eléctrica por el factor de emisión del Protocolo de Kyoto para los Proyectos de Desarrollo Limpio (0.667 toneladas de CO₂ equivalente por MegaWatt-hora consumido). La reducción en el consumo energético se obtiene directamente de mediciones que realiza el personal del Sistema de Transporte Metro. Las ecuaciones empleadas para el cálculo son las siguientes:

Ecuación 10, emisiones reducidas por acción:

$$CO_{2i} = (AE)(FE) \quad (10)$$

Donde:

CO_{2i} = Reducción de emisiones de la acción i

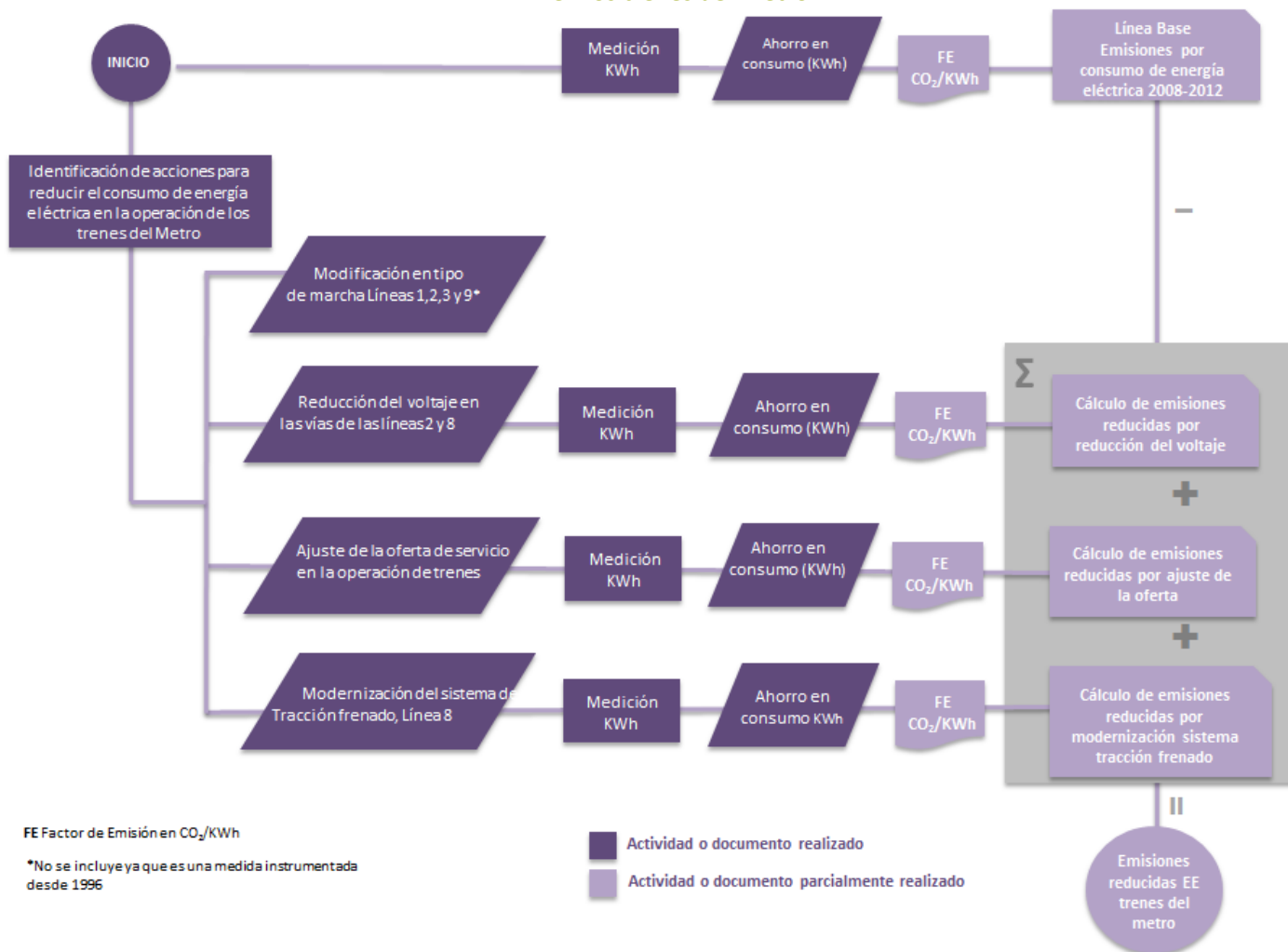
AE = Ahorro de energía (KWh)

FE = Factor de emisión

Ecuación 11, reducción total de emisiones:

$$Reducción\ total\ CO_2 = \sum_{i=1}^4 CO_{2i} \quad (11)$$

Figura IV.17 Diagrama de Flujo para el cálculo de la reducción de emisiones por las Acciones de eficiencia energética en los trenes del Metro



Fuente: Centro Mario Molina con base en la información proporcionada por el área responsable de la medida, 2012.

Metodología sugerida por el CMM y cálculo de incertidumbres

El procedimiento empleado para la estimación de la reducción de emisiones se supone apropiado; sin embargo, deberá revisarse el Factor de Emisión utilizado dado que en generación de energía eléctrica éste tiende a cambiar anualmente en función de la tecnología y los combustibles utilizados para la producción; por lo que para incrementar la precisión de la estimación el Centro Mario Molina recomienda utilizar un factor anualizado específico para México, el cual se puede obtener con información de CFE.

En la estimación de la mitigación **se detectó una duplicidad en la contabilización**, dado que las emisiones reducidas fueron reportadas como emisiones acumuladas año con año y al final se sumaron para obtener las reducciones totales como se muestra en la Tabla IV.21, lo que da como resultado una sobrestimación del orden del **175%**, considerando que la reducción de emisiones reportada fue de 406,274 ton CO₂ eq para el periodo 2009-2012 en tanto que el dato real acumulado para el mismo periodo es de **147,686 ton CO₂ eq**.

Tabla IV.21. Estimación de la reducción de emisiones por las Acciones de eficiencia energética en los trenes del Metro a partir del ahorro de energía reportado por el STCM

Acción	2009	2010	2011	2012 (1 ^{er} Trimestre)	Acumulado 2009-2012
Informe Final PACCM Reducción (ton CO ₂ eq/año)	41,102	83,143	134,344	147,686	406,274
Ahorro Total (kWh)	61'622,196	63'029,275	76'763,389	20'002,862	221'417,722
Reducción real (ton CO ₂ eq/año)	41,102	42,041	51,201	13,342*	147,686

* Estimado por el CMM con base en el ahorro en el consumo de energía eléctrica.

Fuente: Centro Mario Molina, 2012.

Por otra parte, es importante mencionar que de conformidad con lo expresado por el personal del área responsable del Sistema de Transporte Metro, la acción denominada **Modificación de los parámetros de marcha tipo de los trenes**, fue implementada desde 1996; por lo que con la finalidad de evaluar objetivamente la reducción de emisiones derivada de la aplicación de la medida, el Centro Mario Molina recomienda que ésta acción no sea incluida en el PACCM. La Tabla IV.22 muestra la reducción de emisiones acumulada para el periodo analizado considerando dicha recomendación y el uso de un factor de emisión anualizado.

Tabla IV.22. Reducción de emisiones por las Acciones de eficiencia energética en los trenes del Metro sin considerar la acción relativa a los parámetros de la marcha tipo

Reducción de Emisiones (ton CO ₂ eq)	
PACCM	CMM
406,274	13,695

Fuente: Centro Mario Molina, 2012.

Las fuentes de incertidumbre para esta medida son dos, los registros de consumo de energía eléctrica (dato de actividad), cuyas incertidumbres pueden fluctuar entre el 0.5% y el 2% dependiendo si se trata de medidores digitales o analógicos. La otra fuente es de incertidumbre está asociada al factor de emisión utilizado, para el cual se consideró la incertidumbre por defecto reportada por el IPCC. Los valores de las incertidumbres obtenidos se reportan en Tabla IV.23.

Tabla IV.23. Incertidumbre del cálculo de la reducción de emisiones por las Acciones de eficiencia energética en los trenes del Metro

Fuente de incertidumbre	Incertidumbre	Metodología de Cálculo	Incertidumbre Combinada
Dato de actividad (Medición del consumo de energía eléctrica)	1 %	Especificación de los medidores y juicio de experto	5.1 %
Factor de emisión	5 %	IPCC	

Fuente: Centro Mario Molina, 2012.

Medida 7. Corredores de Transporte – Metrobús

La medida consiste en la sustitución de las unidades obsoletas de transporte público de mediana y baja capacidad por autobuses de alta capacidad y tecnología de punta en corredores confinados de transporte, estratégicos para la movilidad en la Ciudad; con la finalidad de mejorar el servicio, disminuir la emisiones de gases de efecto invernadero y contribuir a mejorar la calidad del aire y la salud de la población.

Para esta medida el Informe Final del PACCM reporta la reducción acumulada de las Líneas 1, 2 y 3 del Metrobús para el periodo 2008-2012, cuya estimación fue de **297'128 ton CO₂ eq.**

Metodología de cálculo de mitigación de emisiones

La metodología empleada calcula la reducción de CO₂ como la diferencia entre las emisiones generadas por el proyecto y las emisiones existentes en la línea base.

Las emisiones generadas por el proyecto se obtuvieron al sumar las emisiones directas del Metrobús (derivadas del consumo de combustible) con las emisiones indirectas (generadas por los pasajeros al utilizar otros modos de transporte tanto para llegar al Metrobús como para ir de éste hacia su destino final).

Para el cálculo de las emisiones indirectas se aplicó una encuesta “origen-destino” a los pasajeros, de la que se obtuvo información del tipo de transporte modal utilizado, la cual se empleó para generar el llamado “factor de expansión” por pasajero por periodo evaluado con el que se estiman las emisiones. Este procedimiento se utilizó tanto en el cálculo de las emisiones indirectas del proyecto, como el cálculo de las emisiones de la línea base.

Finalmente, las emisiones directas, se calcularon tomando como datos el consumo de combustible de los autobuses de Metrobús y las distancias recorridas por estos.

Esta metodología MDL es la utilizada y aprobada por el Banco Mundial en la evaluación de proyectos de transporte BRT.

Las ecuaciones empleadas para el cálculo fueron las siguientes:

Ecuación 12, estimación de línea base:

$$BE_{PS,y} = \sum_i BTD_{PS,i,y} EF_{PKM,i,y} \quad (12)$$

Donde:

$BE_{PS,y}$ = Línea base de las emisiones generadas por pasajeros transportados en un año (g CO₂)

$BTD_{PS,i,y}$ = Distancia de viaje base del pasajero encuestado que utiliza el modo “i” en el año “y” (Km)

$EF_{PS,i,y}$ = Factor de emisión por pasajero-kilómetro del modo “i” en el año “y” (g CO₂/Pasajero Km)

Ecuación 13, estimación de las emisiones indirectas del proyecto:

$$IPE_{PS,y} = \sum_i IPTD_{PS,i,y} EF_{PKM,i,y} \quad (13)$$

Donde:

$IPE_{PS,y}$ = Emisiones indirectas de los pasajeros encuestados en el año "y" (g CO₂)

$BTD_{PS,i,y}$ = distancia indirecta de viaje base del pasajero encuestado que utiliza el modo "i" en el año "y" (Km)

$EF_{PS,i,y}$ = Factor de emisión por pasajero-kilómetro del modo "i" en el año "y" (g CO₂/PKm)

Ecuación 14, estimación de las emisiones indirectas del proyecto:

$$DPE_y = (FCNCV_{diesel} EF_{CO_2})(EW_{diesel} 10^6) \quad (14)$$

Donde:

DPE_y = Emisiones directas en el año "y" (g CO₂)

FC_y = Consumo de combustible (diesel) en el año "y" (l)

NCV_{diesel} = Poder calórico del diesel (MJ/Kg)

EW_{diesel} = Peso específico del diesel (Kg/l)

Ecuación 15, estimación de las emisiones indirectas del proyecto:

$$PE_y = DPE_y IPE_y \quad (15)$$

Donde:

PE_y = Emisiones del proyecto en el año "y" (g CO₂)

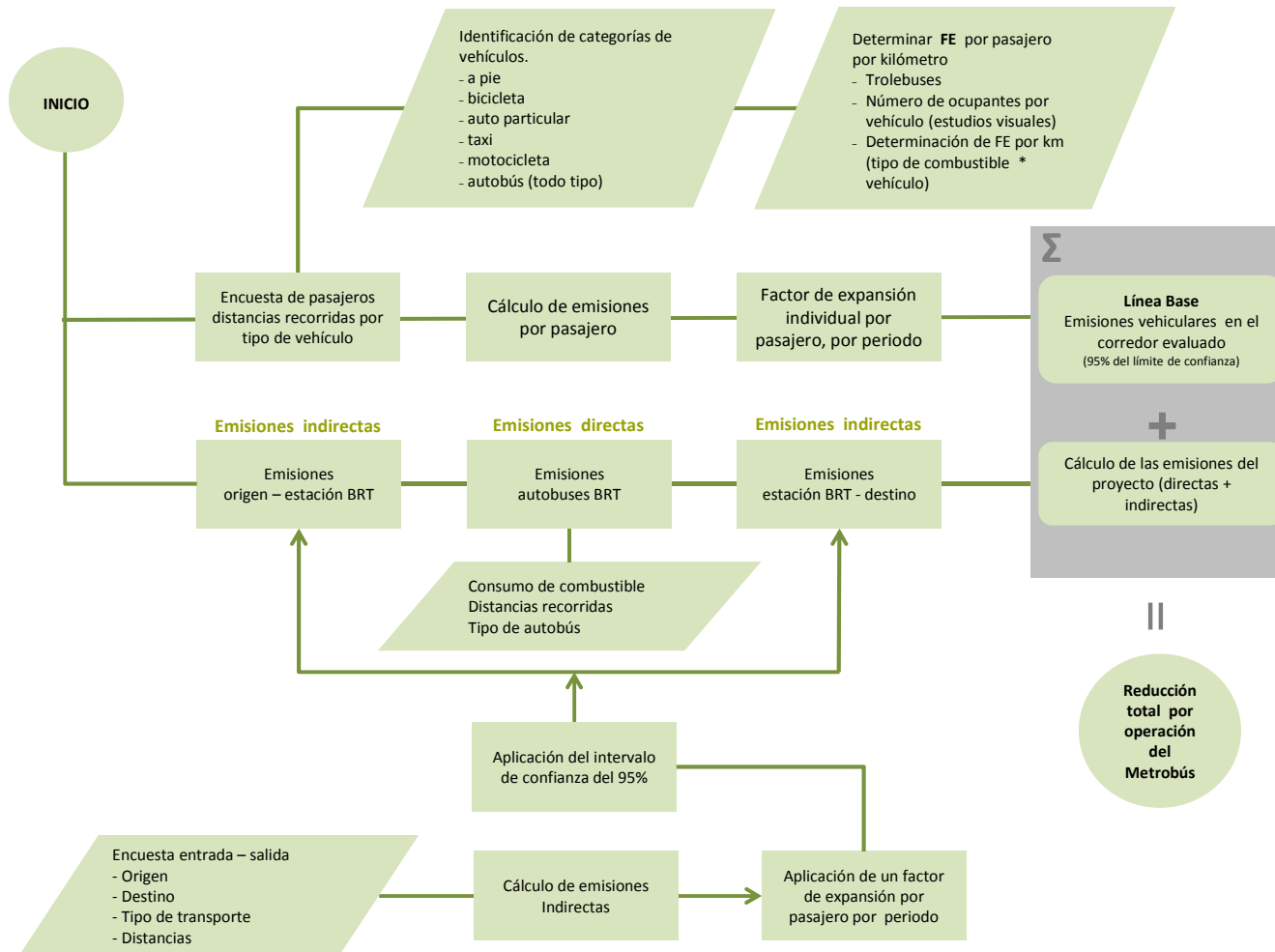
DPE_y = Emisiones indirectas en el año "y"

IEP_y = Emisiones directas del proyecto en el año "y"

Ecuación 16, estimación de la reducción de emisiones:

$$PE_y = BE_{PS} - IPE_y \quad (16)$$

Figura IV.18 Diagrama de Flujo para el cálculo de la reducción de emisiones por los Corredores de Transporte – Metrobús



Fuente: Centro Mario Molina con base en la información proporcionada por el área responsable de la medida, 2012.

Metodología sugerida por el CMM y cálculo de incertidumbres

La metodología empleada para estimar la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero es la establecida para los proyectos MDL que comercializan bonos de carbono, ha sido evaluada por diversas instancias internacionales por lo cual se considera correcta.

Las principales fuentes de incertidumbre en la estimación de la reducción de emisiones lograda por esta medida están relacionadas tanto con los datos de actividad y factores de emisión desarrollados para el cálculo de la línea base como con los correspondientes a las emisiones directas e indirectas. En ambos casos, los desarrolladores de la metodología refieren un intervalo de confianza del **95%** en sus respectivos modelos, lo que representaría una incertidumbre combinada del orden de **3.6 %**

Medida 8. Sistema de Transporte Individual ECOBICI

La medida consiste en implementar un sistema de bicicletas públicas y cicloestaciones origen-destino como modo de transporte para promover la multimodalidad no contaminante, contribuyendo así a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y a mejorar la salud de la población.

El Informe Final del PACCM reporta que por la operación del Sistema Ecobici se redujeron **287,490 ton CO₂ eq** para el periodo 2010-2011.

Metodología de cálculo de mitigación de emisiones

La cuantificación se realizó bajo la hipótesis de que el 47% de los usuarios dejaron el automóvil privado para usar ECOBICI y tomando como base la distancia total recorrida por los usuarios del sistema; con lo cual se obtuvieron los kilómetros-persona de recorrido en bicicleta, mismos que al dividirse entre la ocupación promedio un vehículo proporcionan la distancia de recorrido evitada en vehículos motorizados. Finalmente se calcularon las emisiones reducidas multiplicando dicha distancia por el factor de emisión para los vehículos tipo considerados en la Línea Base.

Ecuación 17, Kilómetros-persona de recorrido en bicicleta:

$$Kp = d_T / Nu \quad (17)$$

Donde:

Kp = kilómetros-persona

d_T = distancia total de recorridos en bicicleta

Un = número total de usuarios

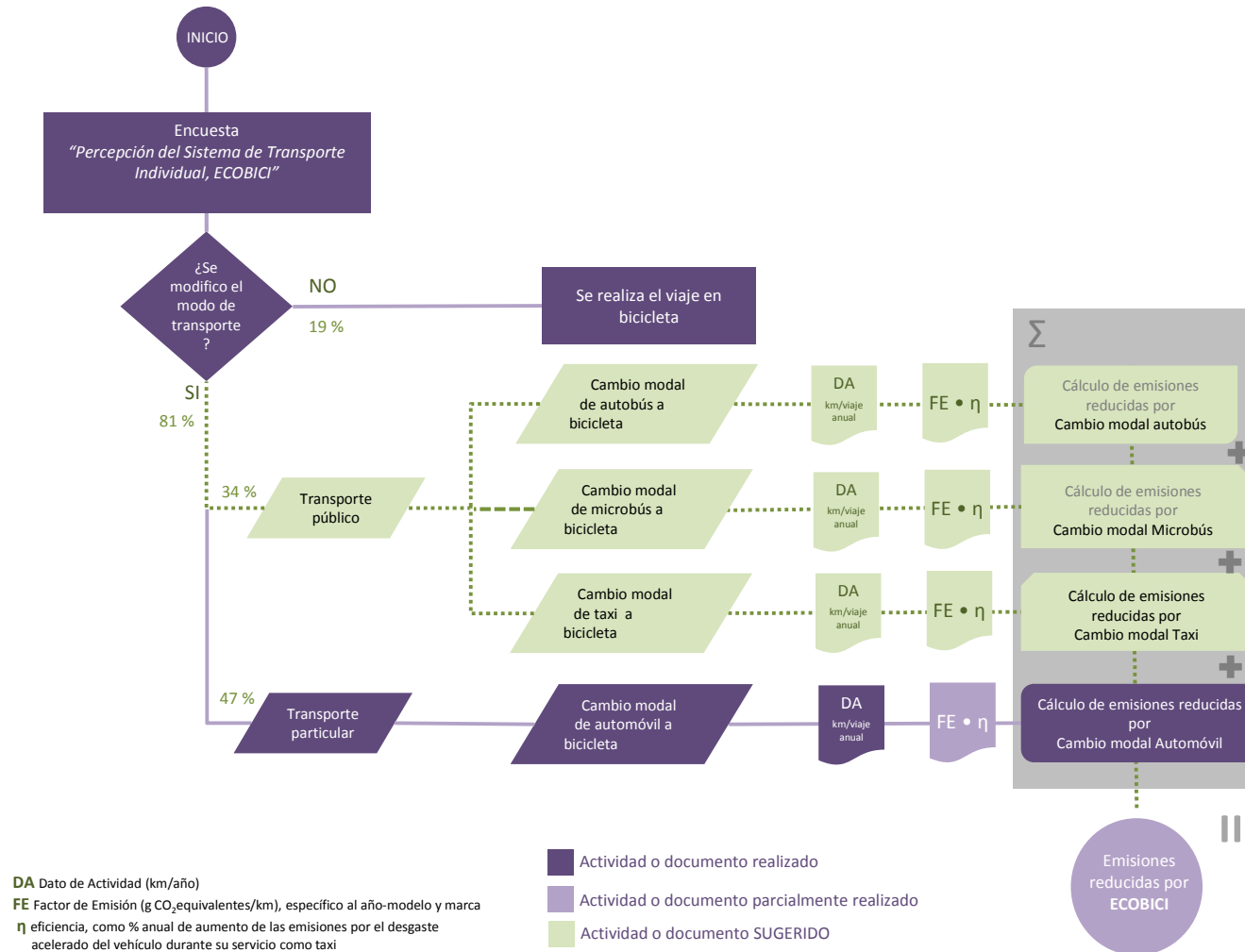
Ecuación 18, emisiones de CO₂ reducidas:

$$Reducción\ total = \sum FE_i Kp 0.47Nu \quad (18)$$

Donde:

FE_i = factor de emisión por tipo de vehículo evitado de acuerdo con la Línea Base

Figura IV.19 Diagrama de Flujo para el cálculo de la reducción de emisiones por el Sistema de Transporte Individual ECOBICI



Fuente: Centro Mario Molina con base en la información proporcionada por el área responsable de la medida, 2012.

Metodología sugerida por el CMM y cálculo de incertidumbres

La metodología empleada para el cálculo de los factores de emisión y reducción de emisiones de CO₂ eq está basada en la línea base calculada por el Centro de Transporte Sustentable (CTS), quien conforme a lo indicado por el área del gobierno responsable del seguimiento de la medida atiende las directrices del IPCC y cumple con el nivel 2 de los lineamientos sobre buenas prácticas y gestión de la incertidumbre para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero; por lo que en primera instancia se asume que es adecuada.

No obstante, la emisiones reducidas que se reportan en el Informe Final del PACCM difieren en órdenes de magnitud de la estimación realizada por el CTS en el “Estudio de la Reducción de Emisiones por la implementación del Programa ECOBICI”, elaborado como parte del Convenio que celebró con la Secretaría del Medio Ambiente en febrero de 2012 para el desarrollo de una *Medida Apropiaada Nacional de Mitigación* no motorizada (NAMA por sus siglas en inglés). La mitigación señalada en el estudio citado se presenta en la Tabla IV.24.

Tabla IV.24. Comparativo de la reducción de emisiones estimada para el Sistema de Transporte Individual ECOBICI - SMA y CTS

Reducción de Emisiones (Ton CO ₂ eq)	
PACCM	CTS
287,490	375.71

Fuente: Centro Mario Molina con base en la información proporcionada por el área responsable de la medida, 2012.

De lo anterior se desprende que el valor reportado en el Informe Final del PACCM está significativamente sobrestimado; por lo cual, el Centro Mario Molina recomienda se modifiquen los beneficios ambientales reportados en el Informe y se ajusten a lo estimado en el estudio realizado para la elaboración de la NAMA en tanto no se cuente con un dato más preciso.

Medida 9. Acciones de Eficiencia Energética en Alumbrado del Sistema de Transporte Colectivo - Metro (STCM)

La medida está integrada por cuatro acciones que tienen por objeto reducir el consumo de energía eléctrica y con ello las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a su generación a través de la sustitución de los sistemas convencionales de alumbrado por sistemas ahorradores:

1. Modernización de alumbrado en 13 estaciones del Centro Histórico
2. Modernización integral del alumbrado en la estación Chapultepec
3. Modernización de alumbrado por mantenimiento correctivo
4. Modernización de alumbrado en edificios del STCM

Metodología de cálculo de mitigación de emisiones

La estimación de la reducción de emisiones se hace con base en el ahorro del consumo de energía, para lo cual se calcula el consumo de energía del sistema de iluminación convencional y se le resta el consumo de energía del sistema ahorrador; finalmente la energía eléctrica no utilizada (ahorrada) se multiplica por el factor de emisión para generación de energía, empleando las siguientes ecuaciones:

Ecuación 19, potencia balastro-lámpara:

$$P_{b-l} = F_p P_l N_l \quad (19)$$

Donde:

- P_{b-l} = Potencia balastro-lámpara
- F_p = Factor de potencia para el balastro
- P_l = Potencia de la lámpara
- N_l = Número de lámparas

Ecuación 20, consumo de energía eléctrica:

$$C_{EE} = P_{b-l} N_b t \quad (20)$$

Donde:

- N_b = Número de balastos
- t = tiempo que están encendidas las luminarias

Ecuación 21, la reducción de emisiones:

$$\text{Reducción de emisiones} = (CEE_{SC} - CEE_{SA})FE \quad (21)$$

Donde:

CEE_{SC} = Consumo de energía eléctrica del sistema convencional de iluminación

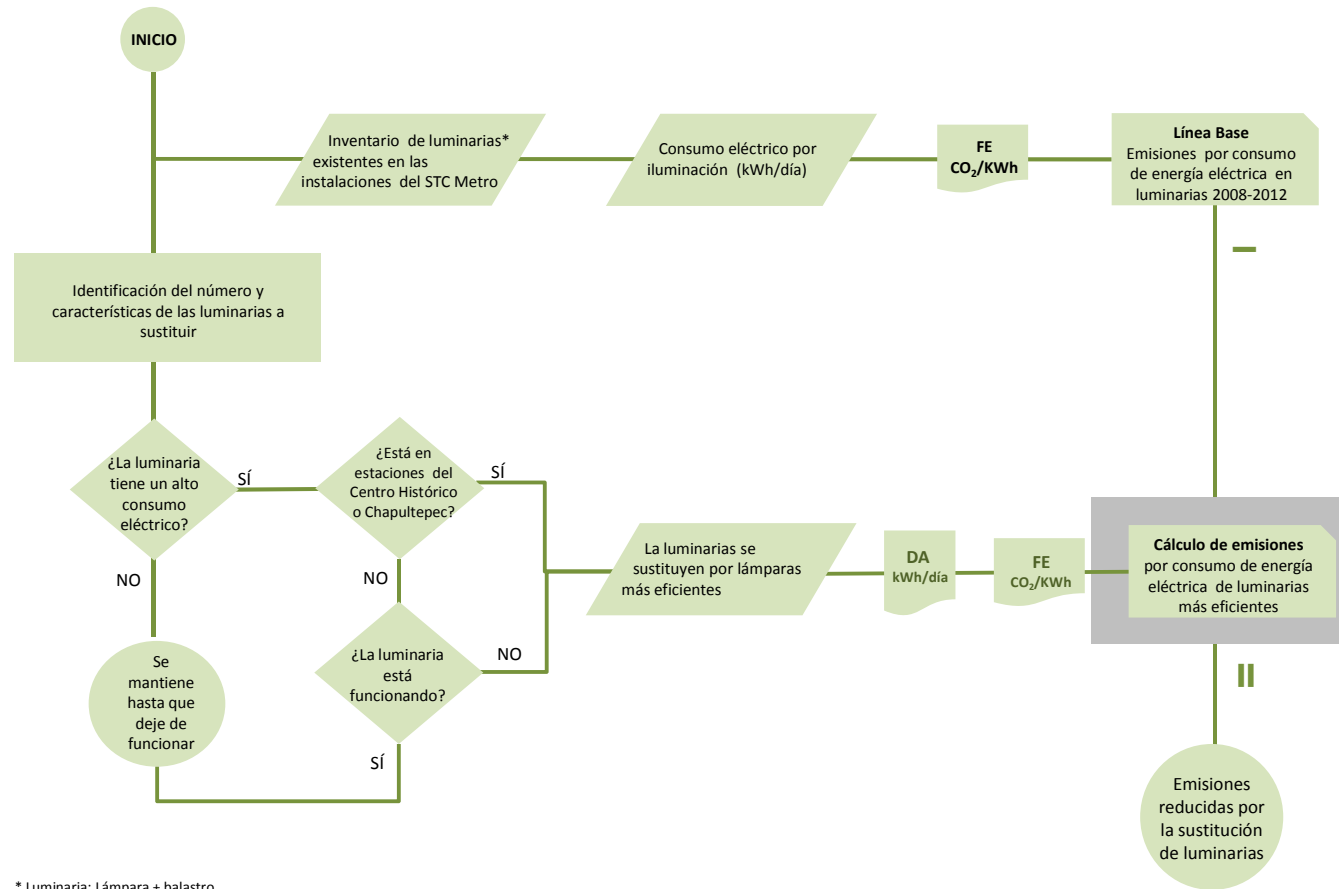
CEE_{SA} = Consumo de energía eléctrica del sistema ahorrador

FE = Factor de emisión para la producción de energía eléctrica

El factor de emisión utilizado para la estimación de la reducción de las emisiones es el aplicado a los Proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto, que es de 0.667 toneladas de CO₂ equivalente por MegaWatt-hora consumido.

Para determinar el consumo de energía eléctrica se realiza una estimación con base en diferentes criterios asumidos por el personal del STCM, y solo en algunos casos, se realizan mediciones directas. Las consideraciones realizadas para el cálculo del ahorro de energía derivado de la aplicación de la medida son diferentes para las cuatro acciones, tanto para la potencia de los conjuntos balastro-lámpara como para el número de horas que permanecen encendidas las luminarias, y aparentemente no tienen un soporte científico.

Figura IV.20 Diagrama de Flujo para el cálculo de la reducción de emisiones por las Acciones de Eficiencia Energética en Alumbrado del Sistema de Transporte Colectivo - Metro



* Luminaria: Lámpara + balastro

DA Dato de Actividad (kWh/día) considerando porcentaje de luminarias en operación tanto en horas de servicio y no servicio del Metro

FE Factor de Emisión (g CO₂equivalentes/kWh), específico al año-modelo y marca

Fuente: Centro Mario Molina con base en la información proporcionada por el área responsable de la medida, 2012.

Metodología sugerida por el CMM y cálculo de incertidumbres

La metodología utilizada como tal se considera apropiada; no obstante, la diversidad de criterios aplicados para la estimación del consumo de energía en las diferentes acciones da como resultado diversas fuentes de incertidumbre, las cuales son:

- El valor asignado al factor de potencia (Fp) tanto para el sistema convencional como para el ahorrador, que es arbitrario y depende del criterio del personal responsable.
- El tiempo que las luminarias permanecen encendidas por día.
- El número de lámparas que permanecen encendidas durante las 3.5 horas del día que deja de dar servicio el metro.
- El número de lámparas que se han sustituido.

Con la finalidad de reducir la incertidumbre de la estimación el Centro Mario Molina recomienda homologar los criterios utilizados para determinar el ahorro de energía con base estudios técnicos de fuentes confiables; así como, determinar la potencia del conjunto balastro-lámpara mediante mediciones directas; llevar un estricto control de las luminarias convencionales que son sustituidas por sistemas ahorradores, realizar mediciones del nivel de iluminación de los recintos y utilizar un factor de emisión por año y de acuerdo con el mix energético nacional para la generación de electricidad.

El Centro Mario Molina no dispone de información suficiente para determinar la reducción de las emisiones aplicando las recomendaciones realizadas; sin embargo, en la Tabla IV.25 se presenta la estimación de la reducción calculada con base en el ahorro de energía anual reportado en el Informe Final del PACCM y los Factores de Emisión anualizados para consumo de energía que fueron desarrollados por el CMM.

Tabla IV.25. Estimación de la reducción de emisiones por las Acciones de Eficiencia Energética en Alumbrado del Sistema de Transporte Colectivo - Metro

Datos		GDF		CMM	
Año	Ahorro de Energía	Factor de Emisión (ton CO ₂ eq/ MWh consumido)	Reducción de Emisiones (ton CO ₂ eq)	Factor de Emisión (ton CO ₂ eq/MWh consumido)	Reducción de Emisiones (ton CO ₂ eq)
2009	25,473	0.667	16,991	0.596	15,192
2010	52,653		35,120	0.594	31,324
2011	79,266		52,871	0.568	45,062
2012	86,329		57,582	0.562	48,576
Total			162,564	Total	140,154

Fuente: Centro Mario Molina con base en la información proporcionada por la Secretaría del Medio Ambiente, 2012.

Donde se obtiene que, el dato reportado en el PACCM presenta una sobrestimación del 15%.

La incertidumbre combinada para la mitigación de las emisiones por esta medida es de **13 %**, se calculó a partir de las incertidumbres asociadas al ahorro en el consumo de energía y el factor de emisión utilizado por el GDF, como se muestra en Tabla IV.26.

Tabla IV.26. Incertidumbre del cálculo de la reducción de emisiones por las Acciones de Eficiencia Energética en Alumbrado del Sistema de Transporte Colectivo - Metro

Fuente de incertidumbre	Incertidumbre	Metodología de Cálculo	Incertidumbre Combinada
Dato de actividad (Medición del consumo de energía eléctrica)	12%	Especificación de los equipos de medición y juicio de experto	13 %
Factor de emisión	5%	Valor por defecto recomendado por el IPCC	

Fuente: Centro Mario Molina, 2012.

Medida 10. Pintado de azoteas en bodegas para bajar la temperatura

La medida consistió en pintar e impermeabilizar las azoteas de la Central de Abastos empleando un polímero de uretano alifático color blanco, lo anterior con la finalidad de reducir el consumo de energía eléctrica relacionado con los sistemas de refrigeración y aire acondicionado y con ello contribuir a reducir las emisiones de bióxido de carbono asociadas a su generación.

La estimación de la reducción de emisiones aportada por esta medida fue de **87,294 toneladas CO₂ equivalente** durante el periodo 2011-2012.

Metodología de cálculo de mitigación de emisiones

El valor reportado para la reducción de emisiones se obtuvo multiplicando el área de la superficie pintada por el factor de reducción reportado en el estudio que sirvió de base para esta medida, que es de 10 ton CO₂/100 m² (Akbari, H., S. Menon, and A. Rosenfeld. 2008. Global cooling: increasing solar reflectance of urban areas to offset CO₂, Inc. press, Climatic Change).

Evaluación de la metodología

La medida en si desde su planteamiento presenta una serie de debilidades entre las que destacan las siguientes:

- El documento MX09-GDF01-FCDA04-400.2-291-2012 proporcionado al CMM para la evaluación de la medida, explica que el pintado de las azoteas de la Central de Abasto se llevó a cabo en 2007, es decir, un año antes de la implementación del PACCM.
- Dicho documento cita un estudio del Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL) publicado en la revista Cambio Climático (SIC): "Akbari, H., S. Menon, and A. Rosenfeld. 2008. Global cooling: increasing solar reflectance of urban areas to offset CO₂, In press, Climatic Change. www.energy.ca.gov/2008publications/CEC-999-2008-031/CEC-999-2008-031.PDF"; el cual no presenta los resultados finales de la investigación, sino que a su vez, es también un documento de divulgación que cita resultados preliminares.
- No se encontró ningún documento con el título exacto que se menciona, pero pudiese haber sido confundido con el artículo "*Global cooling: increasing world-wide urban albedos to offset CO₂*", escrito por los mismos autores y publicado en la misma revista en el año 2009. De ser el caso, la interpretación del documento está incompleta, ya que el documento de LBNL está orientado a una reducción en el efecto del albedo. El artículo explica que "*el uso de materiales refractivos puede incrementar el efecto de albedo en 0.25, que implicaría –en conjunto con un incremento en el color de las vialidades–, un aumento promedio global de 0.1 en zonas urbanas. Este efecto, según el artículo, induciría a una radiación negativa, equivalente a mitigar 44 Gt de CO₂*".

Asimismo, en el reporte de esta acción no se describe una línea base y la reducción las emisiones asociadas al ahorro de energía, se estimaron con el factor reportado en el documento de divulgación que asigna mayores emisiones que el factor señalado en el documento en extenso citado en el párrafo que precede (publicación científica), que es de 6 ton CO₂/100 m².

Como resultado de las diversas inconsistencias que presenta esta medida, tanto en su diseño como en la metodología de estimación, el Centro Mario Molina recomienda que no sea incluida en el PACCM en tanto no se subsanen las carencias y se profundice en el estudio de las repercusiones del incremento del albedo sobre los precursores del ozono existentes en la atmósfera de la Ciudad de México, limitante que no se reconoce en la metodología implementada por el GDF.

IV. 6. Conclusiones a la evaluación de metodologías y cálculo de incertidumbres

La evaluación de las metodologías empleadas para estimar la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero reportada en el Informe Final del Programa de Acción Climática incluyó también la evaluación de los inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero con que cuenta el GDF, toda vez que el diseño de un PAC debe partir de un inventario de emisiones GEI que sirva de base para proponer las medidas para la mitigación de dichos contaminantes.

Al respecto, se observó que si bien el Programa de Acción Climática 2008-2012 hace referencia a un inventario de emisiones GEI para el Distrito Federal año base 2000 y al Inventarios Nacional 2006, no hubo trabajo documentado referente una planeación estratégica de las medidas orientada a un objetivo de reducción de emisiones, lo que se confirma con el hecho de que muchas de ellas se encontraban operando previo a la publicación del PACCM como acciones de mejora social y ambiental dentro de los programas gubernamentales. En consecuencia, no se contó con una línea base que permitiera diseñar medidas específicas y establecer líneas de tendencia para abatir cada una de las fuentes de emisión más relevantes (directas e indirectas).

Los inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero para la Zona Metropolitana del Valle de México 2006, 2008 y 2010 publicados en entre los años 2008 y 2012, no tienen la estructura recomendada por el IPCC sino la propia de un inventario de contaminantes criterio, por lo cual, no cuentan con algunas de las herramientas primordiales para evaluar los GEI íntegramente y no reflejan con claridad las categorías que presentan áreas de oportunidad para abatir las emisiones. Además de esto, únicamente el inventario correspondiente a 2010 especifica las emisiones GEI atribuibles al territorio y jurisdicción del Distrito Federal.

Por lo anterior, con la finalidad de contar con mayores elementos para la evaluación de las medidas del PACCM, el Centro Mario Molina solicitó a la SMAGDF la realización de un ejercicio para recalcular el inventario de emisiones GEI 2008 y hacer la proyección al año 2012, aplicando para ello la metodología empleada para la elaboración del inventario GEI año base 2010. A partir de la información generada fue posible identificar que de manera global se prevé un decremento del 3.27% en las emisiones GEI de 2008 a 2012, como se muestra en la Tabla IV.27.

Tabla IV.27. Inventarios de emisiones GEI para el Distrito Federal 2008 y 2010 y su proyección 2012

Fuente	Emisiones de CO ₂ eq (ton/año)		
	2008	2010	2012
Fuentes Puntuales	2'409,340	2'215,153	1'937,236
Fuentes de Área	6'915,116	6'676,729	6'464,124
Fuentes Móviles	12'536,897	12'390,695	12,743'839
TOTAL	21'861,352	21'282,577	21'145,200

Fuente: Centro Mario Molina con base en la información proporcionada por la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, 2012.

Sin embargo, si se consideran las emisiones generadas en el Relleno Sanitario Bordo Poniente etapa IV y las emisiones indirectas por consumo de energía eléctrica, tal como se observa en la Tabla IV.28, las emisiones GEI se incrementarían hasta alcanzar 37.1 millones de toneladas de CO₂

eq del 2008 al 2012, lo que demuestra que las medidas implementadas contribuyen a controlar las emisiones contaminantes, las cuales por ser dependientes del crecimiento demográfico tienden a aumentar.

Tabla IV.28. Emisiones totales de GEI para el Distrito Federal 2008 y 2010 y su proyección 2012

Fuente	Emisiones de CO ₂ eq (ton/año)		
	2008	2010	2012
Inventario DF	21'861,352	21'282,577	21'145,200
Bordo Poniente	5'102,994	6'097,080	6'947,039
Consumo de Electricidad	8'573,085	8'690,215	9'076,631
TOTAL	35'537,431	36'069,872	37'168,870

Fuente: Centro Mario Molina con base en la información proporcionada por la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal, 2012.

Por último, en relación a los inventarios de emisiones elaborados por el GFD se observó que no se había efectuado una evaluación formal de la incertidumbre, por lo que el ejercicio realizado por la SMA también incluyó la evaluación de la incertidumbre del Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero para el Distrito Federal 2010; sin embargo, el método utilizado no estimó las incertidumbres para los gases metano y óxido nítrico, cuyos factores de emisión presentan valores elevados de incertidumbre, por lo que se recomienda que en futuros cálculos se sigan las directrices del IPCC para cálculo de incertidumbre de los inventarios de emisiones.

Lo señalado anteriormente en relación a los inventarios de emisiones de GEI demuestra que para integrar la próxima edición del Programa de Acción Climática de la Ciudad de México es necesario que el GDF cuente con un inventario de gases de efecto invernadero para el Distrito Federal consolidado, que cumpla con los lineamientos del IPCC y sirva de base para el diseño de las nuevas medidas; así mismo, con la finalidad de contar con información oportuna para la evaluación del desempeño del Programa y en su caso para reorientar las acciones, medidas y políticas con el fin de alcanzar los objetivos de reducción planteados, es importante efectuar su actualización periódica conforme a lo establecido por el IPCC y la Ley General de Cambio Climático.

Por otro lado, al revisar las medidas reportadas en el Informe Final del PACCM, se identificaron diez medidas que contribuyen con el **95.85%** de la reducción de emisiones estimada por el GDF para el periodo 2008-2012, nueve de ellas de mitigación y una catalogada como de adaptación, para las cuales el Centro Mario Molina evaluó detalladamente las metodologías de estimación de la reducción de emisiones.

En general, de acuerdo con la información disponible, las metodologías empleadas para estimar la mitigación se consideran adecuadas; no obstante, en ciertos casos, los supuestos considerados para la determinación de las emisiones netas evitadas presentan errores, sesgos u omisiones que afectan el resultado final. Éstos se enuncian de manera sintética en la Tabla IV.29, en tanto que en la Tabla IV.30 se presentan las recomendaciones del Centro para subsanar las deficiencias identificadas. La información detallada se encuentra en el apartado IV.4.3 del presente documento.

Tabla IV.29. Observaciones a los procedimientos para el cálculo de la reducción de emisiones GEI

No	Medida	Observaciones Procedimentales
1	Programa Hoy No Circula	El cálculo realizado no consideró las emisiones generadas por los vehículos exentos del Programa, por el transporte público, así como, tampoco las emisiones de los vehículos foráneos que hacen uso del pase turístico.
2	Programa de sustitución de taxis	<p>Para la estimación el GDF supuso que la totalidad de los vehículos sustituidos deja de circular permanentemente, lo cual no se apega a la realidad, dado que algunos de éstos cambian a uso particular y siguen circulando dentro del territorio del Distrito Federal.</p> <p>Los datos reportados en el Informe Final para 2010 y 2011 fueron extrapolados con base en las emisiones reducidas en 2008 y 2009, es decir, no se derivaron de los reportes reales de sustitución de taxis para esos años.</p> <p>El área responsable de estimar las reducciones no cuenta con información precisa sobre la chatarrización de los vehículos ni documentos que la demuestren.</p>
3	Ampliación de la planta de composta en bordo poniente	El cálculo efectuado no cuantifica el metano que se genera en la producción de la composta.
4	Mantenimiento y Recuperación del Suelo de Conservación del D.F., a través de acciones de reforestación	Se incluyó en la estimación el CO ₂ capturado por los árboles plantados en administraciones anteriores al PACCM que en estricto sentido no debe considerarse en el Informe, no obstante que éste sea atribuible al mantenimiento que recibieron en el periodo 2008-2012.
5	Sustitución de microbuses por autobuses de mediana capacidad	<p>La cuantificación consideró que la totalidad de los vehículos sustituidos deja de circular permanentemente; sin embargo, algunos de los microbuses no chatarrizados se utilizan en otras actividades dentro del territorio del D.F.</p> <p>Los datos reportados en el Informe Final para 2010 y 2011 fueron extrapolados con base en las emisiones reducidas en 2008 y 2009; no se derivaron de los reportes reales de sustitución de microbuses para esos años.</p> <p>No se tiene información precisa respecto al número de microbuses sustituidos ni chatarrizados, ver apartado IV.4.3.5.</p>

No	Medida	Observaciones Procedimentales
6	Acciones de Eficiencia Energética en los Trenes del Metro	<p>El factor de emisión utilizado está sobrestimado, corresponde los proyectos MDL anteriores al año 2008 y no es anualizado, por lo que no considera el despacho real de energía y la mezcla de combustibles que para cada año empleo la CFE en el Sistema Nacional Eléctrico, además no hace la corrección por las pérdidas en la transmisión.</p> <p>Se cometió un error aritmético al calcular el ahorro de energía que dio lugar a una sobreestimación del 175% en las emisiones reducidas.</p> <p>Se consideró la reducción de emisiones aportada por una acción implementada en 1996, ver apartado IV.4.3.6.</p>
7	Corredores de Transporte - Metrobús	Sin observaciones, se considera que correcta la estimación realizada, toda vez que, la metodología de cálculo empleada es la aprobada por la Junta Directiva del MDL.
8	Sistema de Transporte Individual Ecobici	La cifra publicada en el Informe de cumplimiento del PACCM al 2012 está sobrestimada en tres órdenes de magnitud (mil veces) debido a un error de cálculo. Ver apartado IV.4.3.8.
9	Acciones de Eficiencia Energética en Alumbrado del Sistema de Transporte Colectivo – Metro	<p>No se cuenta con criterios homologados y fundamentados técnicamente para el cálculo del ahorro en el consumo de energía eléctrica.</p> <p>Los datos de potencia del conjunto balastro-lámpara y las horas de funcionamiento de las luminarias fueron en algunos casos medidos y en otros estimados de manera empírica.</p> <p>No se tiene certeza respecto del número de lámparas sustituidas.</p> <p>Se utilizó un factor de emisión para los proyectos MDL no es anualizado que se presume está sobrestimado.</p>
10	Pintado de azoteas en bodegas para bajar la temperatura	<p>Las azoteas consideradas para la reducción de emisiones fueron pintadas antes del 2008.</p> <p>La reducción de emisiones de CO₂ se calculó con base en el factor de emisión de una publicación internacional de divulgación y no en mediciones ni investigaciones correspondientes al caso de México.</p>

Fuente: Centro Mario Molina, 2012.

Tabla IV.30. Recomendaciones del Centro Mario Molina a los procedimientos para el cálculo de la reducción de emisiones GEI

No	Medida	Recomendaciones CMM
1	Programa Hoy No Circula	Para obtener la reducción neta, incluir en la estimación las emisiones generadas por los vehículos exentos del Programa, por el transporte público (taxis y microbuses) y las emisiones de los vehículos foráneos que hacen uso del pase turístico,.
2	Programa de sustitución de taxis	Incluir en la reducción neta de la medida las emisiones de los vehículos sustituidos que no fueron destruidos y que continúan circulando con uso particular. Calcular la reducción de emisiones correspondiente a los años 2010 y 2011 con base en información real de la aplicación del Programa. Documentar adecuadamente la chatarrización de vehículos.
3	Ampliación de la planta de composta en bordo poniente	Estimar la reducción neta de emisiones considerando tanto las emisiones que se generarían en el relleno sanitario como las emisiones de CH ₄ y NO ₂ derivadas del composteo de los residuos.
4	Mantenimiento y Recuperación del Suelo de Conservación del D.F., a través de acciones de reforestación	Calcular la reducción de emisiones por crecimiento de la biomasa considerando la captura de carbono de las plantaciones realizadas durante el periodo 2008-2012; y en su caso, informar su potencial para la siguiente periodo de la administración pública.
5	Sustitución de microbuses por autobuses de mediana capacidad	Emplear factores de emisión anualizados, que consideren el despacho real de energía y la mezcla de combustibles empleados por CFE en el Sistema Nacional Eléctrico. Estimar las emisiones de los microbuses sustituidos que no fueron destruidos y que continúan circulando con otros usos para determinar la reducción neta. Calcular la reducción de emisiones correspondiente a los años 2010 y 2011 con base en información real de la aplicación del Programa. Documentar adecuadamente la chatarrización de microbuses.

No	Medida	Recomendaciones CMM
6	Acciones de Eficiencia Energética en los Trenes del Metro	<p>Recalcular la reducción de emisiones para corregir el error de adición identificado por el CMM, utilizando factores de emisión actualizados anualmente.</p> <p>La estimación de la reducción no deberá incluir las aportaciones de la acción denominada <i>Modificación de los parámetros de marcha tipo de los trenes</i>, que fue implementada en el STC METRO desde 1996.</p>
7	Corredores de Transporte - Metrobús	Utilizar la metodología MDL para estimar las reducciones en todas las líneas del Metrobús.
8	Sistema de Transporte Individual Ecobici	Corregir el error de la estimación con base en el cálculo realizado por el CTS para la NAMA.
9	Acciones de Eficiencia Energética en Alumbrado del Sistema de Transporte Colectivo – Metro	<p>Homologar los criterios para determinar el ahorro de energía (potencia del conjunto balastro-lámpara y las horas de funcionamiento de las luminarias) con base en información técnica confiable.</p> <p>Implementar el uso de un libro de registro para el estricto control del número de lámparas sustituidas.</p>
10	Pintado de azoteas en bodegas para bajar la temperatura	Estudiar a detalle el efecto del incremento del albedo sobre los precursores de ozono para el caso de la Ciudad de México.

Fuente: Centro Mario Molina, 2012.

Con base en las recomendaciones realizadas por el Centro Mario Molina y la información proporcionada para la evaluación de las metodologías, se realizó la estimación de la reducción de emisiones, misma que se presenta en la Tabla IV.31.

Tabla IV.31. Comparación de la reducción de emisiones GEI estimadas, GDF y CMM

No	Medida	Reducción GDF (ton CO ₂ eq)	Reducción CCM (ton CO ₂ eq)
1	Programa Hoy No Circula	2'062,504	2'062,504
2	Programa de sustitución de taxis	1'671,982	1'671,982
3	Ampliación de la planta de composta en bordo poniente	1'153,622	1'085,421
4	Mantenimiento y Recuperación del Suelo de Conservación del D.F., a través de acciones de reforestación	892,584	135,878
5	Sustitución de microbuses por autobuses de mediana capacidad	416,694	416,694
6	Acciones de Eficiencia Energética en los Trenes del Metro	406,274	13,695
7	Corredores de Transporte – Metrobús	297,128	297,128
8	Sistema de Transporte Individual Ecobici	287,490	375.71
9	Acciones de Eficiencia Energética en Alumbrado del Sistema de Transporte Colectivo – Metro	162,564	140,154
10	Pintado de azoteas en bodegas para bajar la temperatura	87,294	-
TOTAL		7'438,136	5'823,742

Estimado por el GDF
 Estimado por el CMM

Fuente: Centro Mario Molina, 2012.

Al optimizar los procedimientos de estimación de las medidas para las que el Centro Mario Molina dispuso de información, la reducción de emisiones decrece en un 23%; sin embargo, esta reducción podría variar significativamente dado que en los casos en que el Centro no contó con la información requerida para realizar la estimación conforme a sus propias recomendaciones, se utilizaron con fines ilustrativos los datos reportados por el GDF. Es importante aclarar que la variación en la reducción de emisiones reportada para las acciones identificadas con los números 4 y 6 se debe principalmente a que fueron eliminadas las reducciones derivadas de acciones implementadas con anterioridad al PACCM, es decir, la captura de carbono por plantaciones a las que únicamente se les dio mantenimiento y la modificación de los parámetros de marcha tipo de los trenes del metro, respectivamente.

Como resultado, de acuerdo a los cálculos efectuados por el Centro Mario Molina, **la reducción acumulada de emisiones para las diez medidas con la mayor contribución a la mitigación total reportada por el PACCM 2008-2012, arroja una mitigación de 5.8 millones de toneladas de**

CO₂eq. Al contabilizar las emisiones reducidas por la totalidad de las medidas del PACCM, la mitigación alcanzada es de **6 millones de toneladas de CO₂eq.** Dicha magnitud representa **80% del nivel de mitigación** estimado por el GDF (7.5 Mt de CO₂eq) y **86% de la meta originalmente planteada** (7 Mt de CO₂eq).

Al comparar las emisiones generadas en 2012 (35.4 Mt de CO₂eq) contra la línea de tendencia para el mismo año (37.1 Mt CO₂eq), es observable que se logró una **reducción de 4.5% respecto a las emisiones esperadas para 2012, neutralizando así el incremento tendencial de los Gases de Efecto Invernadero en la Ciudad de México.**

Derivado de que la reducción de emisiones por la ejecución de la medida denominada “*Sistema de Transporte Individual Ecobici*” fue estimada incorrectamente de origen y que su contribución es poco significativa, esta fue excluida del análisis de incertidumbre, al igual que la medida denominada “*Pintado de azoteas en bodegas para bajar la temperatura*”, la cual requiere un de análisis más profundo del fenómeno provocado para determinar si existe un beneficio real por su aplicación. Los resultados la estimación de la incertidumbre para las ocho medidas restantes se presentan en la Tabla IV.32.

Tabla IV.32. Análisis de incertidumbre de las medidas de mayor contribución a la reducción de emisiones GEI

No	Medida	Identificación de Fuentes de Incertidumbre	Incertidumbre Combinada
1	Programa Hoy No Circula	Dato de actividad y Factor de emisión	32 %
2	Programa de sustitución de taxis	Dato de actividad y Factor de emisión	30.8%
3	Ampliación de la planta de composta en bordo poniente	Cantidad de residuos, composición de los residuos, constantes del IPCC y constante de generación de metano, factores de emisión de metano y óxido nítrico asociados al composteo	Relleno sanitario 39% Composta 149% Total 42.5 %
4	Mantenimiento y Recuperación del Suelo de Conservación del D.F., a través de acciones de reforestación	Modelo matemático para estimar el volumen de crecimiento medio anual del volumen la biomasa, datos que alimentan el modelo, porcentaje de sobrevivencia de los árboles plantados y superficie reforestada	28%
5	Sustitución de microbuses por autobuses de mediana capacidad	Dato de actividad y Factor de emisión	39%
6	Acciones de Eficiencia Energética en los Trenes del Metro	Equipos de medición empleados	19%
7	Corredores de Transporte – Metrobús	Datos de actividad y factores de emisión desarrollados para el cálculo de la línea base, emisiones directas e indirectas.	3.6%
8	Sistema de Transporte Individual Ecobici	No estimado	No estimado

No	Medida	Identificación de Fuentes de Incertidumbre	Incertidumbre Combinada
9	Acciones de Eficiencia Energética en Alumbrado del Sistema de Transporte Colectivo – Metro	Potencia del conjunto balastro-lámpara, número de luminarias que permanecen encendidas cuando el metro deja de dar servicio	18.5%
10	Pintado de azoteas en bodegas para bajar la temperatura	No estimado	No estimado

Fuente: Centro Mario Molina, 2012.

Los valores de incertidumbre estimados reflejan los rangos de dispersión que pueden tener los valores de reducción calculados, por ejemplo, una reducción de 1,000 ton de CO₂eq con una incertidumbre de (+/- 20%) significa que la reducción neta puede fluctuar entre las 800 y 1200 toneladas. Asimismo, en aquellas medidas donde la incertidumbre estimada sea mayor al 30% es recomendable identificar componentes de mayor incertidumbre en la metodología de cálculo y buscar oportunidades de reducción para futuras aplicaciones de ese tipo de medidas.

Finalmente, es importante mencionar que los resultados de la evaluación realizada a las metodologías empleadas para estimar la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero evidencian la necesidad de mejorar la calidad de los datos de actividad y los factores de emisión utilizados; así como, la de establecer criterios específicos para asegurar que la información necesaria se genere con la calidad y la frecuencia requerida para el puntual seguimiento de las medidas del Programa de Acción Climática de la Ciudad de México.

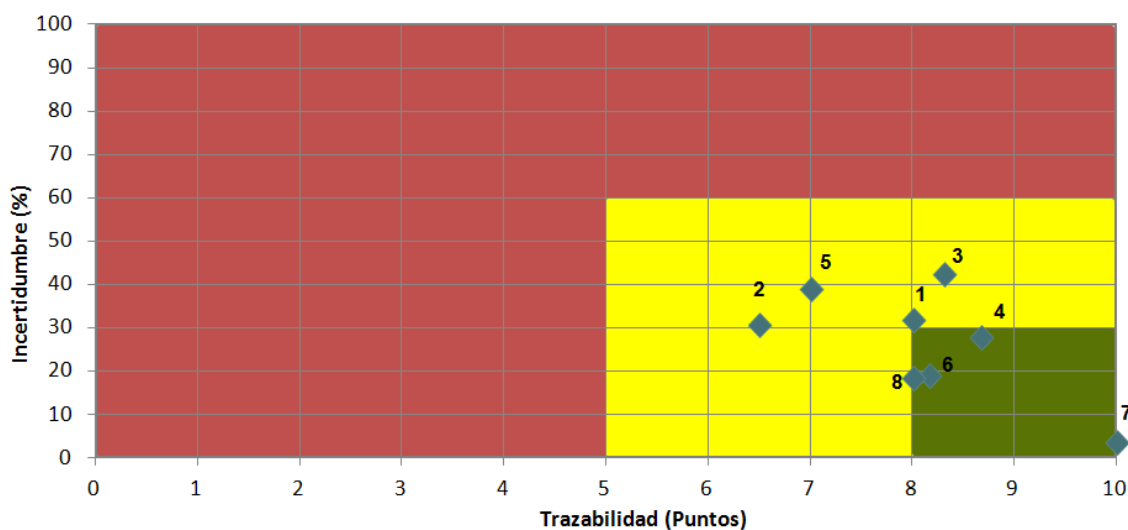
IV. 7. Evaluación de trazabilidad e incertidumbre de medidas prioritarias

En este apartado se presenta a manera de resumen, los resultados de la evaluación de incertidumbre y trazabilidad de ocho de las diez medidas prioritarias en la mitigación de emisiones del PACCM. En el caso de las dos medidas restantes (Programa ECOBICI y Pintado de azoteas en bodegas para bajar la temperatura) no se estimó la incertidumbre por las razones expuestas anteriormente.

Como se observa en la Figura IV.21, la mejor puntuación en ambas evaluaciones corresponde a la medida de “Corredores de transporte Metrobús”, con una incertidumbre de 3.6% y una trazabilidad de 10 puntos (Número 7 del área en color verde).

Por el contrario la medida “Programa de Sustitución de Taxis” resultó la de menor transparencia en la información (6.5 puntos), mientras que la medida “Ampliación de la planta de composta en Bordo Poniente” tiene la mayor incertidumbre (42.5%). Cabe resaltar que ninguna de las medidas se ubicó en el área de color rojo, donde la incertidumbre es mayor al 50% y la trazabilidad menor a 5 puntos.

Figura IV.21 Evaluación de trazabilidad e incertidumbre de medidas prioritarias de mitigación



- 1 Programa Hoy No Circula
- 2 Programa de sustitución de taxis
- 3 Ampliación de la planta de composta en bordo poniente
- 4 Mantenimiento y Recuperación del Suelo de Conservación del DF, a través de acciones de reforestación
- 5 Sustitución de microbuses por autobuses de mediana capacidad
- 6 Acciones de Eficiencia Energética en los Trenes del Metro
- 7 Corredores de Transporte - Metrobús
- 8 Acciones de Eficiencia Energética en Alumbrado del Sistema de Transporte Colectivo - Metro

Fuente: Centro Mario Molina, 2012.

V. Metodología propuesta para el seguimiento del PACCM

En este capítulo se describen las características de dos elementos importantes para el adecuado seguimiento y reporte de las medidas del PACCM. Por un lado se describe de manera general la oportunidad y beneficios del uso de una herramienta informática que mejore la calidad de la información reportada, así como la periodicidad con la cual se realizan las mediciones o cuantificaciones de los avances.

En segundo lugar se presenta una propuesta de indicadores a corto y largo plazo que permiten medir los avances del PACCM de manera individual o por medida, así como de manera global o de todo el Programa; considerando avances que se pueden reportar a lo largo de una administración y también más allá de las transiciones de gobierno.

V.1.1. Sistema automatizado de seguimiento

La necesidad de dar seguimiento a un gran número de medidas que involucran la participación de múltiples instancias de gobierno y de distintos responsables, requiere de la optimización de los recursos económicos, materiales y humanos de los que dispone el Gobierno del Distrito Federal. Esto se puede lograr mediante la automatización del proceso, utilizando una herramienta informática que concentre y analice la información generada por los diferentes actores durante la ejecución de las medidas que integran el Programa de Acción Climática de la Ciudad de México.

Toda vez que cada día son más las entidades federativas que están implementando sus programas estatales de acción climática y considerando que existen compromisos internacionales de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, es imprescindible que a nivel nacional se homologuen los sistemas de seguimiento y que éstos puedan llegar a alimentar al Sistema de Información de la Agenda de Transversalidad-Programa Especial de Cambio Climático (SIAT-PECC). Por estas razones, el Centro Mario Molina consideró conveniente que la herramienta fuera desarrollada por *ABT Associates Inc* con la colaboración del *Programa de Competitividad México de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID)*, entidades que desarrollaron el SIAT-PECC.

El Sistema permitirá dar seguimiento tanto a la trazabilidad de la información de todas las medidas que integran el Programa de Acción Climática de la Ciudad de México y al avance de las medidas de adaptación y educación; así como, a la cuantificación de la reducción de emisiones derivada de la aplicación de las medidas de mitigación, transparentando los algoritmos y supuestos utilizados en cada caso.

El Sistema operará en línea permitiendo el monitoreo bimestral de las medidas; para lo cual se establecerán tres tipos de usuarios *alimentador de datos*, *validador de información* y *administrador del sistema* y contará con una bitácora donde se registren todas las acciones realizadas por los diferentes usuarios. También, contará con un repositorio para los documentos de soporte que evidencian la trazabilidad de las medidas.

Como parte del seguimiento, enviará alertas vía correo electrónico de forma automática y de manera periódica a todos los usuarios para informarles del calendario y recordarles sus

responsabilidades, por lo que para el correcto funcionamiento del sistema es determinante que existan responsabilidades bien definidas para reportar, verificar y administrar la información, calendarios de trabajo claramente establecidos, formatos de reporte previamente autorizados, etc.; para lo cual se requerirá de la designación de los responsables por cada una de las dependencias involucradas. La definición de responsabilidades y tiempos de ejecución de las medidas resulta esencial para el posterior diseño y funcionamiento de la herramienta informática, por ello debe dedicarse tiempo suficiente a esta etapa.

Los elementos técnicos sobre las características, protocolos, requerimientos y funcionamiento de la herramienta o sistema informática, se desarrollan en el Manual de Operación de la misma.

A continuación se muestran a manera de ejemplo algunas de las pantallas del Sistema de Seguimiento del PACCM.

Figura V.1 Pantalla principal del Sistema de Seguimiento del PACCM

Bienvenido Lucia Cortina Correa , para reportar el avance del 5º bimestre (septiembre-octubre) de 2012 estará abierto a partir del 5 de noviembre de 2012. [Cerrar]

Página Principal	Configuración	Reporte de Avance	Informes
------------------	---------------	-------------------	----------

Bienvenido a GDF-PECC:

GDF-PECC es el sistema en línea utilizado para reportar el avance y dar seguimiento al cumplimiento de las metas de mitigación, adaptación y transversales, establecidas en el Programa Especial de Cambio Climático. También hay reportes que le muestran el avance de todas las metas del PECC.

Acciones

El período para reportar el avance del 4º bimestre (julio-agosto) de 2012 está cerrado. El período para reportar el avance del 5º bimestre (septiembre-octubre) de 2012 estará abierto a partir del 5 de noviembre de 2012.

Tiene **[160]** metas cuya actualización no se realizó en uno o varios períodos previos. Por favor contacte a [Lucia Cortina Correa](#) para resolver este asunto.

[Estatus de la validación.](#)




<ul style="list-style-type: none"> Inicio Acerca del Portal Mapa del Portal Estadísticas Sitios del GDF Contacto 	<p>DIRECTORIOS</p> <ul style="list-style-type: none"> Delegaciones Secretarías Servidores Públicos Áreas de Atención Ciudadana Oficinas de Información Pública Hospitales del GDF Museos y Recintos culturales Tesorerías Estaciones de Bomberos Vialidades Reversibles Obras que se realizan en el D.F. 	<p>TRANSPARENCIA</p> <ul style="list-style-type: none"> Ventanilla única de Transparencia Evaluación Gubernamental Cuenta Pública Código Fiscal Declaraciones Patrimoniales Transparencia focalizada 	<p>TRANSLATE</p> <p>Select culture: <input type="text" value="Español-México"/> </p>	<p>Portal desarrollado por la Coordinación General de Modernización Administrativa</p> <p>Dirección de Sistemas de Comunicación para la Atención Ciudadana</p>
--	--	---	--	--

El contenido, publicación en Internet, vigencia y pertinencia de la información de este portal es responsabilidad exclusiva de los entes públicos que la generaron. El Portal Ciudadano del Gobierno del Distrito Federal provee únicamente los enlaces web de las publicaciones originales para facilitar su consulta. El contenido, publicación en Internet, vigencia y pertinencia de la información de Mi Portal Ciudadano es responsabilidad exclusiva de los usuarios y miembros de las Comunidades de Mi Portal Ciudadano. El Portal Ciudadano del Gobierno del Distrito Federal proporciona únicamente la plataforma y herramientas de participación en línea.

Fuente: ABT Associates Inc con la colaboración del Programa de Competitividad México de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), 2012.

Figura V.2 Pantalla de registro de avances del Sistema de Seguimiento del PACCM

Bienvenido Lucia Cortina Correa , para reportar el avance del 5º bimestre (septiembre-octubre) de 2012 estará abierto a partir del 5 de noviembre de 2012. [Cerrar]

Pagina Principal
Configuración
Reporte de Avance
Informes

GDF-PECC: Informe de la Meta

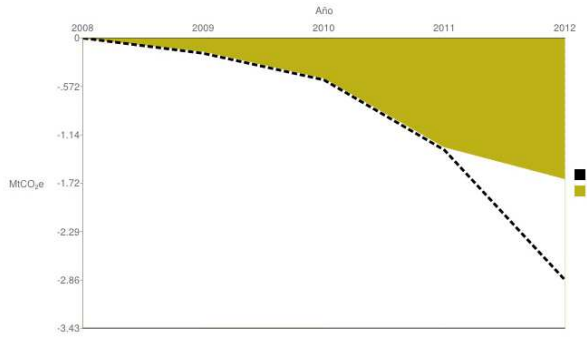
M.37 Ahorrar energía eléctrica por 7,871 GWh entre 2009 y 2012, por la sustitución de 1,928,916 refrigeradores y equipos de aire acondicionado, y la sustitución de 47.2 millones de focos incandescentes por lámparas fluorescentes compactas, u otras de mayor eficiencia: 4.73 MtCO₂e (2008-2012); 2.68 MtCO₂e (en 2012).


Avances

al 2º bimestre (marzo-abril) de 2012. Estatus: Aceptado

	Indicador De Desempeño	Unidades	# de Proyectos	2008	2009	2010	2011	2012	Total
Programado	Refrigeradores	Unidades	1	-	241,188	586,918	511,092	511,092	1,850,290
Real	Refrigeradores	Unidades	1	-	195,309	587,193	497,923	136,996	1,417,421
Programado	AC	Unidades	1	-	18,453	63,516	75,190	29,751	186,910
Real	AC	Unidades	1	-	15,166	63,536	61,812	15,325	155,839
Programado	focos	Unidades	1	-	1,393,213	-	13,692,540	32,107,460	47,193,213
Real	focos	Unidades	1	-	1,393,213	-	13,692,540	7,597,104	22,682,857

Meta	# de Proyectos	Real (MtCO ₂ e)					Prospectivas (MtCO ₂ e)	Meta 2012 (MtCO ₂ e)	Avance real 2012 (a la fecha), respecto a meta 2012	Avance esperado respecto a meta 2012
		2008	2009	2010	2011	2012 (a la fecha)	2012			
M.37	3	-	0.16	0.47	1.29	1.66	2.86	2.68	62%	107%





- Inicio
- Acerca del Portal
- Mapa del Portal
- Estadísticas
- Sitios del GDF
- Contacto

DIRECTORIOS

- Delegaciones
- Secretarías
- Servidores Públicos
- Áreas de Atención Ciudadana
- Oficinas de Información Pública
- Hospitales del GDF
- Museos y Recintos culturales
- Tesorerías
- Estaciones de Bomberos
- Vialidades Reversibles
- Obras que se realizan en el D.F.


TRANSPARENCIA

- Ventanilla única de Transparencia
- Evaluación Gubernamental
- Cuenta Pública
- Código Fiscal
- Declaraciones Patrimoniales
- Transparencia focalizada


TRANSLATE

Select culture:
Español-México

Portal desarrollado por la Coordinación General de Modernización Administrativa



Dirección de Sistemas de Comunicación para la Atención Ciudadana



El contenido, publicación en Internet, vigencia y pertinencia de la información de este portal es responsabilidad exclusiva de los entes públicos que la generaron. El Portal Ciudadano del Gobierno del Distrito Federal provee únicamente los enlaces web de las publicaciones originales para facilitar su consulta. El contenido, publicación en Internet, vigencia y pertinencia de la información de M Portal Ciudadano es responsabilidad exclusiva de los usuarios y miembros de las Comunidades de M Portal Ciudadano. El Portal Ciudadano del Gobierno del Distrito Federal proporciona únicamente la plataforma y herramientas de participación en línea.

Fuente: ABT Associates Inc con la colaboración del Programa de Competitividad México de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), 2012.

V. 2. Indicadores del reporte de avances

El reporte de los avances de un Programa de Acción Climática es un elemento esencial para determinar el éxito en la instrumentación de las medidas, tanto del programa en general, pero principalmente por su impacto en la mitigación de emisiones y en la generación de capacidades de adaptación a los efectos del Cambio Climático.

Para evaluar los avances del PACCM se proponen una serie de indicadores en dos escenarios: de corto plazo o durante la vigencia del Programa, y de largo plazo que trascienden las administraciones de gobierno y permiten registrar los avances a la vista de las metas nacionales e internacionales.

V.2.1. Indicadores de mitigación

Para medir los avances en mitigación se proponen los siguientes indicadores:

Largo plazo

$$I_{GM} = \frac{E_{AT} - E_{AR}}{E_{AT}} * 100\% \quad (22)$$

Donde:

I_{GM} = Indicador global de mitigación

E_{AT} = Emisiones totales del año según la proyección tendencial

E_{AR} = Emisiones emitidas reales del año reportado

Se sugiere que las emisiones se reporten en toneladas de CO_{2eq}.

La variable E_{AR} incluye implícitamente los avances en mitigación de las distintas medidas, por ello, este indicador y permite registrar el avance global a lo largo de diferentes administraciones.

Adicionalmente, se propone la aplicación del siguiente indicador con base en los Inventarios de Emisiones de GEI:

$$I_{MFi} = \frac{E_{FiT} - E_{FiR}}{E_{FiT}} * 100\% \quad (23)$$

Donde:

I_{MFi} = Indicador de mitigación de la categoría "i" del inventario

E_{FiT} = Emisiones del año de la categoría "i" del inventario según el ajuste anual de la tendencia

E_{FiR} = Emisiones del año reportadas de la categoría "i" del inventario

Al igual que el indicador global, se sugiere que las emisiones se reporten en toneladas de CO_{2eq}.

Este indicador permite asociar directamente la mitigación alcanzada a través de las medidas del PACCM a la cuantificación de emisiones reportada en los Inventarios de Emisiones, y propicia una mayor integración de la información del área generadora del Inventario con la información del departamento encargado de dar seguimiento a las acciones del PACCM.

Adicionalmente, es necesario expresar los avances de la mitigación empleando indicadores que vinculen las emisiones mitigadas a variables de población o de la actividad económica, por ejemplo emisiones evitadas per cápita o por unidad de Producto Interno Bruto (PIB) generado en la entidad. Los indicadores económicos son necesarios para dar seguimiento a las medidas de mitigación.

Corto plazo

$$AM_{in} = \frac{E_{ERin}}{M_{ERin}} * 100\% \quad (24)$$

Donde:

AM_{in} = Avance de mitigación de la medida "i" en el año "n"

E_{ERin} = Emisiones evitadas reportadas de la medida "i" en el año "n"

M_{ERin} = Meta de emisiones evitadas de la medida "i" para el año "n"

Como se deriva de la fórmula, su aplicación requiere que cada una de las metas de mitigación del PACCM cuente con una meta estimada para cada año de la instrumentación. Este indicador permitirá identificar el avance porcentual de cada una de las medidas durante el periodo de implementación asociado a las metas establecidas en cada administración.

V.2.2. Indicadores de adaptación

En relación a las metas de adaptación se propone el uso de los siguientes indicadores:

Largo plazo

$$I_{GA} = \frac{P_{AVT} - P_{AVR}}{P_{AVT}} * 100\% \quad (25)$$

Donde:

I_{GA} = Indicador global de adaptación

P_{AVT} = Población en situación de alta vulnerabilidad del escenario tendencial

P_{AVR} = Población total en situación de alta vulnerabilidad reportada

La variable P_{AVR} resulta de la agregación de los avances en las distintas medidas. Este indicador permite identificar el avance global a lo largo de diferentes administraciones.

Para la aplicación de este indicador es necesario determinar, a partir de los análisis de a las poblaciones expuestas a distintos riesgos, por ello se considera que este indicador debe construirse en el largo plazo. Así, la población en situación de alta vulnerabilidad del escenario tendencial (P_{AVT}) constituye la población en riesgo sin ninguna intervención de adaptación, mientras que la población total en situación de alta vulnerabilidad reportada (P_{AVR}) es igual a P_{AVT} menos la población atendida a través de medidas de adaptación y que ya no se encuentra en riesgo.

Corto plazo

$$AA_{in} = \frac{P_{Bin}}{P_{MAVin}} * 100\% \quad (26)$$

Donde:

AA_{ni} = Avance de adaptación de la medida "i" en el año "n"

P_B = Población beneficiada por la medida "i" en el año "n"

P_{MAVni} = Meta de población en situación de alta vulnerabilidad beneficiada por la medida "i" para el año "n"

Al igual que en el caso de las medidas de mitigación, la aplicación de la fórmula requiere que cada una de las metas de adaptación del PACCM, defina una meta estimada para cada año del periodo de implementación, de esta manera puede calcularse un avance porcentual de cada medida.

En este caso P_B remite a la población realmente beneficiada con la medida de adaptación implementada, mientras que P_{MAVni} es la población objetivo o meta de población a la que se pretende beneficiar en un año del periodo de implementación de la medida. En el ejemplo de viviendas en situación de riesgo ante deslaves, si el total de la población en riesgo es 10,000 personas, puede establecerse como meta de corto plazo o anual (P_{MAVni}) la reubicación de un porcentaje de la población. Al final del periodo el número de personas efectivamente reubicadas sería la población beneficiada P_B .

V.2.3. Indicadores de educación y comunicación

En materia de educación y comunicación se proponen los siguientes indicadores:

Largo plazo

$$I_{GPC} = \frac{P_{RACC}}{P} * 100\% \quad (27)$$

Donde:

I_{GPC} = Indicador global de participación ciudadana en materia de cambio climático

P_{RACC} = Personas que reportan acciones vinculadas al cambio climático

P = Población total

Para la aplicación de este indicador se propone la aplicación de una encuesta estadísticamente representativa a la población en general para determinar si la ciudadanía realiza acciones de mitigación o adaptación. La encuesta indicaría el número de habitantes que debido a su concientización por el cambio climático, han instrumentado acciones de adaptación o mitigación. Algunas de estas acciones, las cuales son enunciativas más no limitativas, se presentan en la siguiente tabla.

Tabla V.1 Acciones que reflejan la apropiación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático

Acciones de apropiación de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático	
Acciones de mitigación directa	<ul style="list-style-type: none"> • Acciones para la reducir el consumo de agua, gas o energía eléctrica, por ejemplo mediante la instalación de regaderas ahorradoras de agua, calentadores solares de agua o luminarias y equipos de bajo consumo eléctrico. • Cambio hacia patrones de movilidad menos contaminantes, por ejemplo el uso de transporte público, bicicleta o caminar en recorridos al trabajo o escuela.
Acciones de captura de CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> • Participar en jornadas de reforestación urbana, implementar azoteas verdes o huertos urbanos, y el composteo de residuos orgánicos caseros.
Acciones de adaptación	<ul style="list-style-type: none"> • Acciones preventivas en temporadas de calor, lluvias e invierno, por ejemplo evitar el estancamiento del agua en época de lluvias para evitar enfermedades.
Acciones de resiliencia urbana	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de domicilio de zonas de alto riesgo a zonas (aptas para vivienda) sin riesgo o adaptación de la vivienda actual.

Fuente: Centro Mario Molina, 2012.

El objetivo de este indicador es reportar el impacto real que las medidas de educación y comunicación sobre cambio climático tienen en el comportamiento de la población, a través de acciones concretas que permiten señalar la apropiación de medidas de adaptación y mitigación.

Los valores de las variables del indicador provendrán de los resultados de la encuesta aplicada, la cual se recomienda se realice en ciclos de tres años.

Corto plazo

$$AE_{in} = \frac{P_{ECin}}{P_{Min}} * 100\% \quad (28)$$

Donde:

AE_{ni} = Avance en educación y comunicación de la medida "i" en el año "n"

P_{EC} = Personas evaluadas que recibieron capacitación o fueron sensibilizadas por la medida "i" en el año "n"

P_{Mni} = Meta de población objetivo de ser capacitada o sensibilizada por la medida "i" en el año "n"

El indicador propuesto requiere no sólo cuantificar el número de personas que han participado en actividades de capacitación o sensibilización ante el cambio climático, sino también evaluar el conocimiento transmitido, por ejemplo a través de cuestionarios o el seguimiento de grupos de trabajo que emprendan acciones vinculadas a contrarrestar los efectos del cambio climático y/o mitigar emisiones.

VI. Observaciones y recomendaciones a las acciones del PACCM

A continuación se refieren los problemas observados, reconsideraciones, áreas de oportunidad, medidas potenciales y recomendaciones más destacables de las acciones del PACCM que fueron incluidas en la presente evaluación. Las consideraciones aquí presentadas se fundamentan en la información brindada por la Dirección de Cambio Climático y Proyectos MDL, los reportes de las unidades de instrumentación, los testimonios del personal entrevistado, así como la experiencia del equipo evaluador del Centro Mario Molina.

Las siguientes observaciones y recomendaciones tienen como principal objetivo contribuir a corregir aquellos errores de instrumentación y de aplicación de metodologías que se consideran más frecuentes, así como comprensibles en el contexto de la naciente política climática al interior del Gobierno del Distrito Federal. Las tendencias aquí delineadas sólo incluyen áreas de oportunidad, sin abundar en los beneficios que sí son brindados por las medidas. Lo anterior se debe a que el propósito de las observaciones es brindar insumos útiles para la instrumentación de las futuras acciones a incluir en el PACCM.

VI. 1. Identificación de problemáticas

VI.1.1. Medidas de energía y edificación con áreas de oportunidad en la naturaleza y persistencia del monitoreo

En este ámbito, la acción “**Programa de Certificación de Edificaciones Sustentables**” careció de indicadores para el reporte de información, a pesar de las altas expectativas de mitigación al inicio de la medida –según el PACCM de 2008, se reducirían 25,000 toneladas de CO₂eq/año–. Por tanto, se recomienda monitorear y documentar los datos primarios que permitirían construir dichos indicadores, como lo serían el consumo de energía eléctrica, de gas o de agua.

Se detectó que en la acción denominada **Proyecto Integral de Mejoramiento Ambiental y Desarrollo Social en Unidades Habitacionales**, la falta de continuidad en la gestión al interior del área responsable en la Procuraduría Social dio pie a una periodo donde hubo una ausencia de monitoreo (2010-2012). Para atender esta problemática, se subraya la importancia de institucionalizar un sistema de reporte periódico sobre las ecotecnologías incorporadas por el programa, ya que al momento no es claro a dónde se destina el subsidio otorgado. Puesto que es una medida preexistente al PACCM, se recomienda que para justificar el subsidio, se condicione a la compra de ecotecnologías; además el programa se podría expandir hacia otro tipo de vivienda, como de autogestión.

Entre las medidas del sector de edificación destacó el **Programa de Vivienda Sustentable**, el cual superó en 283% la meta proyectada; no obstante, es preciso considerar que su contribución a la reducción de emisiones del total del PACCM es menor a 1%. Aunque destaca la documentación existente para este programa, aun así se estima que en esta acción es particularmente necesario dedicar un monitoreo reiterado al equipo instalado, ya que al llegar al final de su vida útil, muchos de los aditivos son reemplazados por alternativas más económicas y no eficientes, lo cual hace que la medida pierda eficiencia. En este aspecto, además se recomienda que el monitoreo se lleve

a cabo tomando lectura del consumo de agua o energía para tener como fuente una base real de los ahorros, utilizando la misma metodología que para las estimaciones de mitigación de GEI. De manera destacable, este programa se podría fortalecer metodológicamente con la NAMA de vivienda sustentable elaborada por GIZ.

Respecto a las **pruebas piloto** para la reconversión de sistemas tradicionales de calentamiento de agua por sistemas sustentables en viviendas de interés social y las de sistemas fotovoltaicos en vivienda vertical, en ambos casos se detectó una carencia de memorias de cálculo. Sin este complemento, las estimaciones mostradas resultan poco claras y cuestionables. Por tanto, sería recomendable que estas acciones sólo complementaran el monitoreo del Programa de Vivienda Sustentable, pues además de que su aportación a la mitigación es baja, su fundamentación es inadecuada.

La medida **Sistema de Administración Ambiental de la Administración Pública del Distrito Federal** (Eficiencia Energética en Iluminación de Edificios Públicos) tiene un sistema robusto para la recopilación, análisis y reporte de datos. Se han tomado consideraciones acertadas como el tomar en cuenta el consumo del conjunto lámpara-balastro. Sin embargo, para tener una mayor certeza y una mejor calidad en el análisis, se puede considerar la comparación de los recibos eléctricos mes a mes, a partir de que se lleva a cabo el retrofit; de igual manera sería importante realizar mediciones eléctricas para, además de corroborar los consumos eléctricos, analizar otras situaciones como calidad eléctrica, detección de equipos altamente consumidores, horarios de mayor consumo, etc. Otro aspecto involucraría realizar mediciones de los niveles de iluminación en los edificios, pues hasta ahora únicamente se hace la sustitución de luminarios sin determinar, de manera cuantitativa, si las condiciones lumínicas mejoran o empeoran.

VI.1.2. Medidas en el SACM con áreas de oportunidad en la naturaleza y persistencia del monitoreo

Para las acciones **Programa de ahorro de energía eléctrica en la operación de pozos y plantas de bombeo del SACM** y **Mejora energética de equipamiento de sistemas de bombeo**, se requiere la realización de mediciones antes y después de realizar la sustitución de los equipos electromecánicos, así como llevar una bitácora de la operación y un inventario con los equipos sustituidos. Además se recomienda regularizar el sistema de medición y facturación con CFE.

A modo de recomendaciones puntuales para el **Programa de ahorro de agua en oficinas y edificios públicos**, es necesario que se proceda a realizar mediciones reales para obtener los flujos reales en los inmuebles, antes y después de realizar la instalación de los accesorios. Para esto, se recomienda contar con los servicios de suministro de agua y energía regularizados y con medidores certificados. Como soporte se recomienda la implementación de un sistema de monitoreo y control, para evitar fugas o usos innecesarios. Igualmente, se recomienda mejorar los formatos del Sistema de Administración Ambiental, con lecturas semanales de los medidores de agua y energía. Por otra parte, en esta medida se propone la utilización de dispositivos de mayor eficiencia en el mercado –como equipos de 3.8 litros ó escusados de sistema dual- de manera que se puedan maximizar los ahorros y la rentabilidad del proyecto. Se recomienda que los dispositivos ahorradores sean reemplazados una vez cumplida su rentabilidad para que estos no pierdan eficiencia por el desgaste. Se propone analizar la implementación de sistemas de

captación pluvial, así como la instalación de plantas de tratamiento en los edificios de las dependencias para el uso en sanitarios y jardines.

En cuanto a la acción **Norma ambiental que establece la obligación de presentar programas emergentes de ahorro de agua**, es recomendable realizar mediciones directas de ahorro de agua por medio de lecturas del medidor; ello permitiría cuantificar el ahorro real y estimar los GEI de manera correcta. Como parte de la norma, se debería obligar al consumidor a realizar un registro ante un organismo como el Sistema de Administración Ambiental para dar seguimiento y monitoreo de las medidas, siendo ellos quienes realizan las mediciones y lecturas de su medidor, entregando sus recibos de consumo de agua.

Para reportar adecuadamente las medidas **Manejo y disposición adecuada de lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales pertenecientes al SACM y Trabajos de Rehabilitación en Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales**, se recomienda regularizar el sistema de medición y factorización con la CFE, así como medir la cantidad de lodos tratados antes y después de la rehabilitación para conocer si se tienen equipos sobredimensionados que posiblemente pueden sustituirse por otros de mayor eficiencia y menor potencia. Es necesario inventariar los equipos que son sustituidos; al registrar sus potencias y tomarse lecturas de energía eléctrica y agua, se podría cuantificar físicamente la reducción de energía asociada, y con ello la verdadera contribución de mitigación.

Se observó que, puesto que el proyecto del **Programa de Supresión de Fugas y Rehabilitación de Tuberías** está en continuo mantenimiento, las estimaciones de las fugas reparadas no siempre serán equiparables. No obstante, es posible llevar a cabo un sistema que contenga, como base de datos, el número de fugas reparadas en una cierta zona; para el reporte, éstos deberían ser comparados con los eventos en otros periodos dentro la misma zona, lo cual permitiría llevar a cabo una estimación de ahorro de energía –esto, bajo el supuesto de que la existencia de fugas obliga a las bombas a trabajar más—. Una vez teniendo el ahorro de agua en m^3 , se podrá estimar la reducción de emisiones de CO_2 . Complementariamente, se podría colocar un sistema de monitoreo dentro de las tuberías, y así detectar las fugas por pérdida de presión.

Como parte de un programa de seguimiento de las acciones referidas en materia de agua, se recomienda la designación de un encargado en cuestiones de recursos energéticos y agua en cada dependencia. Esta persona deberá dedicarse a recopilar datos de consumo de agua y energía, concentrando los datos en el sistema de la Secretaría de Administración Ambiental, siendo él mismo auditor y evaluador de los ahorros.

VI.1.3. Medidas en el sector de transporte cuyo cálculo de mitigación es controvertible

En el caso de la medida **Renovación del Parque Vehicular de la Red de Transporte de Pasajeros y Circuito Bicentenario**, se notó que el cálculo de mitigación es el mismo. Lo anterior se debe a que la información efectivamente recabada fue meramente extrapolada para la estimación del impacto de la medida en años subsecuentes. Para futuras ocasiones, es recomendable incluir las modificaciones que vaya sufriendo la flota a dicho cálculo, ya que no se puede garantizar que el nivel de mitigación se mantiene estable a lo largo del periodo.

De manera similar, los cálculos de la medida **Incorporación de 30 Unidades a Gas Natural Comprimido** deberán incorporar información respecto a las modificaciones en la flota año con año, la cantidad y tipo de unidades que fueron desplazadas, y la comprobación de chatarrización de los vehículos desplazados. La misma observación es aplicable para las medidas: **Corredor Cero Emisiones "Eje Central" y Cero Emisiones "Eje 2 – 2A Sur"** y el **Programa de Sustitución de Taxis**, donde es necesario tener registros sobre las altas y bajas de vehículos que dejan de prestar servicio y se incorporan a la flota vehicular como autos particulares o vehículos de otros usos. Al considerar estas y otras acciones como **Sustitución de Microbuses por Autobuses de Mediana Capacidad, y los corredores RTP**, las cuales todas se reportan de manera individual, se vuelve atractiva la opción de generalizar el reporte de las medidas bajo un mismo rubro denominado "Programa de Chatarrización para Transporte Público", tan sólo separando por categorías taxis, microbuses y vehículos a diesel.

En cuanto a la acción **Corredores Concesionados**, si bien de manera intuitiva se puede suponer que el establecimiento de paradas programadas tiene un efecto positivo sobre el flujo del tránsito, y por tanto puede contribuir a la mitigación de emisiones de GEI, es necesario presentar una metodología para poder cuantificar y corroborar la contribución de la acción a los objetivos de mitigación del PACCM. Lo anterior exigiría el establecimiento de una línea base, es decir, la cantidad de paro-arranques realizados en el esquema anterior de operación. Si no se cuenta con esa información, se deben de analizar prácticas comparables en corredores que no han introducido la medida. Además, debe calcularse el efecto que la medida tiene sobre la oferta y demanda de viajes y si el sistema de prepago agiliza el transporte de pasajeros, de tal manera que se convierta en una acción de mitigación de emisiones GEI. De otra manera, no es claro si la medida mitiga emisiones. Finalmente, es necesario mencionar que el reporte de esta medida no es claro, pues hace referencia a otras medidas de mitigación que más tarde son analizadas de manera separada, por ejemplo, esta medida se compone de 6 corredores, incluyendo el Circuito Bicentenario y el Corredor Reforma. Éstos últimos en sí, son medidas que se analizan por méritos propios al contemplar el programa de sustitución de microbuses por autobuses.

En contraparte a lo observado en el resto de las medidas señaladas, **Corredores de Transporte-Metrobús** destaca por haber realizado pruebas de emisiones a cada uno de los diferentes tipos de vehículos con los que cuenta. Aunque sólo se reporta el beneficio de mitigación proveniente de la Línea 1, la existencia de una línea base para el resto de las líneas hace posible el reporte de mitigación global del Sistema.

Tras revisar las medidas **Hoy no circula sabatino más restricciones** y el **Hoy no circula tradicional**, los cambios introducidos para justificar la mitigación de emisiones de GEI no son claros. Para la primera se incluyen los beneficios por la cesión de circulación un sábado al mes para vehículos que superan los 8 años de antigüedad, la cual contempla los vehículos foráneos sin holograma 0 que dejan de circular de 5:00 a 11:00 am entre semana. En la segunda sólo se incluyen los beneficios por el cambio introducido en los criterios del programa, el cual ahora exige que todos los vehículos con más de 8 años descansen un día, mientras que antes el límite era 10. Por otro lado, se recomienda que las consideraciones respecto a la medida incluyan a los taxis, los cuales son importantes por su número y kilometraje recorrido diariamente; así como las emisiones de CO₂eq asociadas a NOx y HC, las cuales también fueron omitidas.

Finalmente, en la medida **Renovación del Parque Vehicular del GDF** cabe destacar que no se cuenta con información estadística del número de unidades que el Gobierno del Distrito Federal

ha renovado. Se recomienda que cada dependencia reporte la información de manera anual, cuyo registro contemple: aquellos vehículos que se chatarrizan por renovación, datos del vehículo, kilómetros recorridos, carga de combustible. Con esta información sí será posible estimar y cuantificar el beneficio de mitigación.

VI.1.4. Medidas para el aprovechamiento energético de los residuos

En el sector de residuos se considera como acción climática prioritaria la captura y aprovechamiento del biogás proveniente de los desechos generados en el Distrito Federal. Es recomendable generar información de calidad que permita calcular la mitigación derivada de la recuperación y aprovechamiento del biogás en la **IV Etapa del Relleno Sanitario de Bordo Poniente**. Esta acción no logró ser incluida en el Reporte Final del PACCM debido a que a la fecha de cierre de esta evaluación el proceso de licitación no se encontraba enteramente concluido.

Con el objetivo de lograr que los beneficios por la elaboración de composta no se limiten al mejoramiento de suelos, se recomienda llevar a cabo un estudio de factibilidad técnico-económica para la instalación de biodigestores, tanto en la **Planta de Composta en Bordo Poniente** como en la **Planta de Recuperación y Aprovechamiento de Residuos en el Bosque de San Juan de Aragón**. En esta última también se detectó una falta de personal y presupuesto para las actividades de operación de la planta y del laboratorio.

Finalmente, y en este mismo sentido, para la medida **Manejo y disposición adecuada de lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales pertenecientes al SACM** se recomienda elaborar un estudio de factibilidad para generar energía eléctrica mediante el aprovechamiento del biogás que pueda producirse por el tratamiento de lodos.

VI.1.5. Medidas en materia de educación y comunicación del cambio climático

En este rubro es necesario destacar la necesidad de cohesionar la estrategia de difusión, de tal manera que se arme una sola campaña de educación y comunicación con una identidad claramente definida y fácil de ubicar por parte de la ciudadanía.

Se detectó que las actividades de cambio climático asociadas a la medida **Educación y Comunicación Ambiental** tienen un gran potencial, pues se cuenta con el personal, las instalaciones y particularmente los espacios de impacto ideales. En contraparte, las medidas relacionadas a **estudios especializados** y al **Centro Virtual de Cambio Climático de la Ciudad de México** no tienen lugar en la estrategia de educación y comunicación, puesto que su impacto directo sobre la sociedad es bajo. Estas medidas son importantes, pero podrían ser re-categorizadas dentro en las líneas de mitigación y adaptación, según el caso, siempre que éstos aporten información relevante para la toma de decisiones en estos dos rubros.

Se considera que la medida **Centro de Educación y Cultura Ambiental del Bosque de San Juan de Aragón** debe continuarse, pues se considera que la experiencia vivencial que ofrece este espacio tiene uno de los mayores potenciales educativos. No obstante, se debe garantizar un seguimiento adecuado y es fundamental que se planteen medidas específicas para aprovechar el espacio disponible.

En cuanto al **Programa Reverdece tu ciudad**, se considera que el impacto podría ser significativo, puesto que es una iniciativa en cercano contacto con la realidad de los habitantes de la Ciudad de México. Para impulsarlo, es necesario que los contenidos se complementen con información de cambio climático.

VI. 2. Medidas a reconsiderar

VI.2.1. Medidas cuya contribución al logro de los objetivos del PACCM es controvertible

Se observó que el proyecto para la **Naturación de Azoteas** no tiene fondos propios; el único recurso ejercido fue empleado para realizar un evento cuyos resultados no son de acceso público. En este contexto, se destaca que la participación del GDF se ha limitado a ofrecer asesoría técnica para la naturación de azoteas, y aunque realiza visitas frecuentes para verificar el estado de las azoteas, no existe un programa definido de seguimiento. Esto se ha reflejado en los reportes, los cuales no incluyen información sobre el desempeño de la medida. Se sabe que al menos una de las azoteas –aquella ubicada en Metro Insurgentes– dejó de funcionar como azotea naturada por falta de mantenimiento. Esta azotea tiene un superficie de 1,037 m², lo cual representa 8.5% del avance reportado en la meta, sin que esto aparezca en el reporte de la acción.

Otro caso en esta situación la constituye la medida **Autonomía Energética del Edificio del Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal**, la cual fue propuesta por los mismos investigadores del ICyTDF y fue evaluada y aceptada por un comité interno. Se realizó con el apoyo del IPN con fondos internos; no hay forma de vincular los alcances de esta acción con el PACCM, más que en el reporte público de resultados. Tampoco existe evidencia suficiente para comprobar que se está logrando mitigar emisiones, ya que las celdas solares alimentan una red de iluminación y equipos que fue adicionada al edificio al mismo tiempo que se implementó el sistema fotovoltaico. Es decir, el consumo de energía eléctrica se incrementó y ese aumento lo cubren los paneles solares. En consecuencia, en términos de mitigación, no es posible afirmar que exista una reducción adicional en emisiones.

VI.2.2. Medidas donde se necesita mayor información para ser incluidas en la estrategia climática

En la medida **Utilización de Residuos con alto poder calorífico como combustible alternativo**, no se han podido verificar los datos sobre la cantidad de residuos que la empresa CEMEX está utilizando como combustible alternativo. Tampoco se reporta información sobre la cantidad y los factores de emisión de los combustibles que están siendo desplazados. Estos datos necesitan ser recabados para poder reportar mitigación de emisiones.

Asimismo, la medida **Separación de Residuos en las Plantas de Selección** contribuye de manera indirecta al reciclaje de materiales como PET, cartón, metales y vidrio. No obstante, su asociación con la mitigación de emisiones no está comprobada; por tanto, para incluirse en el PACCM se sugiere llevar a cabo un Análisis de Ciclo de Vida que compruebe el impacto sobre las emisiones de GEI por concepto de reciclaje. Por las mismas razones, la medida **Programa Escolar de Separación para el Reciclaje de Residuos**, si bien ha sido ampliamente aceptada y se considera que su vigencia debería renovarse posterior a noviembre de 2012 dentro del Plan Verde, su inclusión en el PACCM no está justificada.

En el mismo orden de ideas, tampoco es clara la justificación climática del **Programa de Manejo Responsable de Pilas y Celulares y acopio de Residuos Electrónicos**. Dicha medida debería exigir

a las empresas responsables por la instrumentación (Recall y Sitrasa) la actualización de los avances de la misma usando los formatos del Plan de Manejo.

Por otra parte, la naturaleza indirecta de los impactos por la medida **Norma para el Aprovechamiento de la Energía Solar**, hace difícil cuantificar el impacto de ésta; la única vía que existe actualmente es el monitoreo de ventas de equipos, pero el sistema actual permite obtener únicamente una fracción de los resultados, y cuantificar a qué grado la divulgación de la Norma es responsable por las ventas se estima complejo. Tampoco existe un documento de planeación ni una metodología para evaluar de alguna otra manera los resultados rendidos. En este tipo de medidas, se recomienda al menos documentar y sistematizar la información de todos los talleres y seminarios ofrecidos, registro de participantes y evaluación de los alcances en educación.

Asimismo, como se ha mencionado, la medida **Pintado de azoteas en bodegas para bajar la temperatura** no cuenta con una metodología de estimación validada. Si se quisiera reportar en el PACCM, sería necesario medir el ahorro en consumo de electricidad a partir de los recibos de facturación eléctrica en lugar de reportar la superficie pintada.

Se detectó que la medida **Rehabilitación del Drenaje Profundo** necesita una metodología para cuantificar las emisiones evitadas de GEI por evitar la operación innecesaria de equipos auxiliares de bombeo. Es necesario contar con un método fiable de medición del flujo en el drenaje profundo, para así poder contabilizar la mejora existente. En caso de ya contar con éste, es recomendable que se publique y divulgue.

La acción **Disposición de residuos sólidos urbanos** representa una obligación constitucional del Distrito Federal. Ésta sólo podría considerarse válida dentro del PACCM si se comprobara que los residuos dispuestos sirvieron de materia prima en alguna tecnología o proceso que redujera las emisiones de GEI. Asimismo, habría que comprobar que los traslados de los mismos no contribuyen de manera importante en las emisiones por tener que recorrer largas distancias para lograr su disposición.

En la medida **Planta de Composta en Bordo Poniente**, además de confirmar la necesidad de ampliar la capacidad instalada para el tratamiento de residuos orgánicos, se considera necesario mejorar los mecanismos de reporte y seguimiento de las actividades, de forma que sea posible corroborar que el producto generado efectivamente es aprovechado. Una nueva medida para impulsar estos esfuerzos debería estimular el mercado de venta y compra de composta.

En la medida **Mantenimiento y Recuperación del Suelo de Conservación del DF a través de Reforestación** se detectó que no existe una línea base en el inventario de emisiones de la ZMVM con la que se pueda comparar, por lo cual resulta fundamental llevar a cabo evaluaciones de los cambios de uso de suelo y de las áreas forestales existentes. En relación a la estimación de emisiones mitigadas, como se reportó en el Capítulo IV, se considera que existe una sobrestimación significativa, toda vez que el cálculo efectuado por el equipo de Cambio Climático del Distrito Federal contabilizó la captura de carbono realizada por las plantaciones efectuadas en el periodo 1998-2005 atribuible a las acciones de mantenimiento, que si bien fueron realizadas en esta administración no debiesen formar parte del PACCM dado que corresponden a acciones cotidianas también implementadas con anterioridad al PACCM. Se recomienda mantener un control estricto de las plantaciones hechas para reposición en zonas previamente reforestadas, manteniendo un registro de planta muerta y repuesta. Sin ello no podrían ser consideradas en la futura cuantificación de la reducción de emisiones.

Por su parte, el **Programa Muévete en Bici** no tiene una metodología o indicadores para estimar los beneficios en términos de mitigación o adaptación al cambio climático. Al ser un programa recreativo, la medición que se realiza es el conteo del número de asistentes y no el cambio modal de los asistentes por el uso de la bicicleta. En todo caso, convendría reclasificar esta medida en las acciones de Educación y Comunicación del cambio climático.

Finalmente, es necesario reclasificar aquellas medidas de monitoreo que sólo registran indicadores de interés –por ejemplo, número de defunciones en temporada invernal–. En lugar de ser registradas como acciones del PACCM, éstas deberían utilizarse para alimentar los indicadores de las acciones que efectivamente reducen la vulnerabilidad de la población mediante acciones específicas y operativas como lo es la acción **Apoyo a Personas en Situación de Alta Vulnerabilidad durante la Temporada Invernal**.

VI.2.3. Medidas donde es pertinente revisar el costo-beneficio

En el caso de la acción señalada en el apartado anterior **Autonomía Energética del Edificio del Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal** se considera pertinente realizar un análisis de rentabilidad económica de los proyectos de instalación de paneles fotovoltaicos, pues podría ser mejor enfocar esos recursos a otras medidas de mayor impacto. Hasta que no se tenga este tipo de análisis, no se recomienda la instalación de los sistemas en otros edificios.

Cuestión semejante ocurre en la medida **Sistema Fotovoltaico para la generación de energía eléctrica interconectada a la red en el Laboratorio de Alumbrado Público del GDF**, para la cual no se ha estimado el porcentaje que representa la energía producida con respecto al consumo total del laboratorio debido a que los recibos llegan directamente a la Dirección General de Servicios Urbanos y no al propio laboratorio. En este tipo de proyectos se considera relevante analizar la rentabilidad económica y la sensibilidad de los mismos a factores como la cantidad de radiación solar, costo de la energía, inversión inicial, etcétera. Nuevamente, para poder recomendar la continuidad y expansión de este tipo de medida hacia otros edificios, es necesario tener información de la generación eléctrica.

Por su parte, se pudo apreciar que los beneficios en materia de cambio climático de la medida **Programa Piloto para aumentar los niveles de eficiencia electromecánica y la operación hidráulica de la red de agua potable de la Sierra de Santa Catarina** no serán significativos, debido a que serán mínimos los ahorros y las emisiones evitadas. No obstante, fuera del PACCM, la medida beneficia a la ciudadanía y mejora la operación en las líneas de tuberías que distribuyen en la zona de Iztapalapa. En todo caso, para maximizar los ahorros y los beneficios es necesario contemplar la implementación de equipos eficientes como motores de eficiencias Premium, bombas de alta eficiencia, en conjunto con sistemas de monitoreo, control y automatización de válvulas.

VI.2.4. Medidas donde el uso de tecnologías limpias y energías renovables no necesariamente se traduce en una mitigación de emisiones

Como se ha mencionado ya a lo largo del documento, en la medida **Renovación del Parque Vehicular de la Red de Transporte de Pasajeros**, el envío de las unidades en malas condiciones hacia rutas en zonas populares, provoca que en lugar de reducir emisiones estas aumenten

debido a la incorporación de nuevas unidades a la flota. **Es fundamental documentar y comprobar la chatarrización de la tecnología obsoleta.**

Respecto a las acciones **Instalación de Paneles Fotovoltaicos en el Bosque de Chapultepec y Sistema de Alumbrado Público Solar en el Bosque de San Juan de Aragón**, es destacable que los sistemas instalados tienen la gran ventaja de ser totalmente autónomos, por lo que no se requiere su conexión a la red eléctrica. Además, se reconoce que debido a que no se requiere una gran iluminación en estos sitios, la instalación de este tipo de luminarias LED es conveniente por su potencia y costo.

VI. 3. Medidas potenciales

VI.3.1. Medidas donde el potencial para continuar, expandir o replicar es claro

Si bien no es una medida que contribuya de manera significativa a la reducción total de emisiones en el PACCM, la acción **Instalación de sistemas fotovoltaicos en las estaciones del Metrobús** funciona de manera correcta y eficiente. Puesto que la carga es reducida, el uso de sistemas fotovoltaicos permite cubrir la demanda energética al 100% y constituye una inversión relativamente pequeña –1.1 millones de pesos–. Se considera que el potencial es grande, pues con 117 estaciones Metrobús podría convertirse en un sistema completamente autónomo en materia de consumo de energía eléctrica.

Este es también el caso de la medida denominada **Utilización de Energía Solar para señalamientos de Estaciones del Metro**. Además de que se dejaron de consumir 131.4 kWh/año por estela, esta medida tuvo el co-beneficio de poner fin al robo de energía que se daba en estos sitios, logro que lamentablemente no ha podido cuantificarse. Adicionalmente, el diseño y manufactura de las estelas empleadas se llevó a cabo dentro de los mismos talleres del metro, lo cual permitió optimizar los costos de la medida. Actualmente se tienen instaladas 185 estelas de un total de 704. Se detectó que existe falta de presupuesto para completar esta acción, cuya meta original era de 100 estelas por año. Se recomienda asignar recursos suficientes a la medida para completar la totalidad de estelas del STC.

La mayor parte de las **Acciones de Eficiencia Energética en Alumbrado del Sistema de Transporte Colectivo – Metro** están relacionadas con la sustitución de luminarios obsoletos con lámparas T12 y balastro electromagnético por luminarios con lámparas T8 y balastos electrónicos. Se considera de gran relevancia dar continuidad a estas acciones debido a que los sistemas T12 son los que originalmente se instalaron en las estaciones del Metro, siendo estos altamente consumidores de energía y de baja luminosidad que los equivalentes con lámparas T8 ó T5. La inversión inicial es baja y debido a los grandes ahorros de energía, el tiempo de recuperación de la inversión es corto. Si se considera que existen 175 estaciones del Metro y sólo se ha realizado el retrofit de iluminación en 14 de ellas, el potencial de ahorro de energía es muy alto, lo que a su vez conlleva a potenciales beneficios económicos y ambientales.

Debido a que las escaleras eléctricas son grandes consumidoras de energía, se considera que la medida **Modernización y Ahorro de Energía en Escaleras Electromecánicas en el Metro** debe continuar. No obstante, para reducir el error y la incertidumbre de los datos reportados se recomienda realizar mediciones de corriente y consumo de energía en algunas escaleras y en diferentes condiciones de operación para poder obtener un promedio realista de consumo de corriente. De acuerdo a la afluencia de usuarios, se podrá determinar en qué casos es conveniente expandir el programa.

Por su parte, la medida **Programa de Mejoramiento Ambiental en la Planta de Asfalto del Distrito Federal tiene un claro potencial para ser replicada**. El uso de gas natural en lugar de diesel como combustible para la producción de asfalto, no sólo implica una disminución en las emisiones de GEI, sino también una reducción muy importante en los costos de operación de la planta. Por otra parte, debido a la gran emisión de contaminantes que representa la fabricación de asfalto, estas plantas se encuentran reguladas de manera estricta para la Licencia Ambiental

Única, por lo que puede considerarse muy confiable la información reportada. No obstante, no es claro por qué la SMA calcula la reducción de emisiones –usando una metodología que no fue posible de validar–, siendo que la propia Planta de Asfalto realiza estimaciones anuales de sus emisiones utilizando factores de emisión de la EPA.

El **Programa de ahorro de agua en oficinas y edificios públicos** tiene una gran capacidad de crecimiento siempre y cuando se tenga mayor penetración en las dependencias del gobierno, por lo que vale la pena su seguimiento e implementación a gran escala de los equipos ahorradores.

Por su parte, se considera que el **Programa de Transporte Escolar (PROTE)** debe continuar, siempre que se aplique la metodología propuesta y que se actualicen las estimaciones con las mediciones en campo. Al respecto, se considera necesario ajustar el “Manual” para la elaboración de programas que se ajusten a las circunstancias de cada colegio. Asimismo, se sugiere la modificación de los calendarios para la emisión de dictámenes de exención; éstos actualmente se realizan en el mes de mayo con base en una matrícula escolar, la cual cambia en el corto plazo debido al fin del ciclo escolar. Por tanto, se sugiere realizar los dictámenes durante los meses de julio o agosto, cuando el número de alumnos por escuela ya está definido para el resto del ciclo escolar.

En este mismo sector, el **Programa Ecobici** debe continuar y pudiera apoyarse mediante la provisión de recursos para la elaboración de la NAMA.

Como se ha mencionado, las tres medidas de la acción **Eficiencia Energética en los Trenes del Metro** relacionadas con la utilización de frenos regenerativos, la Línea 12 del metro y la reducción de voltaje de los transformadores, son iniciativas relevantes que deben continuar. Estas medidas se encuentran bien documentadas en cuanto a la línea base y el consumo eléctrico posterior. No obstante, se deben implementar sistemas para el aseguramiento de calidad de los datos reportados y tener particular cuidado al cuantificar la reducción de emisiones.

La acción **Adquisición de Bienes de Menor Impacto Ambiental y Reciclaje de Papel**, sufrió numerosas modificaciones que complicaron su reporte, primero se consideró el uso de papel reciclado, después la reducción en el uso de papel gracias al uso de reportes electrónicos y finalmente la compra de implementos de oficina. Se sugiere continuar esta medida bajo la segunda y tercera veta, ya que se cuenta con información suficiente para establecer una línea base.

En cuanto al **Programa de Taxis Eléctricos**, aunque se estima como una medida que abona a los resultados y a la imagen del PACCM, se sugiere contar con una bitácora mensual que contemple: kilómetros recorridos y kWh consumidos. Asimismo, se sugiere cotejar el consumo de energía estimado con los recibos de CFE de las estaciones de recarga para mejorar la calidad de los resultados reportados. Como medidas complementarias que ayudarán a impulsar los beneficios de la acción se sugiere usar los taxis eléctricos para sustituir vehículos cuya chatarrización se pueda corroborar, en lugar de otorgarlos como nuevas concesiones.

Se recomienda dar seguimiento al **Programa de Apoyo para la Conservación y Restauración de los Ecosistemas**, por considerar que efectivamente contribuye a reducir las emisiones de GEI derivadas del uso de fertilizantes químicos. En este mismo ámbito, se considera que respecto a la acción **Manejo de Microcuencas para el Desarrollo Rural y Conservación del Suelo y Agua en Tierras Agropecuarias**, es pertinente dar continuidad al apoyo brindado a los agricultores

afectados por contingencias climatológicas, pues tiene por objeto atender eventos directamente asociados al cambio climático.

Por su parte, en materia de **Protección de Cultivos y Herbolaria Nativos** se considera que la acción que ha rendido los mayores beneficios es aquella relativa al nopal verdura, pues incluye acciones para el manejo adecuado del estiércol en Milpa Alta; esta acción contribuye directamente a reducir emisiones de metano generadas por fermentación entérica. Además, tiene un componente indirecto de mitigación por el abandono de fertilizantes químicos. En este caso, se debe considerar que la medida podría reportar mitigación de emisiones.

Finalmente, los resultados brindados por los **Proyectos de Sanidad Vegetal y Animal** en el marco de las medidas incluidas en la “Parcela Piloto 1: Recuperación del suelo para el Desarrollo Rural” son positivos y merecen ser continuados. Estas actividades contribuyen al control de enfermedades asociadas al desplazamiento de los vectores como producto del incremento de la temperatura en el Valle de México. En este marco, también son destacables los **Proyectos de Traspatio**, los cuales a través del manejo adecuado de excretas de aves de corral contribuye a la reducción de las emisiones de metano. Esta actividad podría además considerarse como una acción de mitigación, siempre y cuando se comiencen a estimar las emisiones de metano mitigadas.

VI.3.2. Medidas que no fueron instrumentadas y que se consideran relevantes

La medida **Sistema de Monitoreo y Pronóstico Hidrometeorológico Metropolitano para el Valle de México: sistema de alerta temprana** no fue instrumentada. No obstante, se considera fundamental para generar con mayor precisión pronósticos sobre los fenómenos meteorológicos. Por tanto, se recomienda se asignen recursos humanos y económicos suficientes para su instalación y funcionamiento.

Por su parte, también se recomienda instrumentar la acción **Establecimiento del Programa de Verificación Vehicular para el Transporte de Carga**. Para ello falta una modificación a la norma que permita medir emisión de contaminantes mediante pruebas dinámicas, y no de opacidad como se hace actualmente.

La implementación de la acción **Generación de energía eléctrica mediante plantas hidroeléctricas en caídas existentes en el sistema** se considera totalmente viable. En primera instancia, es necesario llevar a cabo un estudio técnico para conocer la capacidad potencial de las micro centrales, para posteriormente avanzar hacia su construcción y operación.

VI.3.3. Nuevas medidas a considerar dentro del Próximo PACCM

Con base en la evaluación llevada a cabo, los diagnósticos de cambio climático consultados y la experiencia del Centro Mario Molina, se sugiere considerar la elaboración de propuestas conceptuales, técnicas y económicas para los siguientes ámbitos:

- Renovación (y chatarrización) de flotas vehiculares de uso intensivo como microbuses y taxis.

- Impulso a las plantaciones forestales comerciales de árboles maderables a través de la reconversión productiva para evitar la extracción ilegal de madera y mejorar las condiciones económicas de los productores, previa modificación de la veda forestal.
- Instalación de biodigestores para el manejo de residuos y aguas residuales; considerar la cooperación con el Gobierno del Estado de México o con Municipios específicos en dicha entidad.
- Impulso a mercados de composta.
- Análisis de Ciclo de Vida para las actividades de reciclaje.
- Instalación de capacitores para la corrección del factor de potencia en el Sistema de Aguas de la Ciudad de México.
- Sustitución de motores en el SACM por motores con eficiencia Premium.
- Impulso a proyectos vivienda vertical intraurbana y programas de redensificación.
- Control y planeación urbana para lograr una ciudad más compacta y eficiente.
- Impulso a Programas de Transporte de Personal.
- Reducción de traslados por la implementación de módulos de Gobierno Electrónico.
- Ahorros generados por la captación de agua pluvial obligatoria en desarrollos de vivienda.

VI. 4. Áreas de oportunidad

VI.4.1. Medidas preexistentes al PACCM

La medida **Sistema de Administración Ambiental de la Administración Pública del Distrito Federal** (Eficiencia Energética en Iluminación de Edificios Públicos) dio comienzo en el año 2003; los ahorros que se obtuvieron desde aquel año se reportaron como parte de los resultados del PACCM. Lo correcto hubiese sido restar a cada año reportado desde 2008 a 2012, los ahorros obtenidos hasta el año 2007.

Asimismo, la mayor parte de la medida **Sustitución de semáforos iluminados con lámpara incandescente o halógeno por semáforos de matriz LED** fue realizada durante los años de 2004 a 2006. A pesar de esto, los ahorros de energía y por tanto la mitigación de GEI se reportan como si la medida hubiera sido instrumentada durante el periodo 2008-2012.

Igualmente, se detectó que la acción denominada **Proyecto Integral de Mejoramiento Ambiental y Desarrollo Social en Unidades Habitacionales** es en realidad un proyecto que desarrolló la Procuraduría Social del DF desde hace diez años.

Este es el mismo caso para la medida **Sustitución de Microbuses por Autobuses de Mediana Capacidad, Corredor Reforma y Corredor Periférico**, la cual se instrumenta desde mayo de 2001. Si bien se corrobora que la medida rinde beneficios significativos en materia de calidad del aire y del transporte público, su contribución adicional a la mitigación de GEI no es clara. En todo caso, se necesitaría disponer de datos para la generación de una línea base, lo cual se vuelve muy complicado debido a la antigüedad de la medida. Como se ha mencionado, el número y tipo de vehículos sustituidos no es claro; en algunos casos se sustituyeron autobuses en lugar de microbuses, lo cual tiene implicaciones significativas en la cuantificación del impacto de la medida. Nuevamente, si no se comprueba la chatarrización, en lugar de mitigar, este tipo de medidas contribuye a la generación de gases de efecto invernadero, pues adiciona unidades de transporte en lugar de sustituirlos.

La medida **Unidad Especializada en Convivencia Urbana (UECU)** es una acción anterior a la creación del PACCM, y debido a la complejidad para estimar la contribución de esta acción (atender de forma expedita las movilizaciones sociales de protesta) a la mitigación de GEI, dado que no se tiene referencia de las emisiones emitidas por una “marcha”, se recomienda no reportarla en el PACCM como medida de mitigación.

Otra medida más en esta situación es la **Modificación en parámetros de tipo de Marcha en Líneas 1, 2, 3 y 9** en los trenes del metro que fue instrumentada desde 1996.

En este mismo ámbito, y como ya se ha señalado, el **Programa de Verificación Vehicular** tiene como objetivo expreso mejorar la calidad del aire, no mitigar emisiones de gases de efecto invernadero. Si bien es una de las medidas que, con una metodología confiable de estimación

tendría de los mayores alcances en términos de mitigación²⁵, el reto de estimar una línea base considerando la antigüedad de la media, exige considerar seriamente su inclusión en el PACCM.

Por su parte, cabe mencionar que las acciones de reforestación en el suelo de conservación forman parte de las actividades diarias de la dirección de *Conservación y restauración de los recursos naturales*. Sin embargo, su inclusión en el PACCM se justifica al tener un gran impacto en las emisiones de gases de efecto invernadero.

Si bien la **Vigilancia entomológica del dengue** constituye una acción preexistente al PACCM, este es un caso paradigmático de una medida que se ha justificado y documentado debidamente en el contexto del cambio climático. Además, se tiene definido el protocolo de implementación de la medida, a partir de diagnósticos delegacionales que identifican los sitios críticos y se aplican lineamientos claros para la toma y análisis de muestras. Asimismo, destaca el que los resultados forman parte de un sistema de información (Plataforma Única del SINAVE) que optimiza la calidad de la información reportada y su periodicidad.

VI.4.2. Medidas de relevancia para la generación y mejora de datos

Particularmente en el ámbito de adaptación, se considera que debe ser prioritaria la preservación de actividades que contribuyen a generar y mejorar la información disponible para la elaboración de políticas públicas y los procesos de toma de decisiones en materia de cambio climático. En este contexto, es preciso dar seguimiento a las siguientes acciones: **Programa Preventivo de Riesgos Hidrometeorológicos, Atlas de Peligros y Riesgos de la Ciudad de México, Monitoreo y Alertamiento del Tiempo a través de Boletines Informativos**. Éstos contribuyen a mejorar los pronósticos e identificar la vulnerabilidad de las personas, sectores económicos y ecosistemas ante los fenómenos del cambio climático. Al respecto, es necesario comenzar con la difusión de la información y mapas desarrollados a través de la medida relacionada al Atlas de Riesgos, así como detallar y profundizar en su análisis; para ello se considera necesario asignar recursos y personal capacitado para ello. Para la medida de **Monitoreo y Alertamiento del Tiempo a través de Boletines Informativos**, se requieren más y nuevos instrumentos, así como sistemas de información que permitan mejorar el pronóstico y reportes de los fenómenos climáticos como lluvias, vientos y cambios de temperatura. Por último, se sugiere revisar la estructura institucional de la Secretaría Protección Civil; esta dependencia cuenta con personal suficiente, sin embargo, carece de operativos para la instrumentación directa de las medidas.

Por su parte, se considera de relevancia continuar con el apoyo brindado **al Laboratorio de Alumbrado Público**, ya que éste produce reportes de pruebas fotométricas, de características eléctricas y mecánicas de todos los balastos, lámparas y luminarios que son instalados. Con ello contribuye a constatar que los sistemas de iluminación tienen un cierto estándar de calidad y que cumplen con la normatividad mexicana. Lo anterior es fundamental para informar la toma de decisiones al momento de seleccionar el tipo y el número de luminarias a instalar como parte de las medidas del PACCM. El apoyo brindado al Laboratorio debe estar supeditado a una mejora en

²⁵ De acuerdo al Inventario de Emisiones 2010 de la ZMVM para el sector transporte, las emisiones de CO₂ son de 22,428,222 ton/año; si el PVV redujera las emisiones en un 5%, dicha reducción superaría el millón de ton de CO₂ por año.

la documentación de los procesos y metodologías utilizadas, de manera que sean trazables y se puedan difundir.

En esta misma línea, se detectó que en el Laboratorio del Bosque de San Juan de Aragón, vinculado a la operación de la medida **Construcción de una Planta de Recuperación y Aprovechamiento de Residuos en el Bosque de San Juan de Aragón**, existe una falta de personal y presupuesto para las actividades. Se recomienda atender este reto, puesto que la correcta operación del laboratorio permitiría evaluar la calidad de la composta y así mejorar los datos de actividad para futuras acciones en materia de estimación de emisiones en el sector de residuos.

El **Laboratorio de Genómica de Conservación, Biobanco de Tejidos y Germoplasma** cuenta con un presupuesto asignado a través del ICyTDF para el 2012, el cual sin embargo no se ha transferido directamente al Laboratorio debido a obstáculos administrativos. También, se requiere la contratación del Jefe de Laboratorio para la operatividad del mismo y se recomienda contar con manuales de procedimientos específicos para el seguimiento de la acciones. Finalmente, una vez en operaciones, será necesario definir metas e indicadores.

VI.4.3. Medidas donde se detectó una particular necesidad de recursos

En la medida **Vigilancia Entomológica del Dengue en el Distrito Federal**, se detectó que es necesario contar con más equipo para el registro en línea de los datos generados, así como banda ancha en Internet. Sólo se tienen tres personas en campo identificando muestras, y se necesita equipo de laboratorio como tubos, alcohol, papel, pellón, pipetas y pícetas. El flujo de recursos carece de continuidad, particularmente durante los meses de enero a abril.

En la acción **Programa de Retribución por la Conservación de Servicios Ambientales en Reservas Ecológicas Comunitarias y Áreas Comunitarias de Conservación Ecológica**, se requiere mayor presupuesto, por considerar que sí contribuye de manera importante al PACCM. Los fondos que se asignan anualmente en realidad se destinan al mantenimiento del programa; por tanto, no existen los recursos necesarios para anexar más reservas ecológicas o áreas comunitarias al programa. Esto se hace evidente al observar que de las 24 mil hectáreas del suelo de conservación del DF, sólo están incorporadas a esta medida poco más de 13,500 hectáreas.

Por su parte, en la medida **Recuperación y Conservación del Sistema Lacustre de Xochimilco y Tláhuac 2011**, se considera relevante dar continuidad a las acciones planteadas en la propuesta integral de mediano y largo plazo, garantizando el presupuesto necesario para tal efecto.

En el caso del **Programa de Transporte Escolar (PROTE)**, se observó que sólo una persona está a cargo de monitorear la operación de la medida, actividad que además se financia con gasto corriente. Reconociendo la importancia y complejidad de la medida, se sugiere dotar de recursos humanos propios al área, tanto para el seguimiento administrativo como para las labores de campo (aforos y medición de velocidades de circulación).

VI.4.4. Medidas con información insuficiente

La acción denominada **Sustitución de semáforos iluminados con lámpara incandescente o halógeno por semáforos de matriz LED**, a cargo de la Secretaría de Seguridad Pública, no reportó avances a la Secretaría del Medio Ambiente. Por tanto, se desconocen muchos detalles de esta

acción, como: presupuesto, semáforos sustituidos con respecto al total existente, metodología para estimar los ahorros, etc.

Caso similar lo constituye el **Proyecto para incrementar la eficiencia del alumbrado público y ahorro de energía en la delegación Iztapalapa**. Aunque existen documentos públicos que sustentan la firma de contratos y el manejo de fondos para llevar a cabo este programa y monitorearlo, no se tiene registro sobre los resultados del programa. Inclusive, no existe un reporte de información de la Delegación para integrarla al último reporte del PACCM.

En la medida **Acciones de Modernización y Eficiencia Energética en el Servicio de Transportes Eléctricos** se obtuvo muy poca información acerca de la forma en que se estimaron o midieron los beneficios energéticos. No obstante, otros proyectos han comprobado que los beneficios económicos, energéticos y ambientales existen, por lo que es recomendable corregir el problema de información y continuar con esta acción. Se sugiere llevar a cabo un análisis que compare las facturas eléctricas con los ahorros de energía estimados, e incluso realizar mediciones para conocer otras áreas de oportunidad que permitirían impulsar el ahorro de energía.

Por su parte, la medida **Reforestación Urbana** debe ser simplificada para su correcto reporte. Al estar compuesta por cuatro acciones con naturalezas diametralmente distintas, dirigidas por dependencias distintas, el seguimiento y la consolidación de información se torna particularmente complejo.

VI. 5. Recomendaciones generales

VI.5.1. Trazabilidad de la información

Con la finalidad de mejorar los resultados de la evaluación de trazabilidad para las medidas del PACCM, a continuación se extienden una serie de recomendaciones guiadas bajo el principio de contar con información completa y de acceso público.

En relación al componente de Planeación, es recomendable la capacitación del personal que instrumenta la medida para ampliar su visión en torno a la importancia de su participación en la generación de información que permite evaluar la contribución del Gobierno de la Ciudad de México e incluso del país en los esfuerzos globales contra el cambio climático y por mejorar la resiliencia de la Ciudad. Lo anterior debido a que en algunos casos no existen documentos ni conceptos claramente definidos de la vinculación entre la medida instrumentada y el cambio climático. Además, es necesario en el caso de medidas preexistentes, incorporar la variable climática dentro de los argumentos y objetivos que respaldan la instrumentación de la medida.

En relación la fuente de recursos que soportan las acciones, para la mayoría de las medidas se pudo determinar que el origen es principalmente una asignación presupuestal. Sin embargo aproximadamente 4 de cada 10 medidas reciben únicamente o parte de su presupuesto del gasto corriente asignado a la dependencia. Por lo anterior, y para garantizar la continuidad de las medidas, se recomienda que éstas cuenten con un recurso presupuestal etiquetado para este fin, ya que carecen de recursos propios, situación que demerita su nivel de planeación, monitoreo, reporte y verificación.

Las recomendaciones en torno al componente del Monitoreo se enlistan a continuación, cabe señalar que estas recomendaciones son generales ya que para la mayoría de las medidas este componente fue el que recibió menor puntuación en la trazabilidad de la información:

Medidas de Mitigación

- Elaborar justificaciones técnicas de las metodologías empleadas para la medición de avances, incluyendo el uso de factores de emisión,
- Generar la línea base y el análisis de incertidumbre para las medidas de mitigación,
- Desarrollar bases de datos o documentos de soporte para el reporte de avances y la estimación de emisiones,

Medidas de Adaptación

- Elaborar análisis de vulnerabilidad o diagnósticos que orienten o justifiquen la instrumentación de las acciones de adaptación,
- Desarrollar indicadores de avance que permitan medir el impacto de la medida en la población, los sectores económicos o el medio ambiente,
- Documentar todos los eventos de difusión, de participación ciudadana o materiales de difusión realizados a través de la ejecución de la medida,

Medidas de Educación y Comunicación

- Impulsar la evaluación de las acciones de educación a través de cuestionarios que permitan medir la apropiación de los conceptos transmitidos,

Un punto de especial relevancia es la **definición de metas individuales** para cada medida del Programa, el cual debe identificar metas para los indicadores de avance físico de las medidas de mitigación, por ejemplo número de unidades de vehículos chatarrizados asociadas a una meta de mitigación de emisiones. En el mismo sentido, las medidas de adaptación, educación y comunicación deben establecer metas vinculadas a un avance físico como el número de personas atendidas ante contingencias climatológicas, que puedan asociarse al número de personas en situación de alta vulnerabilidad.

En relación al componente de Reporte, se sugiere identificar o generar reportes individuales de avance de la medida, ya que la difusión a través de los Informes Anuales del PACCM o de Informes de Gobierno está cubierta.

Finalmente respecto al componente de Verificación, la recomendación es implementar y/o documentar los procesos de verificación internos, así como realizar evaluaciones de los procesos por parte de terceros y documentar el seguimiento que se tiene de la medida.

VI.5.2. Infraestructura física y humana

En relación a la infraestructura física y humana de la que disponen las diferentes dependencias que participan en el Programa de Acción Climática de la Ciudad de México, es de resaltar que de manera generalizada son insuficientes, tanto en las áreas ejecutoras como en la Dirección de Cambio Climático y Proyectos MDL, responsable del seguimiento del PACCM, que únicamente dispone de dos funcionarios adscritos para dar seguimiento a las acciones de múltiples dependencias del GDF. Esta deficiencia deberá subsanarse para garantizar la correcta planeación del PACCM de la próxima administración de gobierno, y para asegurar que el seguimiento al mismo puede realizarse a través del Sistema de Seguimiento automatizado.

En las áreas ejecutoras fue preponderante el hecho de que los responsables no tienen conocimiento sobre como contribuyen las acciones de las que son responsables a prevenir el cambio climático o a mitigar las emisiones contaminantes; más aun, en el caso de las medidas de mitigación no se les ha involucrado en la cuantificación de la reducción de emisiones, lo que ha dado como resultado que algunos de los criterios establecidos no sean los más adecuados.

Por lo anterior, se requiere de un programa de capacitación que sensibilice a todos los involucrados sobre el cambio climático, que homologue conocimientos y establezca un lenguaje común entre todos ellos. Además, con la finalidad de romper las barreras de comunicación que existen y facilitar el intercambio de información y el seguimiento del PACCM, deberán sostenerse reuniones periódicas entre las áreas técnicas de las diferentes dependencias encargadas de instrumentar estas acciones.

Toda vez que los recursos económicos son finitos, deberán identificarse las áreas clave y fortalecer sus capacidades para asegurar el cumplimiento de los objetivos del PACCM, éstas pudieran ser las que llevan las medidas de mayor contribución a la reducción de emisiones. En este sentido, es igualmente importante dotarles de equipos de cómputo y espacios de trabajo adecuados.

Para la instalación y operación del Sistema de Seguimiento se requerirá de cuando menos, lo siguiente:

- a. Servidor de 8 GB de RAM, tarjeta RAID con disco de 500 GB en configuración de espejo; con sistema operativo Windows Server 2008 Web Edition.
- b. SQL Server 2008 Express Edition R 2 preferiblemente versión completa.
- c. Computadora equivalente a por lo menos una generación actual de procesadores XEON, memoria RAM de 4-8 GB, Windows 2008 o posterior, SQL Server Express 2008 R2 o posterior (o edición más grande).
- d. Las computadoras de los usuarios del sistema, deberán contar con acceso a internet y las últimas versiones de navegadores Firefox o Windows Explorer.
- e. En términos de infraestructura humana, debe haber capacidad técnica interna (dentro de la dependencia que hospede el sistema) para la instalación de actualizaciones, generación de respaldos de la información, coordinación con consultores externos para realizar adecuaciones al sistema, etc.
- f. Los usuarios del sistema, únicamente requerirán habilidades generales de computación (uso de navegadores de internet, archivos docx, xlsx, pptx, pdf, etc.).

VI.5.3. Metodología para reportar la reducción de emisiones

La reducción de emisiones derivada de la aplicación de las medidas del Programa de Acción Climática de la Ciudad de México debiera reportarse en relación a la línea base y las metas establecidas para el periodo de aplicación, elementos que estuvieron ausentes desde un inicio y que no fueron subsanados durante su ejecución.

En este contexto, de contarse con dichos elementos, el avance de las medidas de mitigación deberá hacer referencia al valor inicial y actual de los indicadores de la medida:

$$Tasa\ de\ cambio\ para\ el\ reporte = \frac{Indicador\ línea\ base - Indicador\ actual}{Indicador\ línea\ base} \quad (29)$$

Así mismo, la mitigación habrá de presentarse de manera gráfica, con la finalidad de mostrar claramente la reducción anual de emisiones lograda con la ejecución de las medidas y eliminar así las apreciaciones subjetivas a las que da lugar el reporte de las emisiones acumuladas a lo largo del periodo del PACCM. Para ello deberá elaborarse una grafica que incluya tanto la línea base como la mitigación.

A manera de ejemplo, en la Tabla VI.1 se presenta la tasa de cambio para las emisiones producidas por los microbuses en función del inventario de emisiones GEI para el Distrito Federal 2010 y la reducción de emisiones estimada para la medida denominada *Sustitución de microbuses por autobuses de mediana capacidad* para el mismo año:

Tabla VI.1 Tasa de cambio para la Sustitución de microbuses por unidades de mediana capacidad

Línea base (ton CO ₂ eq)	Indicador Actual (incorpora reducción de emisiones) (ton CO ₂ eq)	Tasa de cambio
979,642	884,097 (979,642-95,545)	0.097

Fuente: Centro Mario Molina, 2012.

En la Figura VI.1 se muestra la gráfica de mitigación de emisiones para el PACCM, la cual se construyó con base en la reducción de emisiones anualizada estimada por el Centro Mario Molina para las diez medidas con mayor aportación a la reducción de emisiones y la línea base generada a partir de los inventarios de emisiones de GEI para el Distrito Federal que fueron elaborados por la Secretaría del Medio Ambiente durante la evaluación del Programa, mismos que se detallan en el Capítulo IV del presente documento.

En la Tabla VI.2 se presentan de forma sintética los datos utilizados para la gráfica, de ésta desprende que la reducción estimada de CO₂ eq corresponde al 1.5%, 2.9% y 4.6% de los inventarios para 2008, 2010 y 2012, respectivamente.

Tabla VI.2 Emisiones de Gases de Efecto Invernadero y mitigación en el Distrito Federal 2008-2012

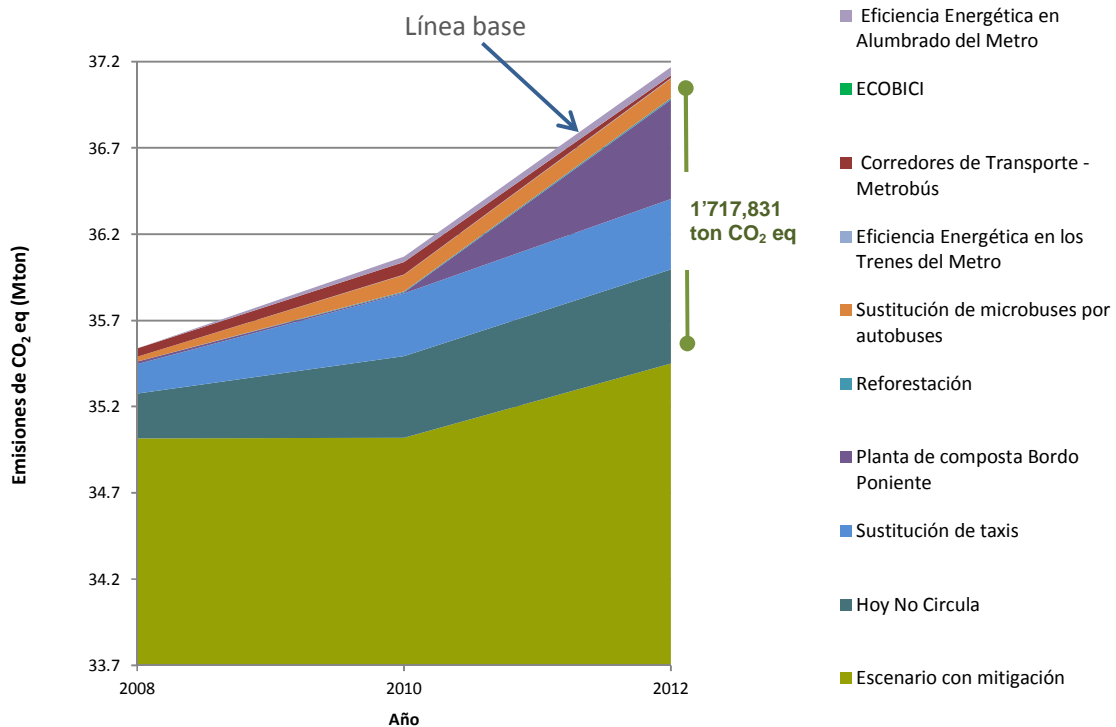
Medida	2008	2010	2012
	CO ₂ eq (ton)		
Línea base	35'537,432	36'069,872	37'168,869
Escenario con mitigación	35'015,576	35'020,594.2	35'451,037
Reducción de emisiones	521,855	1'049,277	1'717,831

Fuente: Centro Mario Molina, 2012

La representación gráfica pone de manifiesto la necesidad de incrementar los esfuerzos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y de dar continuidad al Programa de Acción Climática de la Ciudad de México, el cual ha sido coadyuvante en la consolidación de las acciones de gobierno de la presente administración y ha sentando los precedentes para las acciones futuras.

En este contexto, es conveniente señalar que **para la integración de la nueva edición del PACCM será indispensable para el GDF contar con un inventario de emisiones de gases de efecto invernadero consolidado para el Distrito Federal**, que se desarrolle conforme a las directrices del IPCC. A partir de este inventario, se podrán diseñar las medidas de mitigación y establecer metas objetivas que permitan dirigir los esfuerzos para lograr una mayor reducción en las emisiones de GEI. Además, para medir el nivel de cumplimiento y establecer una meta global mejor sustentada, será indispensable definir metas de mitigación para cada una de las medidas propuestas.

Figura VI.1 Mitigación de emisiones lograda por el Programa de Acción Climática de la Ciudad de México



Fuente: Centro Mario Molina, 2012.

VI.5.4. Mejores prácticas para el próximo periodo del PACCM

En términos generales, la evaluación llevada a cabo por el Centro Mario Molina encontró que el primer Programa de Acción Climática de la Ciudad de México ha rendido una serie de beneficios tangibles y verificables, muchos de los cuales merecen ser confirmados ante la sociedad y recibir seguimiento durante la próxima administración de gobierno.

La evaluación del PACCM detectó la inclusión de acciones que no resultan relevantes en el contexto del cambio climático, lo cual tuvo como consecuencia la dilución de los recursos humanos, técnicos y presupuestales disponibles para dar seguimiento al Programa. En otros casos, la inestabilidad de recursos para el diagnóstico y el seguimiento oportuno, así como la ausencia de indicadores y metodologías validados para el establecimiento, reporte y cumplimiento de metas, limitaron la realización plena del potencial de las acciones incluidas en el Programa.

En consecuencia, a continuación se presenta una serie de mejores prácticas cuyo principal objetivo es contribuir a refinar el diseño, instrumentación y seguimiento de programas de mitigación, adaptación, educación y comunicación de las administraciones subsecuentes.

Distinguir entre acciones clave y acciones coadyuvantes

El amplio número de acciones que fueron inicialmente planteadas y progresivamente añadidas al Programa de Acción Climática complicó su instrumentación, seguimiento y evaluación. Tal cantidad de medidas no es recomendable, sobre todo cuando los resultados más destacables del PACCM en términos de emisiones mitigadas, fortalecimiento de capacidades de adaptación, comunicación y educación del cambio climático, son en su mayoría atribuibles a un reducido número de medidas estratégicas. Se juzga que éstas hubieran podido rendir mejores resultados de haber contado con mayores recursos humanos y económicos. La focalización en medidas clave hubiera facilitado un flujo más estable de recursos económicos, sistemas más rigurosos de aseguramiento de la calidad y mecanismos más robustos de seguimiento.

En consecuencia, la presente evaluación identificó que, para lograr que el próximo Programa de Acción Climática de la Ciudad de México sea más eficiente y logre mayores beneficios requiere llevar a cabo un proceso de priorización y depuración de acciones a incluir. El proceso deberá estar orientado por las consideraciones mostradas en la siguiente tabla:

Tabla VI.3 Criterios para la depuración del PACCM

Acciones que deben ser depuradas del PACCM	Procedimiento general para seleccionar acciones clave
<p>Mitigación</p> <p>Aquellas acciones que actualmente no reportan una mitigación de emisiones significativa, y que tampoco cuentan con estudios que estimen un potencial significativo de mitigación.</p> <p>Aquellas acciones para las cuales no se puede desarrollar, una metodología validada para la cuantificación de emisiones.</p> <p>Acciones que son preexistentes al PACCM y que no representan una desviación contundente de la práctica común del GDF con el objetivo de atender el cambio climático.</p>	<p>Enlistar en orden descendente las acciones existentes y propuestas de mitigación en función de la mitigación potencial, calculada con base en una metodología validada.</p> <p>Seleccionar aquellas medidas cuya sumatoria equivalga a cuando menos 95% del potencial total de mitigación. Éstas deberán ser clasificadas como acciones clave de mitigación.</p>
<p>Adaptación</p> <p>Acciones que no contribuyen a construir capacidades de adaptación ante el cambio climático.</p> <p>Acciones que no atienden los puntos prioritarios de sensibilidad climática, ya sea en términos de población, infraestructura o ecosistemas</p>	<p>En conjunto con un grupo de expertos, seleccionar un número limitado de acciones de adaptación (10-15), en función de:</p> <ol style="list-style-type: none"> Capacidades existentes: clasificar la existencia (nula, media, alta) de capacidades adaptativas para responder ante el peligro abordado por la medida; Su ámbito de actuación: en términos de los grupos sociales, infraestructura y

Acciones que deben ser depuradas del PACCM	Procedimiento general para seleccionar acciones clave
<p>particularmente vulnerables.</p> <p>Acciones para las cuales no se han logrado desarrollar indicadores claros que permitan su seguimiento y reporte de cumplimiento.</p> <p>Acciones que son preexistentes al PACCM, y que no representan una desviación contundente de la práctica común del GDF con el objetivo de atender el cambio climático.</p>	<p>ecosistemas en riesgo que son atendidos por la medida;</p> <p>c) Su escala y viabilidad: en términos de población que se desea impactar y/o los recursos económicos que es necesario desplegar.</p> <p>d) Su carácter preventivo o reactivo.</p> <p>A partir de estos criterios, seleccionar aquellas acciones que cuentan con el mayor potencial y factibilidad para atender los rubros prioritarios de adaptación en el Distrito Federal.</p>
<p>Educación y comunicación</p> <p>Aquellas acciones que no contienen los mensajes prioritarios de cambio climático que la administración pública ha acordado difundir entre la población.</p> <p>Aquellas acciones que difunden mensajes relacionados con el medio ambiente, pero cuya relación con el cambio climático no es directa. Ejemplo de ello son las iniciativas que versan sobre la separación de residuos.</p>	<p>Al interior de la administración, definir los mensajes prioritarios que desean difundirse entre la población, ya sea de manera general o estratificada (por grupos de edad, ingreso, género, etc.).</p> <p>En colaboración con expertos en la educación y la comunicación del cambio climático, seleccionar un grupo reducido de acciones en función de:</p> <p>a) La sofisticación de la estrategia, privilegiando aquellas acciones con mayor fundamento en las técnicas existentes para la comunicación efectiva de los mensajes.</p> <p>b) El grupo poblacional impactado y si éste es considerado prioritario por la administración.</p> <p>Es importante señalar que no se recomienda el uso de encuestas, grupos de enfoque y otros tipos de consulta directa a la población para la definición de las estrategias educativas y de comunicación. Se ha demostrado que éstas no son las fuentes más adecuadas para la transmisión efectiva de los mensajes.²⁶</p>

La inclusión del resto de las medidas, denominadas “coadyuvantes”, deberá definirse en función de los recursos que demandan su instrumentación, seguimiento y verificación. Aquellas que representen altos costos económicos o administrativos deberán ser desechadas, al igual que las acciones que son tradicionalmente instrumentadas por otros niveles de gobierno u organizaciones dentro de la demarcación, independientemente de la existencia de un programa de acción climática.

Con base en la evaluación llevada a cabo y las consideraciones planteadas a lo largo del documento, la siguiente tabla muestra las medidas que el Centro Mario Molina estima que

²⁶ Ver: Robert J. Brulle & Jason Carmichael & J. Craig Jenkins (2012), *Shifting public opinion on climate change: an empirical assessment of factors influencing concern over climate change in the U.S., 2002–2010*, Climatic Change.

pueden preservarse y depurarse con el objetivo de refinar la estrategia climática del Gobierno del Distrito Federal:

Tabla VI.4 Preservación y depuración de acciones PACCM 2008-2012

Acciones que pueden preservarse en el PACCM, considerando las modificaciones sugeridas	Acciones que pueden ser depuradas del PACCM
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Eficiencia Energética en Iluminación en Edificios Públicos ✓ Eficiencia Energética en Alumbrado Público ✓ Programa de Certificación de Edificaciones Sustentables ✓ Vivienda Sustentable ✓ Programa de Mejoramiento Ambiental en la Planta de Asfalto del Distrito Federal. ✓ Programa de ahorro de agua en oficinas y edificios públicos ✓ Eficiencia Energética en Alumbrado en el Metro ✓ Utilización de Energía Solar para señalamientos de Estaciones del Metro ✓ Instalación de sistemas fotovoltaicos en las estaciones del Metrobús ✓ Modernización y Ahorro de Energía en Escaleras Electromecánicas en el Metro. ✓ Eficiencia Energética en los Trenes del Metro (sin considerar el componente relativo a modificación de los parámetros de marcha tipo de los trenes del Metro.) ✓ Ampliación del Sistema de Transporte Colectivo Metro, Línea 12 ✓ Renovación del Parque Vehicular de la Red de Transporte de Pasajeros ✓ Sustitución de Microbuses por Autobuses de Mediana Capacidad ✓ Programa de Transporte Escolar ✓ Programa de Taxis Eléctricos ✓ Sistema de Transporte Individual (ECOBICI) ✓ Renovación del Parque Vehicular del GDF ✓ Programa de Prevención y Combate de Incendios Forestales ✓ Mantenimiento y Recuperación del Suelo de Conservación mediante Reforestación ✓ Reforestación urbana ✓ Captura y Aprovechamiento de Biogás en la IV Etapa del Relleno Sanitario Bordo Poniente. ✓ Ampliación de la Planta de Composta en Bordo Poniente 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ Unidad Especializada en Convivencia Urbana (UECU) ✗ Modificación de los parámetros de marcha tipo de los trenes del Metro ✗ Programa de Verificación Vehicular ✗ Disposición de Residuos Sólidos Urbanos ✗ Pintado de azoteas en bodegas para bajar la temperatura ✗ Proyecto Integral de Mejoramiento Ambiental y Desarrollo Social en Unidades Habitacionales ✗ Prueba Piloto para la reconversión de sistemas tradicionales de calentamiento de agua por sistemas sustentables ✗ Prueba Piloto de Sistemas Fotovoltaicos en vivienda vertical del Instituto de Vivienda ✗ Programa Integral de Conservación de los Recursos Naturales del Sur-Poniente del Distrito Federal ✗ Monitoreo Epidemiológico y Sanitario ante el Cambio Climático ✗ Mejora de la Comodidad de Usuarios Mediante el Uso de Ventiladores con Aspersión para Disminución de Temperatura ✗ Programa de Hidratación y Estiaje ✗ Programa Escolar de Separación para el Reciclaje de Residuos ✗ Programa Manejo Responsable de Pilas y Celulares y acopio de Residuos Electrónicos ✗ La Hora del Planeta ✗ Campaña 10/10/10 ✗ Campaña neutralizando la huella de carbono

Acciones que pueden preservarse en el PACCM, considerando las modificaciones sugeridas	Acciones que pueden ser depuradas del PACCM
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Planta de Recuperación y Aprovechamiento de Residuos en el Bosque de San Juan de Aragón ✓ Vigilancia Entomológica del Dengue en el Distrito Federal ✓ Programa de Temporada de Calor ✓ Programa de Temporada Invernal ✓ Apoyo a Personas en Situación de Alta Vulnerabilidad durante la Temporada Invernal ✓ Programa de Apoyo para la Conservación y Restauración de los Ecosistemas ✓ Apoyo a productores agropecuarios afectados por contingencias climatológicas. ✓ Protección de Cultivos y Herbolaria Nativos: nopal verdura ✓ Parcela Piloto 1: Recuperación del Suelo para el Desarrollo Rural, Proyectos de Sanidad Vegetal y Animal ✓ Programa Preventivo de Riesgos Hidrometeorológicos ✓ Atlas de Peligros y Riesgos de la Ciudad de México ✓ Monitoreo y Alerta del Tiempo a través de Boletines Informativos ✓ Educación y Comunicación Ambiental: Cambio Climático ✓ Centro de Educación y Cultura Ambiental del Bosque de San Juan Aragón ✓ Observatorio del Cambio Climático en el Museo de Historia Natural y Cultura Ambiental ✓ Centro Virtual de Cambio Climático de la Ciudad de México (CVCCCM) 	

El proceso de priorización deberá contemplar las acciones existentes que merecen continuidad mostradas en la tabla, aquellas no instrumentadas que merecen instrumentación, así como las acciones propuestas para el nuevo periodo. Con base en dicha lista, se deberán seleccionar las acciones a instrumentar, e identificar las acciones que serán clave. De esta manera, los recursos de diagnóstico, planificación, monitoreo, reporte, seguimiento, verificación y evaluación podrán ser priorizados y asignados de manera acorde.

Se recomienda que aquellas acciones definidas como coadyuvantes sean conceptualizadas como actividades complementarias, las cuales en ningún caso deben significar una dilución o distracción de los recursos disponibles para cumplir con las principales acciones del PACCM.

Incorporación de las sustancias de vida corta con efecto invernadero a la estrategia de cambio climático

Hasta la fecha, los inventarios que han fundamentado los planes y programas de acción climática en México han sido sólo de gases de efecto invernadero. No obstante, desde febrero del 2012, el gobierno mexicano se suscribió a la Coalición Climática y de Calidad del Aire para el control de las sustancias de vida corta con efecto invernadero (Climate and Clean Air Coalition), en el seno del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Las sustancias de vida corta con efecto invernadero de mayor interés en esta Coalición son las partículas de hollín negro (*black carbón, BC*), el metano, los HFC's y el ozono troposférico, un contaminante secundario, cuyos precursores más importantes son los óxidos de nitrógeno y los compuestos orgánicos volátiles.

En seguimiento a lo anterior, la Ley General de Cambio Climático, vigente a partir del 10 de octubre de 2012, ha incorporado el concepto de compuestos de efecto invernadero, en previsión a que el INECC expida lineamientos para identificar las fuentes e inventariar las emisiones de gases y partículas con potencial de calentamiento global (GWP por sus siglas en inglés) de la atmósfera.

En este sentido, es importante destacar que las sustancias de vida corta con efecto invernadero, como lo son las partículas de *BC*, tienen una permanencia en la atmósfera de 1-3 semanas, a diferencia del CO_2 que persiste de 30-100 años (*International Council on Clean Transportation, et al., 2009*). Aunado a lo anterior, el IPCC estima para el *BC* un GWP de 1,600 para 20 años, y de 460 para 100 años en relación al CO_2 . Como conclusión, en términos llanos, la mitigación de estas partículas rinde mayores beneficios de corto plazo que otros gases con efecto invernadero.

Con base en lo anterior, y considerando que el GDF reporta el hollín negro dentro de su Inventario de Gases de Efecto Invernadero y éste se considera ya como la segunda especie química de interés en cambio climático (Ramanathan et al., 2008), se recomienda de manera enfática considerar estas emisiones dentro de la estrategia climática de la Ciudad de México.

Como se delinea en el "ESTUDIO SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO Y CALIDAD DEL AIRE EN LA CUENCA DEL VALLE DE MÉXICO" elaborado por el CMM para el GDF, la Zona Metropolitana del Valle de México, las oportunidades de reducción rápida de las emisiones de *black carbon* están en el control de vehículos a diesel en circulación, la maquinaria de construcción con motores a diesel y en los sistemas estacionarios de combustión interna.

Uso de los factores de emisión

Se detectó que el PACCM empleó un solo factor de emisión por el consumo de energía eléctrica de $0.667 \text{ tCO}_{2\text{eq}} / \text{MWh}$, dato cuyo valor corresponde a un proyecto MDL del año 2006. El factor utilizado se debió haber apegado a la composición de la matriz energética del Sistema Eléctrico Nacional y actualizado año con año. En este sentido, los valores recomendados por el CMM para el periodo son:

Tabla VI.5 Factores de emisión por consumo de energía eléctrica calculados por el CMM

Año	Factor de emisión (t CO ₂ eq/MWh consumido)
2009	0.59637
2010	0.59491
2011	0.56848
2012	0.56268

Fuente: Factores de emisión estimados por el Centro Mario Molina para el estudio "Estrategias sectoriales y regionales para lograr un desarrollo sustentable y de baja intensidad de carbono en México". CONACYT & Centro Mario Molina, México D.F

Para estimar el factor de emisión por consumo eléctrico se tomaron en cuenta las estimaciones de generación de energía eléctrica para la línea base al 2025, realizadas por el CMM con base en información publicada por la Secretaría de Energía (SENER 2012) y Comisión Federal de Electricidad (CFE 2012). Los parámetros para la elaboración de cálculos, tales como factores de planta típicos, regímenes térmicos brutos y poderes caloríficos fueron obtenidos del POISE 2011.

Las emisiones para la línea base son el producto de la generación propia de un tipo de combustible multiplicada por un factor de emisión derivado del contenido de carbono del mismo y que concuerda con IPCC 2006.

El factor de emisión por consumo de energía eléctrica de la línea base se obtiene al dividir las emisiones totales de bióxido de carbono estimadas en el sector en un año determinado entre el consumo total de energía eléctrica reportado por CFE para el mismo año:

$$FE_{LBj} = \frac{Emisiones\ Totales_j}{Consumo\ eléctrico_j} \quad (30)$$

Por otra parte, es necesario destacar que el cálculo de todas las medidas de mitigación en el sector de transporte, deben hacerse con los factores de emisión (FE) de los inventarios de emisiones más recientes. (IE2010)

Como principio general, las estimaciones de gases y compuestos de efecto invernadero deberán privilegiar el uso de factores y constantes calibrados localmente; en segundo orden de prioridad aquellos factores nacionales o de la EPA, y en último lugar los factores internacionales publicados por el IPCC.

Creación de una Comisión Técnica de Compuestos de Efecto Invernadero

Aunque en contadas ocasiones las propias áreas de instrumentación han calculado las emisiones mitigadas de manera independiente, hasta el momento, la mayor parte de este proceso ha sido concentrado por la Dirección del Programa de Cambio Climático y MDL. No obstante, esto se ha hecho en ausencia de coordinación con el área que elabora el inventario de GEI y, en ocasiones, sin la colaboración de los propios instrumentadores de las acciones en dependencias corresponsables.

Lo anterior ha dado pie a que existan errores de apreciación al establecer los supuestos y otras consideraciones generales al momento de realizar el cálculo de emisiones mitigadas. Asimismo, estos cálculos no consideran los datos de línea base generados por el área de inventarios, lo cual dificulta la correcta cuantificación de los logros del PACCM en materia de mitigación.

Por tanto, es recomendable constituir formalmente una Comisión Técnica de Compuestos de Efecto Invernadero, la cual se encargue de:

- a) Elaborar un inventario de emisiones de gases de efecto invernadero que siga la estructura de reporte propuesta por el IPCC, incluya las sustancias de vida corta con efecto invernadero y estime la incertidumbre asociada a los gases y fuentes.
- b) Homologue y actualice los factores de emisión empleados para el reporte de emisiones.
- c) Lidere la estimación inicial y el cálculo final de la mitigación de emisiones mitigadas por el PACCM.
- d) Tenga la obligación y las atribuciones necesarias para coordinarse con las dependencias que instrumentan las acciones de mitigación del PACCM.

Grupo de Trabajo para el sector de transporte

En las acciones relacionadas al ámbito de transporte, se observó que los criterios, factores de emisión, supuestos y otras consideraciones metodológicas no han sido homologados, aun contando con un Cuadernillo que tiene dicho objetivo. Por tanto, se sugiere la conformación de un Grupo de Trabajo al interior de SETRAVI, con liderazgo de la SMAGDF, el cual esté encargado de refinar dicho cuadernillo, fijar y supervisar la aplicación adecuada de las metodologías acordadas, dándole además seguimiento a las acciones del sector en el PACCM.

Referencias

Brulle, Robert J. & Jason Carmichael & J. Craig Jenkins (2012), *Shifting public opinion on climate change: an empirical assessment of factors influencing concern over climate change in the U.S., 2002–2010*, Climatic Change.

Delgado G., Hernández N (2009) Cálculo de la incertidumbre por simulación de Monte Carlo en la determinación de aflatoxina B1 en maní de exportación por HPLC-FD, *Universitas*, Volumen 3, Número 1, páginas 16-26 UNAN-León, Editorial Universitaria, ISSN 2071-2574.

Diario Oficial de la Federación, Ley General de Cambio Climático, 06 de junio de 2012.

Espinosa (2005) Estimación del contenido y captura de carbono en el bosque de pinus hartwegii de la cuenca alta del Río Magdalena D.F.

GDF (2007), Programa de Manejo Sustentable del Agua para la Ciudad de México.

GDF (2007), Programa General de Desarrollo del Distrito Federal 2007-2012.

GDF (2007), Programa General de Desarrollo Urbano del Distrito Federal 2007-2012.

IPCC (2006) Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.

IPCC (2000) Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories.

ISO (2004) International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology, http://143.54.70.55/medterm/ISO_VEM.pdf

INE (2009) Guía para la elaboración de Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático (PEACC).

INE (2010) Guía de metodologías y medidas de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero para la elaboración de Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático.

Louis Bolk (2010) Institute Reduced GHG emissions due to compost production and compost use in Egypt, Comparing two scenarios, B. p.20 (pp.30).

SEMARNAT-INE (2006) Inventario Nacional de Emisiones 1990-2002.

SMAGDF (2006) Estrategia Local de Acción Climática de la Ciudad de México.

SMAGDF (2007) Agenda Ambiental de la Ciudad de México. Programa de Medio Ambiente, 2007-2012.

SMAGDF (2007) Plan Verde de la Ciudad de México.

SMAGDF (2011) Cuaderno Técnico. Guía de cálculo y datos necesarios para estimar la reducción de emisiones de los programas de transporte del Distrito Federal.

SMAGDF (2006) Estrategia de Acción Climática de la Ciudad de México.

SMAGDF (2009) Informe de Avances 2009 del Programa de Acción Climática de la Ciudad de México.

SMAGDF (2010) Informe de Avances 2010 del Programa de Acción Climática de la Ciudad de México.

SMAGDF (2011) Informe de Avances 2011 del Programa de Acción Climática de la Ciudad de México.

SMAGDF (2012) Informe de Avances 2012 del Programa de Acción Climática de la Ciudad de México.

SMAGDF (2012) Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la Zona Metropolitana del Valle de México 2010.

SMAGDF (2010) Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la Zona Metropolitana del Valle de México 2008.

SMAGDF (2008) Inventario de Gases de Efecto Invernadero de la Zona Metropolitana del Valle de México 2006.

SMAGDF (2007) Programa Sectorial de Medio Ambiente.



Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos Sobre Energía y Medio Ambiente A.C.

Paseo de los Laureles No 458 Int. 406

Col. Bosques de las Lomas

C.P. 05120

México, D.F.

T: (+55) 9177.1670

F: (+55) 9177.1690

www.centromariomolina.org

