



# ESTRATEGIA LOCAL de ACCIÓN CLIMÁTICA

Ciudad de México  
2014-2020



**CDMX**  
CIUDAD DE MÉXICO

 **centro  
mario  
molina**





Panorámica de Bellas Artes  
Autor: Cesar Yordi

**Directorio:**

Dr. Miguel Ángel Mancera Espinosa  
*Jefe de Gobierno del Distrito Federal*

Ing. Tanya Müller García  
*Secretaria del Medio Ambiente*

Ing. César Rafael Ocaña Romo  
*Director General de Planeación y Coordinación de Políticas*

Ing. Óscar Vázquez Martínez  
*Dirección de Cambio Climático*

**Elaborado por:**

Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos  
sobre Energía y Medio Ambiente, A.C.

**Primera edición:**

*Junio de 2014*

**Autores:**

Guillermo Velasco Rodríguez  
María de Lourdes Becerra Delgado  
Ignacio Vazquez Ramírez  
Ana Skwierinski Durán  
María Eugenia Haro González  
Mariana Ortega Ramírez

**Con contribuciones de:**

Julieta Leo Lozano  
Josué Israel Ríos Martínez  
Agustín de la Rosa Segura

**Coordinación editorial:**

María de Lourdes Becerra Delgado

**Diseño editorial:**

Yanina Rocha  
Patricia Tena

Estrategia Local de Acción Climática  
de la Ciudad de México  
**2014-2020**

## Contenido

	RESUMEN EJECUTIVO .....	9
1	INTRODUCCIÓN.....	13
2	MARCO TEÓRICO.....	17
	2.1 Metabolismo urbano.....	18
	2.2 Cambio climático y ciudades.....	20
	2.3 Componentes de la ciudad sustentable y su interrelación con el cambio climático.....	21
	2.3.1 Agua.....	21
	2.3.2 Movilidad y transporte.....	22
	2.3.3 Espacios verdes.....	23
	2.3.4 Espacios periurbanos: suelo agrícola y de conservación.....	24
	2.3.5 Energía.....	25
	2.4 Modelo urbano sustentable.....	25
	2.5 Resiliencia urbana.....	26
	2.6 Derechos humanos y cohesión social.....	27
3	VISIÓN ACTUAL DEL CAMBIO CLIMÁTICO.....	29
	3.1 En el mundo.....	30
	3.1.1 Indicadores globales.....	30
	3.1.2 Proyecciones climáticas.....	31
	3.1.3 Emisiones de GEI.....	32
	3.1.4 Iniciativas de combate en las ciudades.....	32
	3.2 México.....	33
	3.2.1 Emisiones nacionales.....	33
	3.2.2 Vulnerabilidad e impactos esperados en la economía mexicana.....	34
	3.2.3 Acciones de respuesta.....	34
	3.2.4 Avances en la Ciudad de México.....	35
4	ARREGLO INSTITUCIONAL.....	37
	4.1 Nivel federal.....	38
	4.2 Marco local.....	39
	4.2.1 Instrumentos locales de política pública.....	40
	4.2.2 Mapeo de actores locales.....	42
	4.2.3 Sugerencia de mejoras institucionales en la política de cambio climático local.....	44
5	MARCO JURÍDICO NORMATIVO.....	47
	5.1 Situación a nivel nacional.....	48
	5.2 Marco jurídico normativo de ámbito local.....	53

<b>6</b>	<b>LA CIUDAD DE MÉXICO EN LA ACTUALIDAD</b> .....	55
	6.1 Demarcación territorial.....	56
	6.2 Entorno geofísico.....	58
	6.3 Climatología.....	58
	6.4 Contexto socioeconómico dentro del Distrito Federal.....	60
	6.4.1 Aspectos sociales.....	60
	6.4.2 Aspectos económicos.....	66
	6.5 Equipamiento urbano.....	69
<b>7</b>	<b>CAUSAS Y CONSECUENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CIUDAD DE MÉXICO</b> .....	81
	7.1 Emisiones de compuestos de efecto invernadero.....	82
	7.1.1 Inventario de emisiones de GEI.....	84
	7.1.2 Inventario de emisiones de carbono negro.....	85
	7.1.3 Fuentes clave de emisiones.....	86
	7.1.4 Línea base de emisiones de GEI y CN y proyección 2012-2025.....	88
	7.2 Riesgo urbano de eventos meteorológicos extremos debido al cambio climático en el Distrito Federal.....	89
	7.2.1 Peligro de eventos hidrometeorológicos extremos.....	80
	7.2.2 Diagnóstico de riesgos a eventos hidrometeorológicos extremos.....	92
	7.3 Escenarios futuros resultado del cambio climático.....	93
<b>8</b>	<b>METAS DE LA ESTRATEGIA LOCAL DE ACCIÓN CLIMÁTICA</b> .....	105
	8.1 Objetivos de contar con la ELAC 2014-2020.....	106
	8.2 Metas de mitigación.....	107
	8.3 Metas de adaptación.....	109
<b>9</b>	<b>LÍNEAS ESTRATÉGICAS DE ACCIÓN CLIMÁTICA</b> .....	111
	9.1 Principios rectores de la política sobre cambio climático del GDF.....	112
	9.2 Estructuración estratégica del D.F. en torno al cambio climático.....	113
	9.3 Descripción de los ejes estratégicos.....	113
	9.3.1 Transición energética.....	115
	9.3.2 Contención de la mancha urbana.....	119
	9.3.3 Mejoramiento ambiental.....	123
	9.3.4 Manejo sustentable de los recursos naturales y conservación de la biodiversidad.....	127
	9.3.5 Construcción de la resiliencia de la ciudad.....	131
	9.3.6 Educación y comunicación.....	135
	9.3.7 Investigación y desarrollo.....	139
	9.4 Tipo de medidas de los ejes estratégicos.....	141
<b>10</b>	<b>LÍNEAS ESTRATÉGICAS EN EL CONTEXTO HISTÓRICO</b> .....	143

## Índice de Figuras

### RESUMEN EJECUTIVO

Figura 1	Principios rectores de la ELAC y el PACCM 2014-2020.....	11
Figura 2	Ejes estratégicos de la ELAC 2014-2020.....	11

### 2 MARCO TEÓRICO

Figura 2.1	Componentes del metabolismo urbano.....	19
Figura 2.2	Componentes del metabolismo urbano sustentable.....	19
Figura 2.3	Factores que han incidido en la desestabilización del sistema climático a nivel global.....	20
Figura 2.4	Esquemas de respuesta a los impactos actuales y futuros del cambio climático.....	21
Figura 2.5	Modelo de sistema integral de gestión del agua.....	22
Figura 2.6	Diferencias entre los conceptos movilidad y transporte.....	22
Figura 2.7	Conceptos de la movilidad sustentable.....	23
Figura 2.8	Aspectos sobre los que influye la vegetación en los ecosistemas urbanos.....	24
Figura 2.9	Tecnología y sectores involucrados en el consumo energético sustentable.....	25
Figura 2.10	Componentes esenciales del modelo urbano sustentable.....	26
Figura 2.11	Atributos del sistema urbano resiliente.....	27

### 3 VISIÓN ACTUAL DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Figura 3.1	Cambios observados en el clima a nivel mundial.....	31
Figura 3.2	Emisiones globales de GEI.....	31
Figura 3.3	Emisiones de GEI en México en 2010.....	32

### 4 ARREGLO INSTITUCIONAL

Figura 4.1	Arreglo institucional para el combate al cambio climático a nivel federal.....	39
Figura 4.2	Objetivos principales de los instrumentos de política de cambio climático en el Distrito Federal.....	40
Figura 4.3	Interrelación de los instrumentos de política del cambio climático en la Ciudad de México.....	42
Figura 4.4	Actores involucrados en el marco de la legislación sobre cambio climático en el D.F.....	43
Figura 4.5	Mapa de actores a nivel de planeación en el combate al cambio climático en el GDF.....	45

### 5 MARCO JURÍDICO NORMATIVO

Figura 5.1	Analogía del marco jurídico normativo con incidencia directa e indirecta en el combate al cambio climático en el GDF.....	50
------------	---	----

### 6 LA CIUDAD DE MÉXICO EN LA ACTUALIDAD

Figura 6.1	Uso de suelo y vegetación del Distrito Federal.....	57
Figura 6.2	a) Temperatura máxima del mes más cálido (1902-2011)	59
	b) Temperatura mínima del mes más frío (1902-2011)	60
Figura 6.3	Precipitación media anual en el Distrito Federal.....	61
Figura 6.4	Distribución porcentual de la población y superficie del D.F. dentro de las delegaciones.....	62
Figura 6.5	Densidad de la vivienda por hectárea a nivel AGEB.....	64
Figura 6.6	Grado de marginación urbana en el interior de las delegaciones del D.F.....	63
Figura 6.7	Distribución porcentual de la población y su población en situación de pobreza del D.F. por delegaciones.....	65
Figura 6.8	Porcentaje de la población del D.F. de acuerdo con su nivel de estudios al 2010.....	65
Figura 6.9	Porcentaje de PEA vs PEI del D.F. en el año 2010.....	68
Figura 6.10	Cobertura de áreas verdes en el D.F. en el 2010.....	70
Figura 6.11	Cobertura de centros de atención y cuidado diurno de ancianos y discapacitados y servicios de orientación y trabajo social para la niñez y la juventud en el D.F. y alrededores 2011	71
Figura 6.12	Cobertura de consultorios médicos públicos en el D.F. en el 2011.....	72

Figura 6.13	Cobertura de hospitales generales públicos en el D.F. en el 2011.....	73
Figura 6.14	Cobertura de refugios temporales y servicios de emergencia comunitarios en el D.F. en el 2011.....	74 75
Figura 6.15	Cobertura de guarderías públicas en el D.F. en el 2011.....	76
Figura 6.16	Cobertura de módulos deportivos en el D.F. en el 2010.....	77
Figura 6.17	Cobertura de plazas cívicas en el D.F. en el 2010.....	78
Figura 6.18	Porcentaje de vivienda deshabitada por AGEB en el Distrito Federal en el 2010.....	79
Figura 6.19	Identificación de zonas aptas para la densificación y la no densificación o desarrollo en el D.F.....	

## 7 CAUSAS Y CONSECUENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CIUDAD DE MÉXICO

Figura 7.1	Porcentajes de contribución por categoría al inventario de GEI 2012.....	84
Figura 7.2	Consumo de energía eléctrica per cápita vs PIB per cápita en el Distrito Federal.....	87
Figura 7.3	Línea base y proyección de emisiones de CEI del Distrito Federal.....	89
Figura 7.4	Peligro de inundación en el Distrito Federal.....	94
Figura 7.5	Peligro de deslave en el Distrito Federal.....	95
Figura 7.6	Grado de exposición de la población en el Distrito Federal.....	96
Figura 7.7	Grado de sensibilidad de la población en el Distrito Federal.....	97
Figura 7.8	Nivel de vulnerabilidad de la población en el Distrito Federal.....	98
Figura 7.9	Riesgo de inundación en el Distrito Federal.....	99

## 8 METAS DE LA ESTRATEGIA LOCAL DE ACCIÓN CLIMÁTICA

Figura 8.1	Objetivos de la Estrategia Local de Acción Climática de la Ciudad de México 2014-2020 .....	107
Figura 8.2	Línea base de la Estrategia y del PACCM 2014-2020 y mitigación directa de las acciones .....	108
Figura 8.3	Línea base de la Estrategia y del PACCM 2014-2020 y mitigación directa e indirecta de las acciones.....	108

## 9 LÍNEAS ESTRATÉGICAS DE ACCIÓN CLIMÁTICA

Figura 9.1	Principios rectores de la ELAC y el PACCM 2014-2020.....	113
Figura 9.2	Ejes estratégicos 2014-2020.....	114
Figura 9.3	Orientación del eje de transición energética.....	116
Figura 9.4	Eje estratégico y líneas de acción contempladas para el PACCM.....	117
Figura 9.5	Orientación del eje estratégico para la contención de la mancha urbana.....	120
Figura 9.6	Eje estratégico y líneas de acción contempladas para el PACCM.....	121
Figura 9.7	Orientación del eje estratégico para el mejoramiento ambiental.....	124
Figura 9.8	Eje estratégico y líneas de acción contempladas para el PACCM.....	125
Figura 9.9	Orientación del eje estratégico para el manejo sustentable de los recursos naturales y conservación de la biodiversidad.....	128
Figura 9.10	Eje estratégico y líneas de acción contempladas para el PACCM.....	129
Figura 9.11	Bases para la construcción de la resiliencia en las ciudades.....	132
Figura 9.12	Líneas de acción contempladas en el eje de construcción de resiliencia.....	133

Figura 10.1	Institucionalización de la política de cambio climático en el Gobierno del Distrito Federal.....	145
Figura 10.2	Evolución de la Estrategia Local de Acción Climática 2014-2020 respecto de su antecesora.....	147

## SIGLAS Y ACRÓNIMOS

<b>AFOLU</b>	Agricultura, Silvicultura y otros Usos de la Tierra
<b>ANP</b>	Áreas Naturales Protegidas
<b>BaU</b>	Business as Usual
<b>C3</b>	Consejo de Cambio Climático
<b>C40</b>	Grupo de Ciudades con Liderazgo en Cambio Climático
<b>CCLIMA</b>	Cumbre Climática Mundial de Alcaldes
<b>cCCR</b>	carbonn Cities Climate Registry
<b>CECADESU</b>	Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable
<b>CEDA</b>	Central de Abasto de la Ciudad de México
<b>CEI</b>	Compuestos de efecto invernadero
<b>CH<sub>4</sub></b>	Metano
<b>CICC</b>	Comisión Intersecretarial de Cambio Climático
<b>CICCDF</b>	Comisión Interinstitucional de Cambio Climático del Distrito Federal
<b>CMM</b>	Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente, A.C.
<b>CMNUCC</b>	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés)
<b>CN</b>	Carbono negro
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dióxido de carbono
<b>CO<sub>2</sub>eq</b>	Dióxido de carbono equivalente
<b>CULTURA</b>	Secretaría de Cultura del Distrito Federal
<b>ELAC</b>	Estrategia Local de Acción Climática de la Ciudad de México
<b>ENCC</b>	Estrategia Nacional de Cambio Climático
<b>GDF</b>	Gobierno del Distrito Federal
<b>GEI</b>	Gases de efecto invernadero
<b>HFC</b>	Hidrofluorocarbonos
<b>IASIS</b>	Instituto de Asistencia e Integración Social
<b>ICyTDF</b>	Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal
<b>IEA</b>	Agencia Internacional de Energía
<b>IEMS</b>	Instituto de Educación Media Superior del Distrito Federal
<b>INE</b>	Instituto Nacional de Ecología
<b>INECC</b>	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
<b>INEGI</b>	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
<b>INJUVE</b>	Instituto de la Juventud del Distrito Federal
<b>INMUJERES</b>	Instituto Nacional de las Mujeres
<b>INVI</b>	Instituto de Vivienda del Distrito Federal
<b>IPCC</b>	Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático
<b>IPPU</b>	Procesos Industriales y Uso de Productos
<b>LGCC</b>	Ley General de Cambio Climático
<b>LMACC</b>	Ley de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y Desarrollo Sustentable para el Distrito Federal
<b>MDL</b>	Mecanismo para un Desarrollo Limpio
<b>MRV</b>	Medición, Reporte y Verificación
<b>N<sub>2</sub>O</b>	Óxido nitroso
<b>NOM</b>	Norma Oficial Mexicana
<b>OM</b>	Oficialía Mayor del Distrito Federal
<b>PACCM</b>	Programa de Acción Climática de la Ciudad de México
<b>PAOT</b>	Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal
<b>PCM</b>	Pacto de la Ciudad de México
<b>PEA</b>	Población económicamente activa

<b>PECC</b>	Programa Especial de Cambio Climático
<b>PEI</b>	Población económicamente inactiva
<b>PGJDF</b>	Procuraduría General de Justicia del Distrito Federal
<b>PROSOC</b>	Procuraduría Social del Distrito Federal
<b>PREMIA</b>	Programa Rector Metropolitano Integral de Educación
<b>RTP</b>	Red de Transporte de Pasajeros del Distrito Federal
<b>SACMEX</b>	Sistemas de Aguas de la Ciudad de México
<b>SECTUR</b>	Secretaría de Turismo
<b>SEDECO</b>	Secretaría de Desarrollo Económico
<b>SEDEMA</b>	Secretaría de Medio Ambiente del Distrito Federal
<b>SEDEREC</b>	Secretaría de Desarrollo Rural y Equidad para las Comunidades
<b>SEDESA</b>	Secretaría de Salud del Distrito Federal
<b>SEDESO</b>	Secretaría de Desarrollo Social del Distrito Federal
<b>SEDU</b>	Secretaría de Educación del Gobierno del Distrito Federal
<b>SEDUVI</b>	Secretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda
<b>SEFIN</b>	Secretaría de Finanzas
<b>SECOB</b>	Secretaría de Gobierno del Distrito Federal
<b>SEMARNAT</b>	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
<b>SETRAVI</b>	Secretaría de Transportes y Vialidad
<b>SICCCM</b>	Sistema de Información del Cambio Climático de la Ciudad de México
<b>SINACC</b>	Sistema Nacional de Cambio Climático
<b>SOBSE</b>	Secretaría de Obras y Servicios
<b>SSP</b>	Secretaría de Seguridad Pública del Distrito Federal
<b>STC</b>	Sistema de Transporte Colectivo
<b>STE</b>	Sistema de Transportes Eléctricos del Distrito Federal
<b>STyFE</b>	Secretaría del Trabajo y Fomento al Empleo
<b>ZMVM</b>	Zona Metropolitana del Valle de México



Calle Madero Ciudad de México  
 Autor: Ana Peñalosa



# RESUMEN EJECUTIVO

La Estrategia Local de Acción Climática de la Ciudad de México (ELAC) 2014-2020 es el instrumento orientador que guiará la política del Gobierno del Distrito Federal (GDF) para la atención al cambio climático. En términos generales, establece el marco científico, técnico e institucional para la mitigación y adaptación como referentes fundamentales para el Programa de Acción Climática de la Ciudad de México (PACCM).

El cambio climático antropogénico es sin duda uno de los retos más grandes y urgentes que enfrenta la humanidad. Las ciudades son parte del problema, ya que consumen una gran proporción de la energía producida globalmente –entre 60 y 80%– y son responsables de un porcentaje similar de las emisiones de CO<sub>2</sub> del mundo (Kamal-Chaoui et al. 2009). En el Distrito Federal (D.F.) se emitieron 31 millones de toneladas de equivalentes de CO<sub>2</sub> en el año 2012. El 80% de estas emisiones corresponde al consumo de energía en forma de combustibles fósiles y de electricidad, siendo el sector transporte la principal fuente de emisiones de la ciudad.

Por otra parte, el cambio climático supone amenazas para la infraestructura y la calidad de vida en las ciudades, y el Distrito Federal no es la excepción. Los mayores niveles de riesgo relacionados con el cambio climático en la ciudad son los asociados a las precipitaciones intensas, ante los cuales la población

capitalina en situación de pobreza es la más vulnerable. Por ello resulta urgente la implementación de acciones adaptativas o preventivas. Si bien los centros urbanos son parte del problema, también son parte importante de su solución, ya que las autoridades urbanas tienen competencias claves para combatir el cambio climático. En este sentido, la Ciudad de México ocupa una posición de liderazgo y vanguardia a nivel nacional. La institucionalización de la política de cambio climático en la Ciudad de México viene dándose desde la década del 2000 a través de la Secretaría de Medio Ambiente. La primera Estrategia de Acción Climática de la Ciudad de México fue publicada en noviembre de 2006. Con la finalidad de impulsar la mitigación del cambio climático con los recursos entonces disponibles, se buscó armonizar los programas y políticas ambientales preexistentes y darles una orientación hacia la mitigación.

La ELAC 2014-2020 construye sobre los logros de su antecesora al integrar un enfoque de ciudad sustentable y resiliente que considera los derechos humanos y la cohesión social. Los criterios que rigen tanto a la Estrategia como al PACCM son el consenso interinstitucional en el interior del GDF, la equidad social, la equidad de género, la calidad de vida de los ciudadanos en el marco del desarrollo sustentable, la coyuntura entre programas públicos federales y locales y la inclusión social y de tomadores de decisiones (figura 1).

FIGURA 1 PRINCIPIOS RECTORES DE LA ELAC Y EL PACCM 2014-2020

<b>Impulso a la calidad de vida</b>
<b>Consenso con implementadores</b>
<b>Inclusión con tomadores de decisión y la sociedad</b>
<b>Fomento a la cohesión y la participación colectiva</b>
<b>Equidad de género</b>
<b>Gobernabilidad y gobernanza</b>
<b>Flexibilidad para redefinición de medidas</b>

Fuente: Centro Mario Molina, 2013.

El principal objetivo de la ELAC es la calidad de vida y el desarrollo sustentable de la ciudad. Asimismo, la estrategia busca:

- Emitir metas de mitigación de emisiones y adaptación a los efectos del cambio climático con un alcance a mediano y largo plazo en concordancia con la ENCC.
- Ser un instrumento de planeación a mediano y largo plazo para alcanzar el desarrollo económico sustentable.
- Ser un instrumento rector, con una política robusta, coordinada y eficiente para cumplir con los objetivos de mitigación y adaptación.
- Establecer las prioridades locales de atención a través de ejes estratégicos.
- Incrementar la competitividad social de la Ciudad de México.

- Inducir la gobernabilidad y gobernanza en el proceso de implementación.
- Establecer la corresponsabilidad gobierno-sociedad para lograr una economía en emisiones bajas en carbono y prevención de riesgos.

Los ejes estratégicos que conforman la ELAC (figura 2) derivan del diagnóstico de la ciudad en materia de cambio climático y, por lo tanto, responden específicamente a las necesidades del Distrito Federal. En la definición de dichos ejes se buscó maximizar las sinergias entre la adaptación y la mitigación, esto con la finalidad de aumentar la relación costo-efectividad de las acciones que se implementen para hacerlas más atractivas a posibles financiadores y a otros entes con capacidad de decisión (IPCC, 2007). Asimismo se han definido dos ejes transversales: Educación y comunicación e Investigación y desarrollo, los cuales tendrán impactos positivos y contribuirán al cumplimiento de los objetivos del resto de los ejes.

FIGURA 2 EJES ESTRATÉGICOS DE LA ELAC 2014-2020

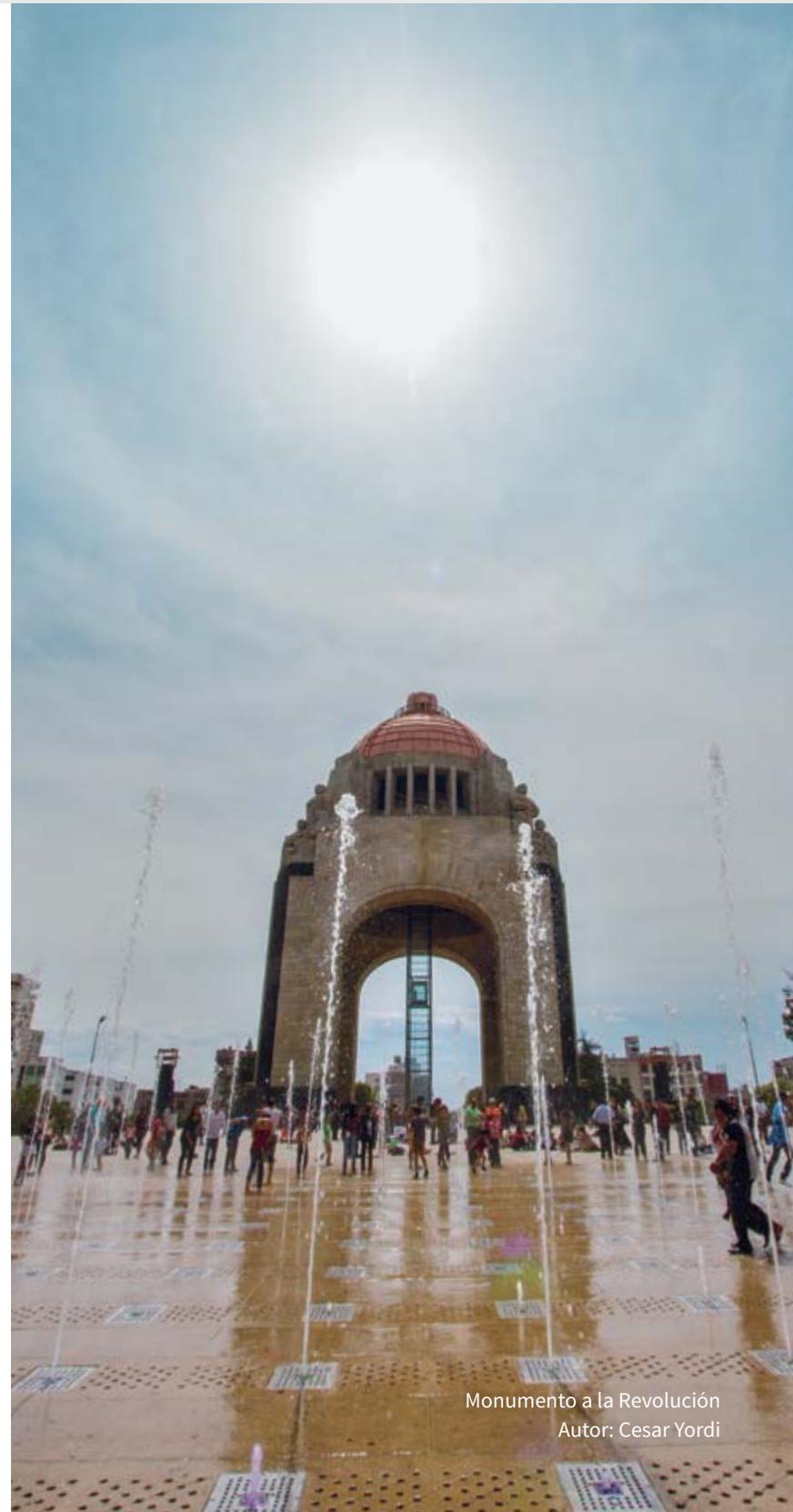
<b>Ejes de Acción Climática de la Ciudad de México</b>		<b>Eje 6</b>	<b>Eje 7</b>
<b>Eje 1</b>	• Transición energética urbana y rural	• Educación y comunicación	• Investigación y desarrollo
<b>Eje 2</b>	• Contención de la mancha urbana		
<b>Eje 3</b>	• Mejoramiento ambiental		
<b>Eje 4</b>	• Mejoramiento sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad		
<b>Eje 5</b>	• Construcción de resiliencia		

Fuente: Centro Mario Molina, 2013.

Mediante la implementación de esta estrategia y del PACCM se espera alcanzar la mitigación directa de aproximadamente 8 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>eq acumuladas al año 2020. Es importante señalar que existe un potencial de mitigación indirecta adicional cercano a los 2 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>eq, con lo que el potencial de mitigación total puede ascender a aproximadamente 10 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>eq para el año 2020. Esto representaría una disminución de casi 30% de las emisiones con respecto a la línea base.

**En materia de adaptación, esta estrategia tiene como meta aumentar las capacidades adaptativas de la población de la Ciudad de México y contribuir a la construcción de la resiliencia, concentrando su meta especialmente en los 5.6 millones de habitantes que se encuentran expuestos de distintas maneras, según su condición económica, educativa, grado de dependencia, ubicación geográfica etc. la reducción de la vulnerabilidad frente a eventos hidrometeorológicos extremos, especialmente frente a las inundaciones.**

A manera de conclusión, esta estrategia va orientada al desarrollo de una política climática más robusta en la Ciudad de México y tiene la flexibilidad de redefinir estrategias si acaso se presentara la necesidad, por ejemplo, si surgieran prioridades nuevas en caso de alguna catástrofe o algún descubrimiento científico; igualmente, las evaluaciones que se realizarán de la ELAC mientras ésta se encuentre en vigencia demarcarán la efectividad o reprobación de la misma; en el segundo caso, también podría modificarse el rumbo de alguno de los ejes estratégicos. Este documento crea las bases para el desarrollo del nuevo Programa de Acción Climática y se espera que contribuya en gran medida a dirigir a la ciudad hacia un desarrollo bajo en carbono y verdaderamente sustentable.



Monumento a la Revolución  
Autor: Cesar Yordi

1

# INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el cambio climático es un problema ambiental que presenta un desafío a superar por la humanidad, pues a medida que aumentan las concentraciones de contaminantes y gases de efecto invernadero (GEI), los cambios en el clima se tornan más agresivos. El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPPC, por sus siglas en inglés) indica que aunque se mantuvieran constantes las concentraciones de las emisiones de GEI al mismo nivel que se registraron en el año 2000, cabría esperar un calentamiento global adicional de aproximadamente 0.1° C por década (IPCC 2007).

Entre dichos cambios se pueden mencionar: el aumento de la temperatura a cualquier escala, sequías o aumento de la intensidad y frecuencia de fenómenos hidrometeorológicos extremos donde anteriormente no existían, disminución de la biodiversidad, daño en los cultivos con sus respectivas consecuencias económicas y sociales, entre otros.

A nivel internacional se realizan importantes esfuerzos por mitigar el cambio climático. La convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) tiene como principal objetivo que las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) se estabilicen en la atmósfera a un nivel en el cual las acciones antropogénicas no propicien un efecto peligroso en el sistema climático. Se busca que este proceso se logre en un plazo que permita simultáneamente la conservación de los ecosistemas, el desarrollo económico sustentable y un incremento en la resiliencia de la población.

Las ciudades y las áreas urbanas albergan la mayor parte de los empleos, empresas y centros de enseñanza superior que son esenciales para lograr la cohesión social. Atraen a trabajadores altamente calificados creando a menudo un círculo virtuoso que estimula la innovación y los negocios, lo que refuerza su atractivo para los nuevos talentos.

Sin embargo, son una fuente importante de contaminación y emisión de gases y compuestos de efecto invernadero, siempre que no tienden a la sustentabilidad.

México es parte de los países que ha tomado acciones concretas para mitigar el cambio climático. La Estrategia Nacional de Cambio Climático plantea enfrentar los efectos del cambio climático a la vez que se transita hacia una economía desarrollada baja en carbono.

**La presente Estrategia Local de Acción Climática de la Ciudad de México (ELAC) 2014-2020 es el instrumento orientador que guiará la política del Gobierno del Distrito Federal (GDF) para la atención al cambio climático. En términos generales, establece el marco científico, técnico e institucional para la mitigación y adaptación como referentes fundamentales para el Programa de Acción Climática de la Ciudad de México (PACCM).**

En la segunda sección del documento se describe el arreglo institucional en el que se entrelaza el gobierno local, a nivel de delegaciones y del GDF, y el gobierno Federal, en la lucha contra el cambio climático. En este sentido, la Estrategia propone medidas para fortalecer dicho arreglo, tan importante para la efectiva y exitosa implementación de las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático.

Posteriormente se presenta el marco teórico referente a la problemática en que se ven inmersos los centros urbanos en términos de provisión de recursos, eliminación de desechos y aspectos económicos y sociales, y su relación con el cambio climático. Se introduce el término de metabolismo urbano, se presentan los elementos que hacen que los centros urbanos tiendan a la sustentabilidad y se dice cómo éstos contribuyen a la mitigación y adaptación al cambio climático. Se conceptualiza el modelo urbano sustentable y se enfatiza en la importancia de la resiliencia urbana, la cohesión social y los derechos humanos como pilares del combate al cambio climático.

En el cuarto apartado del documento se presenta la situación actual en torno al tema de cambio climático. A nivel mundial se presenta la última información respecto de causas y consecuencias, así como los principales indicadores reportados por el IPCC. Se da cuenta de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y de su distribución entre sectores. En seguida se presenta la situación en México referente a las emisiones de GEI, la vulnerabilidad del país, los efectos adversos en términos económicos y las acciones que ha tomado el gobierno para enfrentar el cambio climático, haciendo énfasis en los esfuerzos realizados en la Ciudad de México.

Subsecuentemente se presenta de manera general la contextualización de la Ciudad de México en términos del espacio territorial, la población y los aspectos económicos. Con esa base se describen las causas y consecuencias del cambio climático en la ciudad. Se presenta la actualización del inventario de gases y compuestos de efecto invernadero, así como los avances en lo que al estudio y documentación de la vulnerabilidad se refiere, así como al estatus de la educación y comunicación sobre cambio climático.

En un siguiente apartado se presenta la descripción del marco jurídico normativo en materia de cambio climático tanto a nivel federal como local. El capítulo se aborda empezando por los aspectos derivados de la constitución, las leyes federales y los tratados internacionales, para culminar en las normas y la legislación local. En este apartado se aborda la necesidad de actualizar el marco legislativo del Distrito Federal, incorporando la temática de combate del cambio climático en todos los instrumentos pertinentes.

En este contexto, finalmente se presentan los ejes estratégicos definidos para el periodo 2014-2020. Se describe la contextualización de los ejes considerando que están basados en las necesidades específicas de la Ciudad de México para mitigar y adaptarse al cambio climático, con el fin último de fomentar el desarrollo sustentable de la ciudad, en línea con la estrategia general del GDF y la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC).



Programa Ecobici en el Zócalo Capitalino  
Autor: Cesar Yordi

2

MARCO TEÓRICO

En esta sección se presenta un panorama general del funcionamiento de las ciudades vistas como un sistema, introduciendo el término de metabolismo urbano. Con este antecedente se hace referencia a la problemática actual en la que están inmersas las ciudades, considerando su aporte hacia el cambio climático y los impactos que de éste se derivan y la afectan. Se presenta también una introducción a los términos de mitigación y adaptación al cambio climático.

Posteriormente se hace referencia a los componentes físicos de la ciudad que tienen incidencia en su comportamiento como un sistema tendiente a la sustentabilidad. Para cada componente se hace énfasis en cómo deberían comportarse para tener un impacto positivo en el metabolismo urbano y cuál es su relación con la mitigación y adaptación al cambio climático. Se describe lo que se concibe como un modelo urbano sustentable, que considera, por ejemplo, ciudades conectadas, compactas y con uso mixto del espacio. Finalmente se introduce el término resiliencia urbana para enfatizar la importancia de promover la capacidad de las áreas urbanas para resistir y sobreponerse a los impactos negativos del cambio climático. Aunado a ello se hace referencia a los derechos humanos y la cohesión social como conceptos clave que tienen importante incidencia en el combate al cambio climático y el fortalecimiento de la resiliencia ante éste.

## 2.1 METABOLISMO URBANO

Las ciudades entendidas como un ecosistema urbano se constituyen por un conjunto de organismos y un soporte físico que funcionan a través de un constante intercambio de energía y materia.

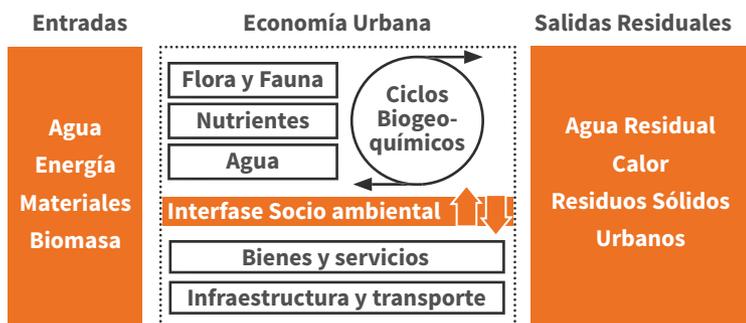
La regulación de los procesos que caracterizan al metabolismo urbano, el cual requiere de una elevada entrada de materia y energía para abastecer sus demandas de alimentación, movilidad e información principalmente, está vinculada con la dinámica de flujos que lo conforman. Estas entradas normalmente provienen del exterior, por lo que se explotan recursos ubicados en otros sitios, cuyo transporte también requiere de materia y energía.

La elevada demanda energética por parte de las ciudades, unida a la mínima producción primaria, hacen escasamente productivo al sistema actual en términos ecológicos (EcoUnión, 2009). Así, desde el punto de vista ecológico la ciudad se considera en competencia con la naturaleza por recursos y tierra. Lo urbano se entiende como un sistema abierto y dinámico donde se con-

sumen recursos y se producen desechos. Al contrario de las zonas rurales, la ciudad concentra actividades secundarias y sobre todo terciarias. Por eso, sus necesidades en términos de recursos naturales (agua, energía, materias primas y alimentos) no se satisfacen dentro de la misma. La gran mayoría de los recursos requeridos y los desechos producidos se generan y se manejan, respectivamente, fuera de la ciudad.

Históricamente, las ciudades han dependido del área rural que las rodea, el *hinterland*, para la provisión de productos básicos. Los recursos naturales necesarios para los procesos urbanos se producían en el área rural más cercana a la ciudad. Sin embargo, con el fenómeno de la globalización y las mejoras en el transporte de larga distancia, esta área de influencia de la ciudad se ha expandido. Hoy en día, muchos de los productos que se consumen no provienen del área rural que rodea la ciudad, sino que llegan de otras regiones, países y continentes del mundo. Sin embargo, el *hinterland* sigue produciendo servicios ambientales esenciales para el área urbana. En particular, procesa las descargas urbanas directamente en su entorno natural, como serían las emisiones de contaminantes al aire, al agua y al suelo.

FIGURA 2.1 COMPONENTES DEL METABOLISMO URBANO



Fuente: Elaboración propia con datos de Ferrão y Fernández, 2013.

FIGURA 2.2 COMPONENTES DEL METABOLISMO URBANO SUSTENTABLE



Fuente: Elaboración propia con datos de Ferrão y Fernández, 2013.

Por otro lado, otra concepción de la ciudad es la de la planeación económica, que la concibe como el lugar en que convergen y suceden de manera simultánea producción, consumo, distribución e innovación. La ciudad está en competencia con otras ciudades para obtener mercados y nuevas industrias. El marco de análisis es el espacio económico, las vías de transporte y medios de comunicación, mercados y zonas de residencia.

El metabolismo urbano sustentable es aquel en el que se logra mantener la concepción de la ciudad en el ámbito de la planeación económica, a la vez que se tiende al cierre del ciclo de los materiales y la energía; aquel en que la ciudad deja de ser receptora de recursos y emisora de residuos, para convertirse en un sistema cerrado o que tiende a ser cerrado, donde la gestión de los residuos, el agua y la energía se da de manera que los flujos residuales al exterior son reducidos y no son nocivos.

En este sentido, cabe hacer mención de la necesidad de incorporar elementos de la ecología industrial en las estrategias para tender a un metabolismo urbano sustentable, pues el objetivo de esta disciplina es asimilar el funcionamiento de los sistemas industriales al de los ecosistemas naturales. La ecología industrial constituye una vía que puede combinar los distintos planteamientos económicos (economía convencional y economía ecológica), ya que en principio la lógica de producción de este sector representa la parte “dura” del modelo de acumulación predominante, pero por otro lado, también permite vislumbrar a mediano y largo plazo el diseño de esquemas de producción y consumo que evolucionen hacia la preservación de los recursos naturales y que reduzcan el impacto negativo sobre el medio ambiente; al mismo tiempo, existen posibilidades de que se presenten ventajas de tipo económico para las empresas, lo cual les favorecería al enfrentar la competencia que impone un mundo globalizado (Carrillo, 2009).

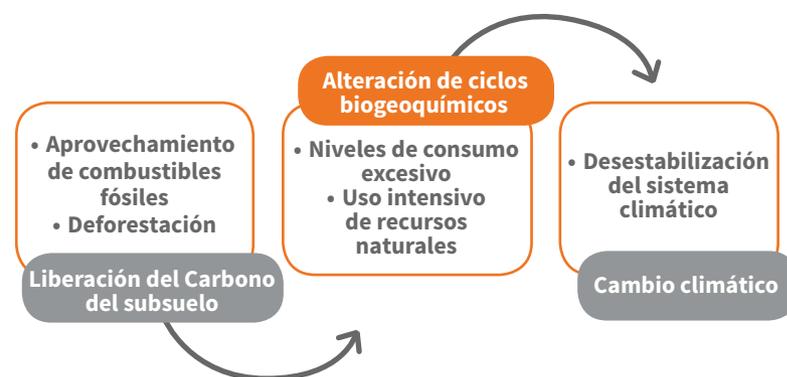
## 2.2 CAMBIO CLIMÁTICO Y CIUDADES

La explotación de los recursos naturales energéticos ha traído consigo innumerables beneficios a la humanidad en términos de desarrollo tecnológico y económico. Actualmente el carbón, el petróleo y el gas natural satisfacen 80% de las necesidades energéticas del planeta (IEA 2007) que permiten este desarrollo. Hoy en día no puede concebirse un mundo que prescindiera del consumo de electricidad y combustibles. La Agencia Internacional de Energía (IEA) ha estimado que la demanda energética mundial podría aumentar en una tercera parte hacia 2035 (OECD, IEA 2012); y se ha calculado que para suministrar la energía básica requerida por la población mundial estimada para 2050 (9.3 billones de personas), se requerirá de seis veces más energía de la que ya se suministraba en el año 2000 (Meadows D. 2004).

En este sentido, se ha reportado que la humanidad se encuentra al final de la primera mitad de la era del petróleo. Actualmente alrededor de 29x10<sup>9</sup> barriles de petróleo anuales abastecen a 6.9 billones de personas, pero para el 2050 las provisiones sólo soportarán a menos de la mitad de estos habitantes con el estilo de vida actual, ya que el pico del petróleo convencional se alcanzó en 2005, y se estima que el del gas natural se alcanzará en 2020 (Campbell, Beer y Batter 2010).

Los combustibles fósiles son recursos no renovables. Cuando se queman, el dióxido de carbono, el vapor de agua y el dióxido de azufre, entre otras sustancias generadas que son liberadas a la atmósfera, no son parte de un ciclo natural, y no vuelven a formar parte del subsuelo. Debido al uso inadecuado que se ha venido dando al petróleo y sus derivados, estos recursos abióticos se están agotando, pero también se ha desestabilizado –y se continúa haciéndolo– el sistema climático de la Tierra con la desmedida emisión de gases de efecto invernadero (GEI). Ello ha dado lugar al cambio climático, una de las mayores amenazas globales a las que se enfrenta la humanidad (Moreno y Urbina, 2008).

FIGURA 2.3 FACTORES QUE HAN INCIDIDO EN LA DESESTABILIZACIÓN DEL SISTEMA CLIMÁTICO A NIVEL GLOBAL



Fuente: Elaboración propia con datos de Meadows D., 2004.

El cambio climático es un fenómeno global. Sin embargo, las emisiones de CO<sub>2</sub> se originan de forma mayoritaria en aglomeraciones urbanas. Por lo mismo, la participación de los gobiernos locales en la lucha contra el cambio climático cobra especial importancia tanto en la mitigación como en la adaptación a sus consecuencias.

La mitigación se define en la LGCC como la aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes, o a mejorar los sumideros de gases y compuestos de efecto invernadero (DOF, 2012). Entre éstas se pueden

citar la sustitución del uso de combustibles de origen fósil por combustibles o energía alternativa, la valorización de residuos para evitar las emisiones de CH<sub>4</sub>, que es otro GEI, y la conservación y restauración de ecosistemas que preserven el carbono en el suelo, entre muchas otras.

Por su parte, la adaptación se define como medidas y ajustes en sistemas humanos o naturales, como respuesta a estímulos climáticos, proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos (DOF, 2012).

**FIGURA 2.4 ESQUEMAS DE RESPUESTA A LOS IMPACTOS ACTUALES Y FUTUROS DEL CAMBIO CLIMÁTICO**

Mitigación	Adaptación
<p>Medidas o acciones que responden a cómo disminuir o bien evitar la emisión de compuestos y gases de efecto invernadero</p>	<p>Medidas que dan respuesta a cómo disminuir, evitar o bien obtener provecho de los impactos del cambio climático sobre los ecosistemas tanto naturales como urbanos</p>

Fuente: Elaboración propia con datos de DOF, 2012.

Luchar contra el cambio climático requiere de actuaciones complementarias sobre un variado e importante espectro de temas de la agenda pública territorial (por ejemplo, la movilidad, la renovación del parque mobiliario e inmobiliario, la planificación urbana, el desarrollo local, etc.), donde la educación, comunicación, investigación y desarrollo en torno al cambio climático son temas transversales (Vega-López, 2010). Los retos que enfrentan las ciudades, como fenómenos meteorológicos extremos, la degradación ambiental, crisis económicas y sociales, entre otros, se ven acentuados por tendencias globales como el cambio climático, el agotamiento de los recursos naturales y la globalización. Éstos aumentan tanto la frecuencia como la variedad e intensidad de desastres tales como inundaciones, derrumbes, epidemias, olas de calor, etc., lo que crea la necesidad de desarrollar calidades de adaptación y resiliencia y por ende, de promover el desarrollo urbano con tendencia a la sustentabilidad (Molina y otros, 2013).

## 2.3 COMPONENTES DE LA CIUDAD SUSTENTABLE Y SU INTERRELACIÓN CON EL CAMBIO CLIMÁTICO

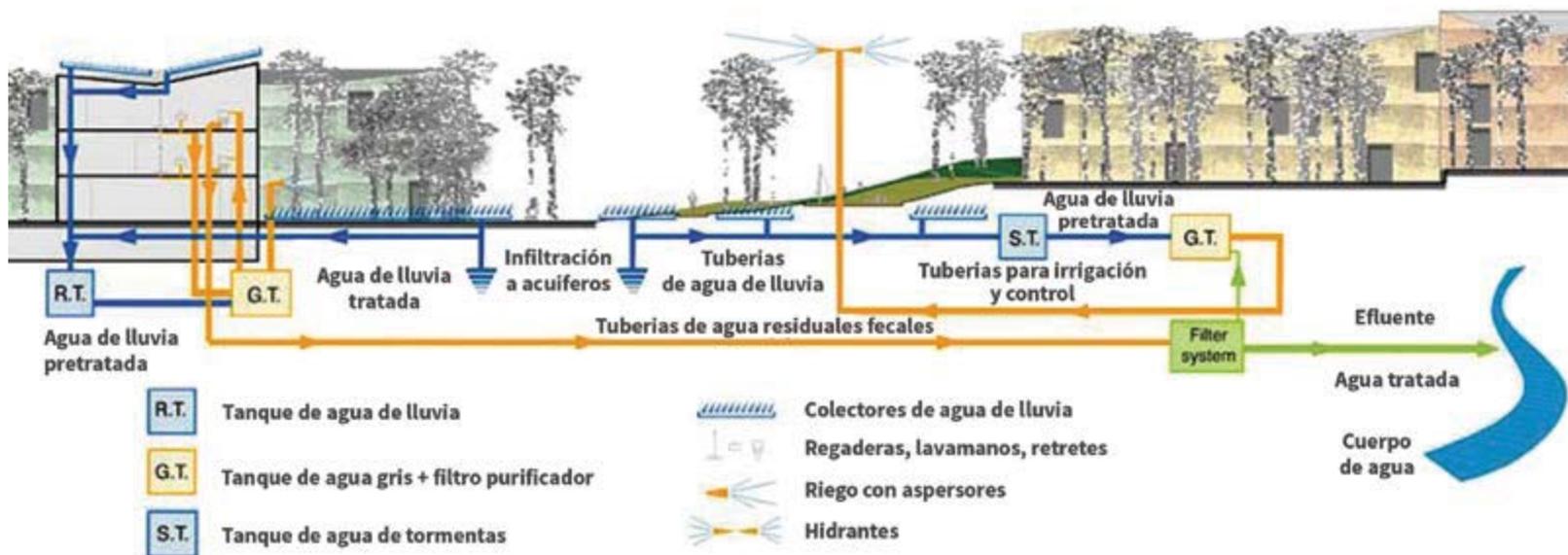
### 2.3.1 AGUA

Las ciudades generalmente representan una barrera o alteración al ciclo hidrológico ya que el suelo urbano imposibilita el flujo natural del agua, además de que éste se contamina en su trayecto. El agua residual urbana está formada por la mezcla de las aguas residuales procedentes del alcantarillado municipal, de las industrias asentadas en el casco urbano y de las aguas de lluvia que son recogidas por el alcantarillado.

El tratamiento de las aguas residuales procedentes del sector comercial, industrial y habitacional es esencial para no contaminar los cuerpos de agua que se conectan a la ciudad y que proveen servicios ecosistémicos. Por otro lado, para que el crecimiento urbano no suponga un obstáculo infranqueable para el ciclo hidrológico, es fundamental, por un lado, mantener en la medida de lo posible el recorrido natural del agua de lluvia, y por otro, recoger en las zonas impermeabilizadas el agua tan rápido como sea posible para su almacenamiento en depósitos y su posterior reutilización, evitando el arrastre de sustancias nocivas (EcoUnión, 2009). Asimismo, el uso eficiente del agua tiene gran importancia en la mejora y el mantenimiento del medio ambiente.

El agua como componente de una ciudad sustentable se maneja mediante un sistema de gestión integral, gracias al cual se usa de la forma más eficiente posible, recolectándose para ser tratada y reutilizada, lo que disminuye o evita impactos negativos al medio y la afectación a otras áreas o poblaciones circundantes. En el tratamiento, además, se contribuye a la reducción de emisiones de GEI, a la vez que la gestión integral presenta deseables cobeneficios en adaptación.

FIGURA 2.5 MODELO DE SISTEMA INTEGRAL DE GESTIÓN DEL AGUA

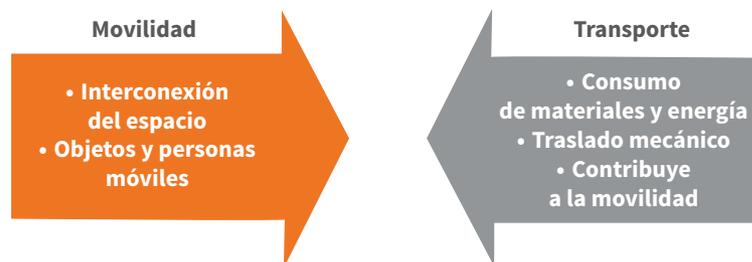


Fuente: Elaboración propia con datos de López, Ehrenfried, y Pérez, 2007.

### 2.3.2 MOVILIDAD Y TRANSPORTE

El término movilidad no es sinónimo de transporte, aunque a menudo lo entendemos como tal. Mientras que la movilidad se refiere a toda la colectividad de personas y objetos móviles, el transporte tan sólo tiene en cuenta los traslados mecánicos, más no a los peatones, quienes son la base de toda política de movilidad. En la ciudad, el transporte llega a ser el responsable de 90% de toda la contaminación. Trabajar por una movilidad sustentable es una de las claves para conseguir una mejor calidad de vida en la ciudad, ya que si disminuye el número de coches, se obtienen beneficios tales como reducción de la contaminación local, de la contaminación acústica y de emisiones de efecto invernadero (EcoUnión, 2009).

FIGURA. 2.6 DIFERENCIAS ENTRE LOS CONCEPTOS MOVILIDAD Y TRANSPORTE.



Fuente: Elaboración propia con datos de EcoUnión, 2009.

La movilidad sustentable recupera las calles como un espacio de convivencia para los ciudadanos; fomenta el reparto equitativo del espacio, sin que ningún medio de transporte tenga predominio sobre el resto; promueve la utilización de los recursos energéticos alternos y promueve las nuevas tecnologías y fuentes de energía y fomenta la reducción de las emisiones contaminantes y el ruido para crear un entorno urbano más saludable. Además, fomenta una movilidad segura, tranquila y respetuosa con los usuarios de todos los sistemas de movilidad (en especial peatones y ciclistas) para reducir el nivel de accidentalidad; da prioridad a la movilidad a pie y en bicicleta, ya que son los sistemas de desplazamiento urbano más eficientes y tranquilos; pone a disposición de los ciudadanos una red de transporte colectivo amplio y en buenas condiciones; fomenta el uso racional del coche y de todos los vehículos de motor, y promueve su uso compartido (SEC, 2007).

La promoción de infraestructura de movilidad y transporte sustentable también tiene importantes efectos en la mitigación del cambio climático. Específicamente en México se han identificado proyectos de infraestructura de transporte urbano con un alto potencial de abatimiento de emisiones de GEI.

**FIGURA 2.7 CONCEPTOS DE LA MOVILIDAD SUSTENTABLE**



Fuente: Elaboración propia con datos de EcoUnión, 2009 y SEC, 2007.

## 2.3.3 ESPACIOS VERDES

El sistema de espacios abiertos o libres en la ciudad da cabida a infraestructuras de movilidad, espacios públicos, estructuras de espacios verdes, zonas periurbanas (que generalmente son agrícolas) y reservas naturales.

Cada una de estas zonas mantiene una relación específica con la estructura urbana y con los organismos que habitan en ella, que va desde el soporte de la biodiversidad urbana, la regulación del microclima, la retención de agua y la disminución de la escorrentía, hasta los efectos de proximidad que genera el verde urbano sobre las personas.

La función de la vegetación difiere notablemente entre los entornos naturales y el verde urbano. Hay que señalar que el papel que desempeña la vegetación en el contexto de la ciudad cambia con respecto al que le corresponde en un ámbito rural o a una escala territorial.

La incidencia de la vegetación sobre el microclima es quizá uno de los temas a los que se recurre con más frecuencia, y esto se debe principalmente a su relación con el balance energético urbano.

La vegetación tiene un efecto potencial sobre el comportamiento térmico de los entornos urbanos. Las características homeostáticas de la vegetación autorregulan su temperatura superficial emitiendo menor cantidad de calor con respecto a otros materiales. La presencia de masa vegetal en los espacios inmediatos a las edificaciones alteran los intercambios de calor entre los espacios interiores y los espacios exteriores.

En este sentido, la vegetación como componente de la ciudad sustentable es parte de la infraestructura urbana ecoeficiente dentro de espacios verdes intraurbanos, que proveen servicios ecosistémicos a la ciudad, por ejemplo al albergar a la biodiversidad urbana; inciden en el balance energético del espacio, y contribuyen a la mitigación del cambio climático al actuar como secuestradores de carbono.

**FIGURA 2.8 ASPECTOS SOBRE LOS QUE INFLUYE LA VEGETACIÓN EN LOS ECOSISTEMAS URBANOS**



Fuente: Elaboración propia, CMM, 2013.

La función de la vegetación difiere notablemente entre los entornos naturales y el verde urbano. Hay que señalar que el papel que desempeña la vegetación en el contexto de la ciudad cambia con respecto al que le corresponde en un ámbito rural o a una escala territorial.

La incidencia de la vegetación sobre el microclima es quizá uno de los temas a los que se recurre con más frecuencia, y esto se debe principalmente a su relación con el balance energético urbano. La vegetación tiene un efecto potencial sobre el comportamiento térmico de los entornos urbanos. Las características homeostáticas de la vegetación autorregulan su temperatura superficial emitiendo menor cantidad de calor con respecto a otros materiales.

La presencia de masa vegetal en los espacios inmediatos a las edificaciones alteran los intercambios de calor entre los espacios interiores y los espacios exteriores.

En este sentido, la vegetación como componente de la ciudad sustentable es parte de la infraestructura urbana ecoeficiente dentro de espacios verdes intraurbanos, que proveen servicios ecosistémicos a la ciudad, por ejemplo al albergar a la biodiversidad urbana; inciden en el balance energético del espacio, y contribuyen a la mitigación del cambio climático al actuar como secuestradores de carbono.

## 2.3.4 ESPACIOS PERIURBANOS: SUELO AGRÍCOLA Y DE CONSERVACIÓN

El suelo periurbano, espacio de transición por excelencia, suele convertirse en la franja ‘descosida’ de la ciudad y en el escenario residual de aquellas actividades que no encuentran su acomodo en el tejido consolidado, ya sea por su impacto, por su carácter irregular o por su insuficiente valor añadido en términos económicos: almacenes, industrias contaminantes, grandes equipamientos de servicios urbanos como estaciones eléctricas, depuradoras o vertederos de residuos, etc. Las expectativas de lucro convierten a estos espacios en suelos en ‘espera’ de urbanizarse (Verdaguer, 2010).

La agricultura, concebida en el imaginario moderno como el uso ‘antiurbano’ por excelencia, queda oculta siempre en el punto ciego de las políticas de intervención en el ámbito periurbano, y su presencia en los paisajes periféricos permanece como una anécdota nostálgica e incongruente, como un recordatorio inoportuno del remoto mundo rural en medio de ese paisaje de avenidas y autopistas. Sin embargo, resituar los usos agrícolas en el centro de la reflexión y del debate urbano, insertándolos activamente como parte de las dinámicas económicas asociadas a la sustentabilidad urbano-territorial, constituye una tarea urgente (Verdaguer, 2010).

El fomento de la agricultura periurbana puede estar ligado a la búsqueda de espacios para la consolidación de mercados de calle de productos frescos, desde la óptica económica; a políticas de fomento de la alimentación saludable, desde la óptica de salud; y a políticas educacionales, a la vez que se atiende la conservación del suelo, de la biodiversidad y del paisaje circundante (Verdaguer, 2010).

En el marco de la reducción de emisiones de GEI, la conservación de áreas naturales y el fomento a actividades agrícolas bajo prácticas que promuevan la

fertilidad del suelo contribuyen al secuestro de carbono en el mismo (Smith y otros, 2007) y por tanto son un medio de mitigación más del cambio climático en el que los centros urbanos deben apoyarse.

### 2.3.5 ENERGÍA

El consumo de energía en las ciudades es más intensivo que en el medio rural o en la industria. La multiplicidad de usuarios (domésticos y en servicios y comercios), ya que puede dificultar el actuar sobre éstos debido a la diversidad de sus equipos energéticos. Además, en las ciudades también consumen energía los transeúntes no residentes en la misma, lo que hace difícil incidir sobre las pautas de estas personas (EcoUnión, 2009).

**FIGURA 2.9 TECNOLOGÍA Y SECTORES INVOLUCRADOS EN EL CONSUMO ENERGÉTICO SUSTENTABLE**



Fuente: Elaboración propia, CMM, 2013.

La cantidad de energía necesaria como consecuencia de la vida en las ciudades debe contemplar tanto el consumo directo de energía en los medios urbanos, como la energía contenida en los bienes y servicios que utiliza la ciudad. En este sentido, el desarrollo tecnológico para implementar prácticas de eficiencia energética y el uso de energías alternativas debe abarcar a todos

los sectores: vivienda, comercios, industria, movilidad y transporte e instalaciones gubernamentales. La disminución del consumo energético y del uso de electricidad y combustibles derivados de materiales de origen fósil no sólo contribuye a la reducción de las emisiones de GEI, pues en términos de adaptación al cambio climático, también promueve la seguridad o autosuficiencia energética.

## 2.4 MODELO URBANO SUSTENTABLE

La definición de un modelo urbano sustentable tiene por objeto la organización de los asentamientos en coherencia con el medio que los soporta. En este sentido, los patrones de morfología urbana impactan en la sustentabilidad de la ciudad de distintas maneras. Una ciudad mal planeada o no planeada carece de los patrones urbanos y de usos de suelo que orienten su sustentabilidad. En particular, se pueden observar fenómenos de congestión y sobreexplotación de las redes e infraestructura existentes con impactos negativos sobre la economía local y la competitividad.

Por otra parte, la ciudad mal planeada puede ser altamente contaminante debido a su baja eficiencia en cuanto al uso de recursos naturales y energía. Finalmente, otra consecuencia posible es la baja calidad de vida de los residentes, la marginación y segregación de grupos enteros de población. Para evitar estos efectos negativos y fomentar la sustentabilidad de la ciudad, es necesaria su planeación bajo un modelo de ciudad conectada, que se compone de varios ejes (Molina y otros, 2013).

Primero, es esencial que las ciudades estén conectadas entre ellas. La ciudad conectada no actúa sola, sino en un esquema de interacción y cooperación con las ciudades que la rodean. Cuenta con vías expeditas para el intercambio comercial con los centros urbanos que conforman polos, corredores y regiones de desarrollo de alcance nacional e internacional.

Segundo, se tiene que promover un modelo de ciudad compacta, es decir, densificar antes que expandirse hacia la periferia. Para ello se requiere delimitar claramente los límites de crecimiento de la ciudad, que descartan áreas de riesgo y de reserva ecológica. Y, además, promover el tejido continuo, es decir, la construcción en sitios baldíos intraurbanos antes que la urbanización de nuevo suelo extraurbano.

En tercer lugar, es esencial planear para una ciudad de usos mixtos. En barrios bien equipados y abastecidos, cada hogar puede satisfacer caminando la mayoría de sus necesidades de abastecimiento, educación escolar, atención primaria de salud y esparcimiento. Se debe privilegiar la descentralización de los centros de trabajo, favoreciendo su convivencia con las áreas residenciales y comerciales en barrios de densidad media y alta, lo que permite reducir distancias de viaje. Esto a su vez favorece el uso integrado de transporte público, la caminata y la bicicleta.

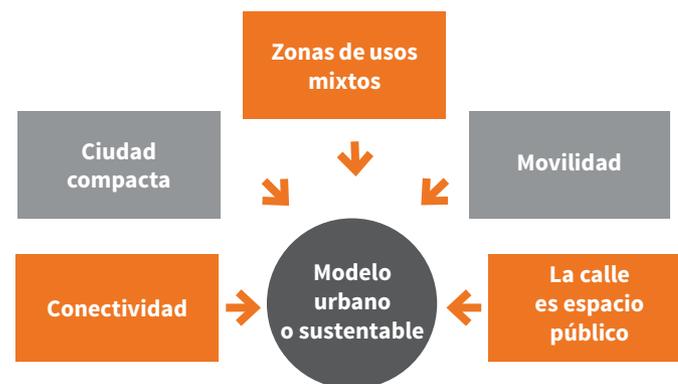
En cuarto lugar, es esencial fomentar la movilidad mediante sistemas integrados de transporte que garanticen mayor orden, eficiencia, calidad del servicio y seguridad. En ellos se da la integración de infraestructura, operación y tarifas de sistemas de transporte público con redes para el peatón y la bicicleta.

Para permitir la caminata, los grandes fraccionamientos cerrados por bardas, las calles privadas y autopistas intraurbanas, verdaderas barreras a la continuidad, deben ser restringidos. También se tienen que establecer medidas de gestión de la demanda de transporte, orientadas a hacer un uso más eficiente del automóvil particular.

Finalmente, es fundamental restablecer la calle como el primer espacio público. Las banquetas se deben diseñar no sólo para caminar, sino para el intercambio social, realizar actividades recreativas y favorecer la actividad económica del comercio local. Los barrios tienen que ser abiertos, libres de barreras o bardas que impidan el libre acceso, de modo que exista continuidad con la trama vial de los barrios vecinos. En ellos las calles locales deben estar diseñadas para el uso compartido de automóviles, ciclistas y peatones, dándose prioridad a la seguridad vial.

Un último elemento clave del desarrollo urbano y territorial sustentable es la visión a largo plazo, o la capacidad de mantener un estilo de vida en el futuro a pesar de las posibles perturbaciones a corto o mediano plazo.

FIGURA 2.10 COMPONENTES ESENCIALES DEL MODELO URBANO SUSTENTABLE

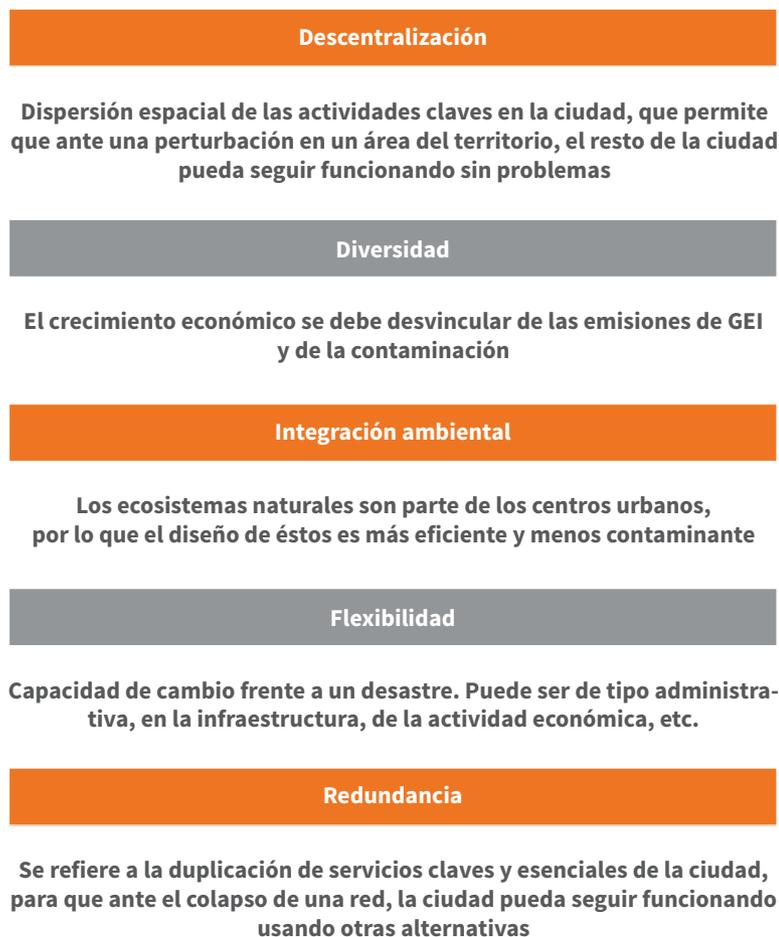


Fuente: Elaboración propia, CMM, 2013.

## 2.5 RESILIENCIA URBANA

La resiliencia urbana es un concepto en construcción, pero se entiende como la capacidad de una ciudad para absorber perturbaciones y reorganizarse mientras experimenta un cambio, a fin de retener esencialmente la misma función, estructura, identidad y reacciones (Walker, 2004). Los atributos de un sistema urbano resiliente son (Molina y otros, 2013):

FIGURA 2.11 ATRIBUTOS DEL SISTEMA URBANO RESILIENTE



Fuente: Elaboración propia, CMM, 2013.

## 2.6 DERECHOS HUMANOS Y COHESIÓN SOCIAL

El cambio climático genera múltiples inquietudes relacionadas con los derechos humanos, desde riesgos para la salud humana, hasta la desaparición de refugios, tierras, medios de subsistencia y culturas. Conforme los efectos del cambio climático se hacen más evidentes, es de esperar que los individuos afectados recurran a los derechos humanos para hacer sus reclamaciones y exigir respuestas efectivas. Sin embargo, los individuos y comunidades en condiciones de protección precaria de sus derechos serán probablemente quienes sientan los efectos más profundos del cambio climático. Aun así, constantemente la temática de los derechos humanos en relación con el cambio climático se ha dejado al margen de los debates y la literatura (ICHRP, 2008). Ahora bien, los derechos humanos priorizan daños hacia las personas respondiendo al qué y al quién. Por esta razón, la inclusión de umbrales referentes al cambio climático en las leyes de derechos humanos puede convertirse en una herramienta más que impulse las políticas de mitigación y adaptación en todos los niveles de gobierno (ICHRP, 2008).

La promoción y protección de los derechos humanos representan el eje central de todo sistema democrático, así como un indicador de bienestar y de gobernabilidad.

En este sentido cabe mencionar la Ley del Programa de Derechos Humanos del D.F. publicada el 30 de mayo de 2011, la cual señala que los derechos humanos son el fundamento para el diseño, ejecución, seguimiento y evaluación de las políticas públicas en el D.F. (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2011).

Ésta es la primera ley en el mundo que establece que la planeación presupuestal deberá prever el cumplimiento de los programas y acciones para asegurar la progresividad de los derechos humanos, considerando que el respeto irrestricto de éstos es indispensable para la consolidación de la democracia, el fortalecimiento del Estado de derecho y el aumento de la cohesión social.

La cohesión social es la capacidad de una sociedad para asegurar el bienestar de todos sus miembros, minimizar las disparidades y evitar la polarización; es la expresión cabal de la maduración del desarrollo económico y de la inclusión provechosa y productiva de la sociedad asociada a mejores niveles

de empleo, ingresos, educación, salud, vivienda y, en general, bienestar. Simultáneamente, la cohesión social también expresa la madurez de sociedades democráticas en términos de mecanismos institucionales de elección pública y representación política, que propenden hacia situaciones que, si bien son individualizadas, muestran evidencias de cooperación y solidaridad rutinarias y ante eventos extremos (Vega-López, 2010). Los perjuicios y costes sociales derivados del cambio climático indudablemente serán aún más graves mientras menos se avance en una serie de acciones locales: ahorro y mayor eficiencia en el consumo de combustibles fósiles; fomento de la transición energética; impulso de sistemas seguros y eficientes de transporte público; recuperación y conservación de espacios públicos metropolitanos, y puesta en marcha de sistemas de alerta temprana y atención expedita a emergencias climáticas que eviten o reduzcan significativamente el número de damnificados ambientales por estos motivos (Vega-López, 2010).

Estas y otras acciones locales podrán ser más fácilmente implementadas en ciudades que tengan básicamente resueltos los denominados problemas sociales estructurales e institucionalmente bien atendidos los asuntos públicos de la agenda social emergente, donde se consideren los derechos humanos y se fomente y prevalezca la cohesión social. De esta manera, los desafíos adicionales contemporáneos asociados a los escenarios locales de cambio climático podrán enfrentarse con mayor certidumbre y mejores resultados.



Programa Muévete en Bici  
Autor: Cesar Yordi

# 3

## VISIÓN ACTUAL SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

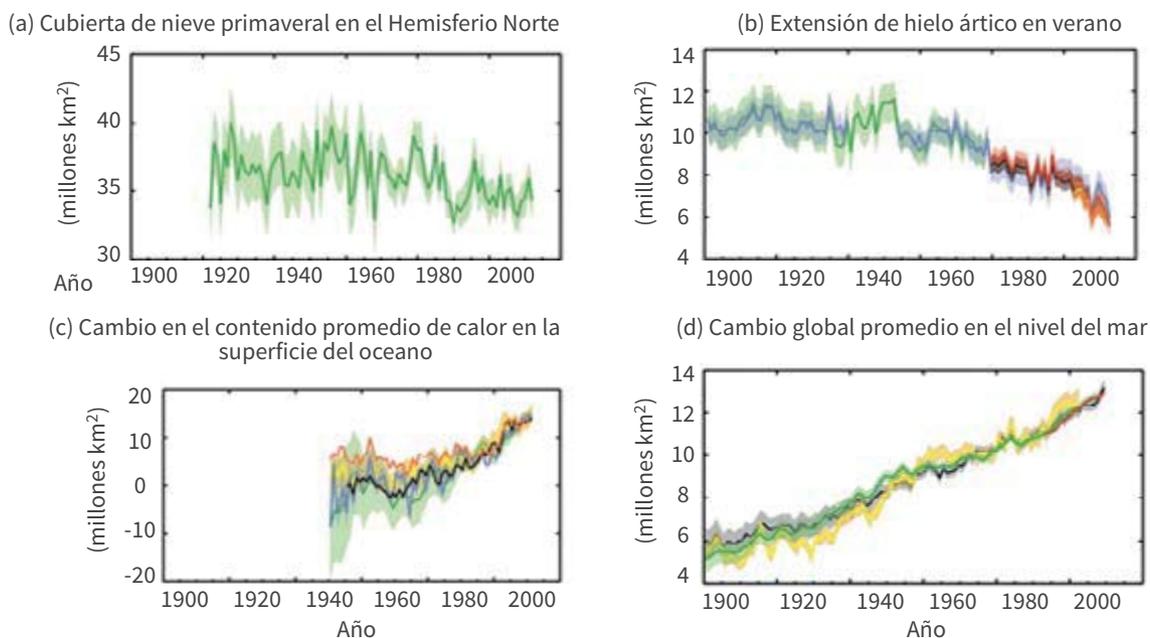
## 3.1 EN EL MUNDO

### 3.1.1 INDICADORES GLOBALES

Se presenta la problemática actual en lo que respecta al cambio climático haciendo referencia a los hallazgos del Panel Intergubernamental de Expertos en Cambio Climático en relación con los indicadores de estado que ha generado y en función de éstos, con las consecuencias que se prevén y que en algunos casos ya se están viviendo en algunas partes del mundo. La influencia humana sobre el sistema climático es clara; el IPCC, en su quinto informe, ha confirmado que el cambio climático es inequívoco, y que desde la década de 1950, muchos de los cambios observados no tienen precedentes en las últimas décadas e incluso milenios. La temperatura de la atmósfera y el océano ha aumentado, la cantidad de hielo y nieve ha disminuido, el nivel del mar se ha elevado y la concentración de GEI se ha incrementado. Entre los indicadores más relevantes del cambio climático a nivel global, el IPCC (IPCC, 2013) ha reportado en su quinto informe los siguientes:

- El incremento de la temperatura global, comparando los periodos 1850-1900 y 2003-2012, es de 0.78 ° C.
- Considerando los primeros 75 m de profundidad del mar, la temperatura se ha incrementado en 0.11 ° C por década en el periodo 1971-2010.
- La velocidad promedio de pérdida de glaciares a nivel mundial se estima, con alta probabilidad, en 275,000 millones de toneladas anuales en el periodo 1993-2009.
- La velocidad media de aumento del nivel del mar se estima, con alta probabilidad, en 1.7 mm por año en el periodo 1901-2010, 2.0 mm entre 1971-2010 y 3.2 mm entre 1993 y 2010. Esto se explica en gran parte por la pérdida de glaciares y la expansión térmica del océano.
- El pH de la superficie del océano ha disminuido en 0.1 desde el comienzo de la era industrial.
- La concentración de CO<sub>2</sub> se ha incrementado en 40% en comparación con la época preindustrial, principalmente por las emisiones de los combustibles fósiles, y en segundo lugar por las emisiones del cambio de uso del suelo. En 2011 la concentración de CH<sub>4</sub> en la atmósfera excedió la concentración preindustrial en 150%, mientras que la del N<sub>2</sub>O la excedió en 20%.

FIGURA 3.2 EMISIONES GLOBALES DE GEI



Fuente: IPCC, 2013.

### 3.1.2 PROYECCIONES CLIMÁTICAS GLOBALES

Entre los efectos esperados que tendrán fuertes impactos sobre la población se ha reportado lo siguiente (IPCC, 2013):

- Se espera que la temperatura media global de la superficie cambie, con confianza media, en el periodo 2016-2035 en el rango de 0.3 °C a 0.7 °C con respecto al periodo 1986-2005. Se pronostica que habrá más periodos de temperatura extrema alta y menores periodos con temperaturas bajas; y es muy probable que las olas de calor ocurran con mayor frecuencia y duración.

- Los eventos de precipitación extrema sobre la mayor parte de la superficie en latitudes medias y en regiones húmedas tropicales muy probablemente se tornarán más intensos y más frecuentes hacia el final de este siglo.

- A nivel mundial el océano continuará calentándose durante el siglo XXI; el calor penetrará de la superficie hacia el océano profundo afectando el sistema de circulación.

- Hacia el final del siglo XXI, es muy probable que el nivel del mar se eleve en más del 95% del área del océano. Se proyecta que cerca del 70% de las costas del mundo experimentarán cambios en el nivel del mar dentro del 20% en el cambio promedio global.

- Hay alto grado de confianza en que el calentamiento mayor a un umbral de entre 1 °C y 4 °C (con respecto a la era preindustrial) conllevaría a la casi completa pérdida de la capa de hielo en Groenlandia en un milenio o más, causando 7 m de aumento del nivel del mar.

- Es muy probable que la cubierta de hielo en el Ártico siga reduciéndose y adelgazándose.

- La mayoría de los aspectos o impactos del cambio climático persistirán por muchos siglos, aun si se paralizaran las emisiones de CO<sub>2</sub>.

### 3.1.3 EMISIONES DE GEI

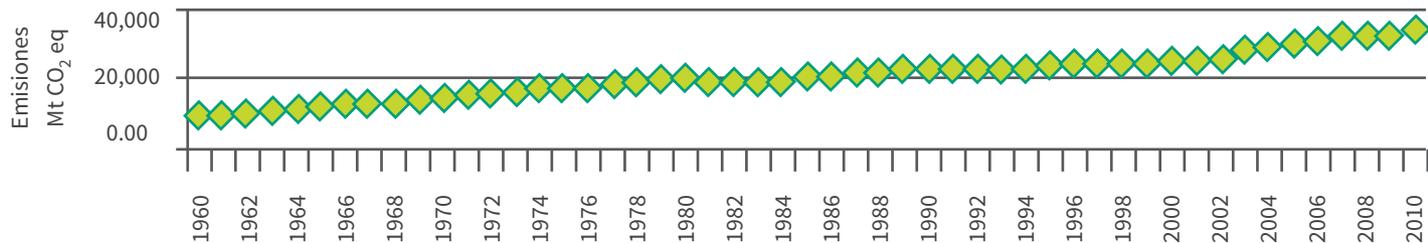
Las emisiones globales de CO<sub>2</sub> eran del orden de 33,615 Mt en 2010, considerando el consumo de combustibles fósiles y la producción de cemento (Banco Mundial, 2014). Las emisiones han aumentado en más de tres veces desde 1960 como se puede observar en la siguiente figura.

Los países que concentran más del 50% de las emisiones de GEI son China (23%), Estados Unidos (19%) y la Unión Europea (13%). En lo que respecta a las fuentes, la agricultura y las actividades relacionadas con los bosques concentran el 31%, la energía el 26%, la industria el 19%, las viviendas y los edificios comerciales el 8% y los residuos y las aguas residuales el 3% (EPA, 2013).

### 3.1.4 INICIATIVAS DE COMBATE EN LAS CIUDADES

Considerando los fuertes impactos que se prevén sobre la humanidad a causa del cambio climático, a nivel mundial existen diversas iniciativas de mitigación y adaptación al mismo, cuyo origen se remonta a la década de 1980 con la creación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). A través de la convención se han estipulado acuerdos para que las naciones contribuyan a la reducción de las emisiones de GEI en alguna medida. Sin embargo, en cuanto a los esfuerzos de mitigación y adaptación desarrollados específicamente en el marco de los sistemas urbanos, se pueden citar el Pacto de la Ciudad de México y el Carbonn Cities Climate Registry.

FIGURA 3.2 EMISIONES GLOBALES DE GEI



Fuente: Banco Mundial, 2014.

## PACTO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

En el contexto de los centros urbanos y la lucha contra el cambio climático, el Pacto de la Ciudad de México (PCM) es un acuerdo global firmado entre alcaldes en el marco de la Cumbre Climática Mundial de Alcaldes (CCLIMA) realizada el 21 de noviembre de 2010 en la Ciudad de México, con el propósito de emprender acciones de mitigación y adaptación que permitan a las ciudades y gobiernos subnacionales construir una plataforma para acceder directamente al financiamiento internacional de carácter multilateral, nacional y regional (Sanchez, 2012).

Al firmar el Pacto de la Ciudad de México, los alcaldes y los representantes de autoridades locales se comprometen a (Sanchez, 2012):

1. Reducir emisiones de GEI voluntariamente.
2. Adoptar e implementar medidas locales de mitigación climática diseñadas para alcanzar metas voluntarias de reducción de emisiones.
3. Desarrollar estrategias locales de adaptación para hacer frente a las repercusiones locales del cambio climático.
4. Registrar nuestros compromisos, medidas y acciones climáticas de manera medible, reportable y verificable (MRV).
5. Impulsar la creación de mecanismos de acceso directo al financiamiento internacional para las acciones climáticas locales.
6. Establecer un Secretariado del Pacto de la Ciudad de México.
7. Promover la inclusión de la sociedad civil en la lucha contra el cambio climático.
8. Abogar y buscar alianzas con instituciones multilaterales y gobiernos nacionales para las acciones climáticas locales.
9. Promover las alianzas y la cooperación entre ciudades.
10. Difundir el mensaje del Pacto de la Ciudad de México.

## CARBONN CITIES CLIMATE REGISTRY

El carbonn Cities Climate Registry (cCCR) es un mecanismo de registro de carácter global que promueve que los gobiernos locales reporten, de forma regular y pública, sus compromisos de reducción de emisiones de GEI, sus inventarios y sus acciones de mitigación y adaptación, asegurándose que las acciones sean MRV (carbonn, 2013).

El cCCR se creó, al igual que el PCM, durante la CCLIMA en 2010. Hasta marzo de 2013 participan 302 ciudades de 42 países, entre ellas la Ciudad de México; éstas representan una comunidad de emisiones de GEI de alrededor de 1.5 Gt de CO<sub>2</sub>eq anuales, han reportado 561 compromisos referentes a la energía y el cambio climático, 578 inventarios de GEI y 2,471 acciones o planes de mitigación y adaptación al cambio climático en el marco del registro de emisiones cCCR (carbonn, 2013).

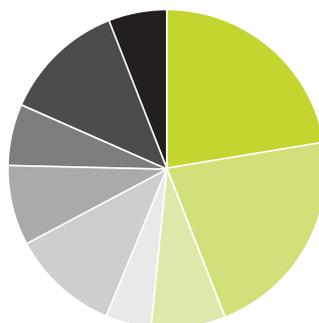
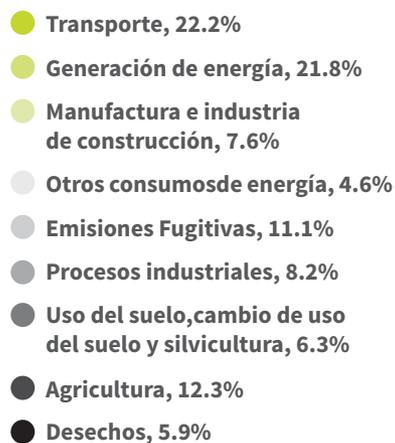
## 3.2 MÉXICO

### 3.2.1 EMISIONES NACIONALES

México ocupa el décimo tercer puesto entre los países con mayores emisiones de GEI, por lo que enfrenta retos significativos en el área de mitigación (Rabasa y Connolly, 2013).

Las emisiones de GEI totales en México, reportadas para el año 2010 en la quinta comunicación nacional ante la CMNUCC (SEMARNAT, 2012), son de 748.3 Mt de CO<sub>2</sub>eq, que representan un aumento del 33.4% con respecto a los niveles de 1990. Los sectores de transporte, generación de energía y emisiones fugitivas contribuyen con alrededor de 55% de las emisiones a nivel nacional.

FIGURA 3.4 EMISIONES DE GEI EN MÉXICO EN 2010



Fuente: Elaboración propia con datos de SEMARNAT, 2012.

### 3.2.2 VULNERABILIDAD E IMPACTOS ESPERADOS EN LA ECONOMÍA MEXICANA

La vulnerabilidad se define como el nivel en que un sistema es susceptible a los efectos adversos del cambio climático, y se da en función del carácter, la magnitud y la velocidad de la variación climática a las que se encuentra expuesto un sistema, de su sensibilidad y su capacidad de adaptación (Moreno y Urbina, 2008). En México muchas regiones sufren de vulnerabilidad ante la variabilidad del clima, que va desde riesgos de sequía hasta problemas de enfermedades transmitidas por vectores. La situación geográfica y las condiciones climáticas, orográficas e hidrológicas contribuyen a que el país esté expuesto a eventos hidrometeorológicos que pueden causar desastres, y que se ven potenciados por el cambio climático. Entre las consecuencias para los sistemas humanos se pueden citar la afectación a la salud humana, el riesgo de comprometer la se-

guridad alimentaria, el aumento en la frecuencia de movimientos migratorios e impactos negativos sobre asentamientos humanos (Moreno y Urbina, 2008)

México es uno de los países más vulnerables a los impactos del cambio climático; 15% del territorio nacional, 68% de la población y 71% del producto interno bruto se encuentran altamente expuestos al riesgo de impactos directos adversos del cambio climático (SEMARNAT, 2009).

Se ha reportado que el cambio climático tiene y tendrá impactos significativos, crecientes y no lineales en el tiempo en la economía mexicana. Se espera que las consecuencias sean heterogéneas por regiones, e incluso pueden observarse ganancias temporales en algunas zonas, aunque las estimaciones para el caso de México muestran que las consecuencias económicas negativas superan a las ganancias temporales a largo plazo. Además, existen efectos negativos significativos que no tienen un valor económico directo pero que son inaceptables, como la pérdida de biodiversidad. En general, los costos económicos de los impactos climáticos al 2100 son al menos tres veces superiores que los costos de mitigación de 50% de las emisiones del país (Galindo, 2009).

Los costos para la economía mexicana son ciertamente muy elevados con un aumento de más de 2 o 3 grados de temperatura. Se ha demostrado que los procesos de adaptación que ya están en curso en la economía mexicana son importantes para reducir los impactos climáticos pero son insuficientes sobre ciertos límites climáticos y están ocasionando, en algunos casos, externalidades negativas adicionales, como una sobreexplotación de los recursos acuíferos del país. En este sentido, en lo sucesivo la economía mexicana debe transitar hacia un crecimiento bajo en carbono, al mismo tiempo que se fortalecen los procesos de adaptación al cambio climático (Galindo, 2009).

### 3.2.3 ACCIONES DE RESPUESTA

En cuanto a las acciones que se han tomado para contrarrestar los efectos del cambio climático, cabe mencionar que México fue el primer país en desarrollo en contar con un marco legal integral en materia de cambio climático, al publicar en 2012 la Ley General del Cambio Climático (LGCC). En la LGCC se

refrendó la meta comprometida por México, en el marco del Acuerdo de Copenhague, de reducir para el año 2020 30% de las emisiones con respecto a la línea de base, así como 50% de las emisiones para el 2050 en relación con las emitidas en el 2000 (DOF, 2012).

Anterior a la LGCC, en 2007 se dio a conocer la primera Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENACC), en la que se identificaron oportunidades de mitigación y adaptación. Se elaboró el primer Programa Especial de Cambio Climático (PECC) para el periodo 2009-2012, que concretó y desarrolló las orientaciones contenidas en la ENACC. Este primer PECC comprometió a las dependencias de gobierno federal con 105 objetivos y 294 metas de mitigación y adaptación. Este programa fue el mayor esfuerzo de articulación transversal para temas de sustentabilidad del desarrollo que se haya intentado nunca en la Administración Pública Federal (Gallegos y otros, 2013). En mitigación, la meta de reducción fue de 50.66 Mt CO<sub>2</sub>eq por año, lo cual dio como resultado el inicio del proceso nacional de descarbonización; asimismo, se fortaleció la coordinación intersectorial e interinstitucional en torno al tema del cambio climático.

En este sentido México también ha preparado y enviado cinco comunicaciones nacionales a la CMNUCC, como parte de los compromisos que adoptó al firmar dicho tratado internacional. Las mismas resumen los esfuerzos de México para hacer frente al cambio climático, además de las limitaciones, problemática y carencias que enfrenta al implementar los acuerdos de la CMNUCC. La Quinta Comunicación Nacional (SEMARNAT, 2012) incluye la presentación de investigaciones sobre oportunidades y barreras para las acciones de mitigación, que se complementan con un conjunto de estudios de economía verde, barreras jurídicas y esquemas financieros.

Actualmente ya se ha publicado la segunda Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), que tiene una visión a largo plazo a 10, 20 y 40 años y plantea que México crezca de manera sustentable a través del manejo adecuado de los recursos naturales, mediante el uso de energías alternas, basado en una economía verde, con ecosistemas y poblaciones resilientes al cambio climático y ciudades tendientes a la sustentabilidad.

Finalmente cabe hacer mención de que con base en la ENCC actualmente está en proceso de preparación el segundo Programa Especial de Cambio Climático, cuyo periodo de operación será 2013-2018. Será en este programa en el que se definan las acciones concretas y los responsables de implementarlas para lograr el objetivo que plantea la LGCC de reducción de las emisiones respecto de la línea base en un 30% hacia el 2020, siguiendo los ejes estratégicos enmarcados en la ENCC.

## 3.2.4 AVANCES EN LA CIUDAD DE MÉXICO

Si México ha estado a la vanguardia en lo que a la atención del cambio climático se refiere, la Ciudad de México no ha sido la excepción. En el año 2004 ya se publicaba la primera estrategia local de acción climática, antes que cualquier otra entidad e incluso antes de que se emitiera a nivel federal. El objetivo central de esta primera estrategia fue establecer un marco institucional que promoviera la mitigación de las emisiones de GEI en el Distrito Federal, a través de la implantación de medidas para el ahorro y uso eficiente de los recursos naturales; de la regulación y el uso eficiente de equipos; de la sustitución de combustibles de mayor uso y la promoción de combustibles alternos; de la utilización de nuevas tecnologías, y del desarrollo de acciones en el sector forestal para la captura de carbono.

En el marco de la estrategia se publicó el primer Programa de Acción Climática de la Ciudad de México (PACCM) 2008-2012. Éste fue el primer instrumento de planeación sobre políticas públicas de cambio climático en México. Su objetivo fue reducir siete millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente y contar con un programa integral de adaptación al cambio climático en pleno funcionamiento. De la evaluación del programa se determinó que la Ciudad de México redujo sus emisiones de gases de efecto invernadero en 4.5% respecto de su línea de tendencia, neutralizando con ello el crecimiento esperado en sus emisiones para el año 2012. Con el PACCM 2008-2012 se logró la reducción de 6 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>eq en el periodo de vigencia (Leo y otros, 2012).

Aunado a los esfuerzos del PACCM, la Ciudad de México es parte del PCM referido anteriormente como el acuerdo internacional en el que alcaldes de todo el mundo se comprometen a instrumentar acciones para combatir el cambio climático en las ciudades. Desde el primer informe anual del PCM en 2011, la Ciudad de México presentó avances en materia de acciones de mitigación y adaptación relacionadas con el consumo de energía renovable, y la promoción del transporte eficiente y bajo en carbono.

Como parte de las acciones de adaptación se estableció el Observatorio del Cambio Climático, el Centro Virtual de Cambio Climático, y se puso en operación un programa de protección del maíz criollo, así como un programa de reforestación urbana.

En el informe de 2012 las acciones reportadas hacen referencia al transporte eficiente y bajo en emisiones, la reforestación y el mantenimiento del suelo de

conservación y el suelo de uso agropecuario de la ciudad, la rehabilitación del drenaje profundo y el rescate del Río Magdalena a través del establecimiento de colectores de drenaje doméstico y la recuperación de ecosistemas aledaños.

De la evaluación del PACCM derivaron una serie de recomendaciones enfocadas a la mejora del programa. Dichas recomendaciones fueron tomadas en cuenta para la realización del programa que seguirá los ejes de esta segunda estrategia.



4

ARREGLO INSTITUCIONAL

A continuación se presenta la realidad institucional que hace frente a la problemática del cambio climático, resaltando aquella que repercute directamente en la agenda política del tema en la Ciudad de México. Se muestra la relación de las instituciones públicas federales y locales en el marco del cumplimiento de la legislación referente. Se inicia describiendo el arreglo a nivel federal y posteriormente se presenta el arreglo institucional a nivel del gobierno local, en el cual se hace un nuevo planteamiento basado en el aprendizaje institucional para ajustarse a las nuevas demandas del entorno.

## 4.1 NIVEL FEDERAL

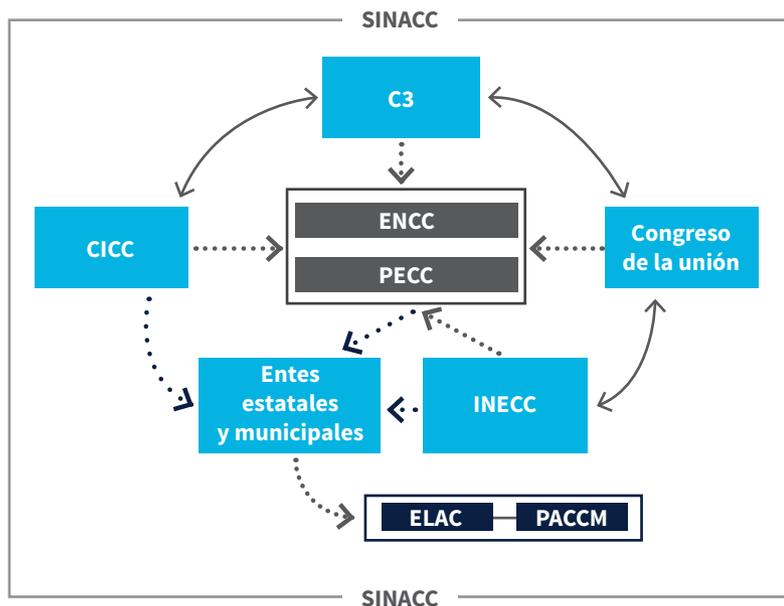
La Ley General de Cambio Climático (DOF, 2012) establece la concurrencia de los tres órdenes de gobierno a través del Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC). El SINACC está integrado por la Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC), el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), el Consejo de Cambio Climático (C3), los gobiernos de

las entidades federativas, las asociaciones de autoridades municipales y el Congreso de la Unión. El objetivo de la interrelación de todas estas instituciones es el de promover la concurrencia, vinculación y congruencia de los programas, acciones e inversiones del gobierno federal en las entidades y los municipios, con las metas de la ENCC y el Programa Especial de Cambio Climático (PECC).

En términos de planeación la CICC, a su vez conformada por trece secretarías de Estado, cuenta con grupos de trabajo que son enlace con las autoridades ambientales de las entidades federativas, las cuales deben promover la coordinación de acciones entre las dependencias y las entidades. Los criterios de política pública desarrollados por la CICC para enfrentar el cambio climático son similares a los que los gobiernos estatales, municipales y del D.F. deben considerar en el diseño de los programas de mitigación, tomando en cuenta el contexto local.

Igualmente el C3 es el órgano permanente de consulta de la CICC y está integrado por miembros provenientes de los sectores social, privado y académico, con reconocidos méritos y experiencia en cambio climático (ENCC, 2013).

**FIGURA 4.1 ARREGLO INSTITUCIONAL A NIVEL FEDERAL PARA COMBATIR EL CAMBIO CLIMÁTICO**



Fuente: Elaboración propia con datos de ENCC, 2013.

Por otro lado, operativamente el arreglo institucional que la federación posee es multiscalar y de ello se destaca que sus actores muestran diferentes funciones según el ámbito de su competencia; no obstante, todos aquellos que convergen en la lucha contra el cambio climático, y en términos generales las instancias ejecutoras, se encuentran organizados de la siguiente manera (SEMARNAT, 2012):

- El INECC integra las Comunicaciones Nacionales sobre avances en materia de combate al cambio climático que deben presentarse ante la CMNUCC. Esto con la participación de las diferentes dependencias de los gobiernos federal, estatal y municipal; centros de investigación e instituciones de educación superior, públicos y privados, y organizaciones de la sociedad civil y del sector privado.

- Las entidades federativas, en el ámbito de su competencia, establecen comisiones intersecretariales que se encargan de coordinar las políticas públicas en la materia, o de diseñar o modificar sus leyes para incluir el tema del cambio climático en congruencia con las del gobierno federal. Igualmente, preparan los programas estatales de acción ante el cambio climático.

- Los gobiernos municipales elaboran su respectivo plan de acción climática municipal, con la vinculación de la academia y otros actores diversos.

La Ciudad de México se ensambla con las responsabilidades de las entidades federativas, bajo el contexto del arreglo institucional anterior. Volviendo a la estructura federal, el elemento clave para instrumentar y atribuir las obligaciones es la Ley General de Cambio Climático (LGCC); en ella se refiere la concurrencia real entre los diferentes órdenes y sectores de gobierno, y un enfoque más cercano al ámbito local y al desarrollo de regulaciones sólidas y eficientes (Rabasa y Connolly, 2013).

## 4.2 MARCO LOCAL

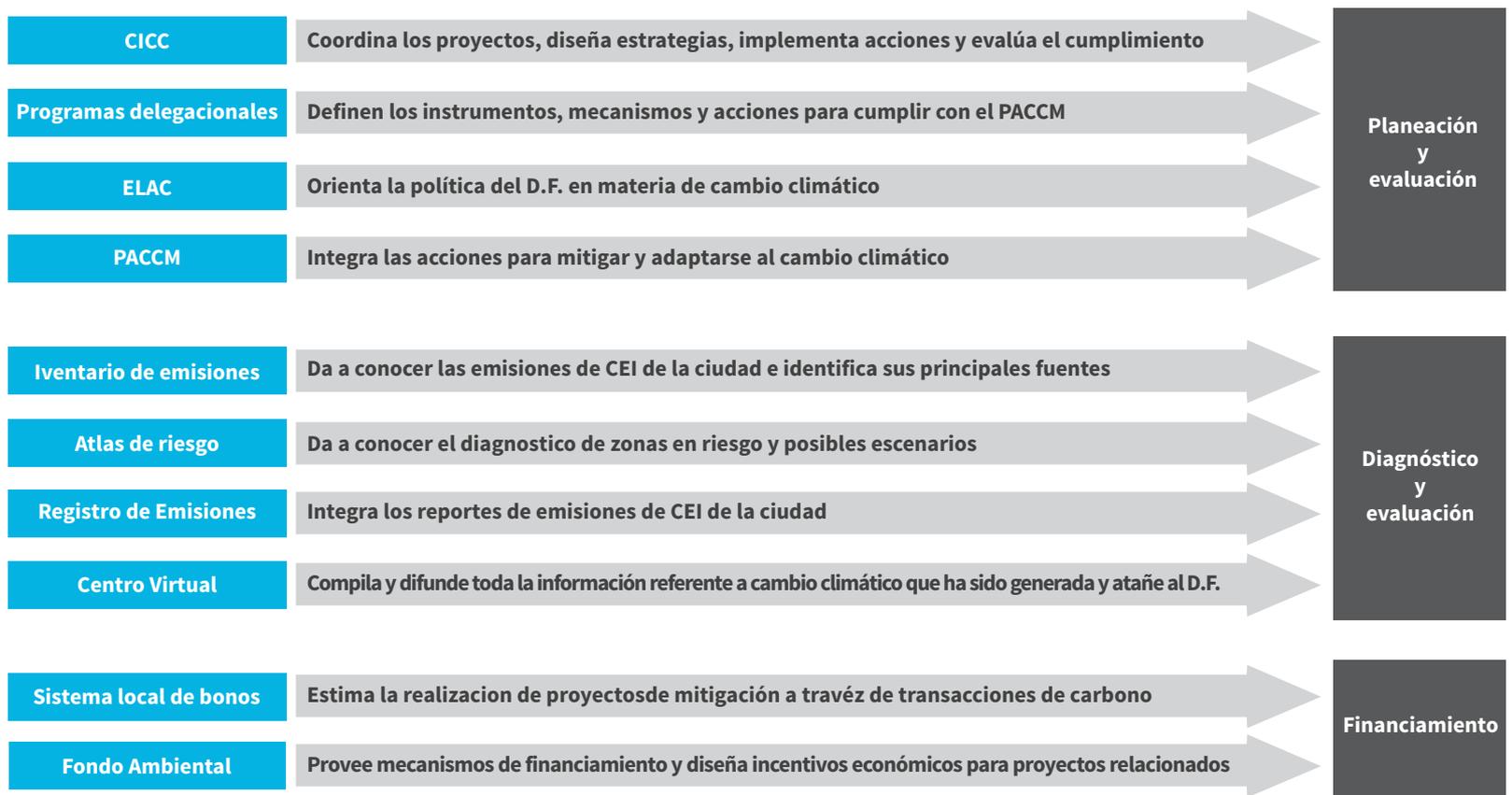
En línea con el arreglo institucional federal, el Distrito Federal desarrolla su propio programa de acción climática con base en una estrategia también local. El arreglo institucional en materia de cambio climático en el D.F. surgió antes que el federal, con la publicación de la ley sobre cambio climático del D.F. en el año 2011. Sin embargo, los objetivos de esta ley, así como el arreglo institucional que conforma, apoyan y fortalecen al arreglo federal y viceversa. Esta sección detalla la dinámica institucional circunscrita al cumplimiento de la Ley de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y Desarrollo Sustentable para el Distrito Federal (LMACC) (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2011) y a su reglamento (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2012) como principal instrumento rector de la política de cambio climático local. Derivados de éste, se describen los principales instrumentos de política de cambio climático en la Ciudad de México, para posteriormente señalar las actuales responsabilidades institucionales referentes a cada uno; por último, se mencionan las áreas de mejora institucional, mismas que enriquecerán la implementación de acciones.

## 4.2.1 INSTRUMENTOS LOCALES DE POLÍTICA PÚBLICA

Los instrumentos de política derivados de la LMACC son: la Comisión Interinstitucional de Cambio Climático (CICCDF), el inventario de emisiones, la Estrategia Local de Acción Climática de la Ciudad de México (ELAC), el Programa de Acción Climática de la Ciudad de México (PACCM), los programas delegacionales, el atlas de riesgo de la ciudad, el registro de emisiones, el sistema local de bonos de carbono, el Centro Virtual de Cambio Climático

de la Ciudad de México y el Fondo Ambiental para el Cambio Climático. En la Figura 4.2 se observa el objetivo general de cada uno de estos instrumentos. Los instrumentos que atañen a la planeación del quehacer y el rumbo que debe tomar la agenda política de cambio climático son la CICCDF, la ELAC y los programas delegacionales; a éstos les corresponde formular y coordinar a las diferentes instancias para desarrollar estrategias enfocadas a la mitigación y adaptación, son responsables de elaborar el Programa de Acción climática a la vez que dan seguimiento y fungen como evaluadores de la efectividad de dichas estrategias y acciones.

FIGURA 4.2 OBJETIVOS PRINCIPALES DE LOS INSTRUMENTOS DE POLÍTICA DE CAMBIO CLIMÁTICO EN EL DISTRITO FEDERAL



Fuente: Elaboración propia con datos de Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2012.

Las funciones de los instrumentos de planeación y evaluación son:

- La CICCDF diseña, impulsa, coordina y evalúa las políticas para hacer frente al cambio climático, asegurando la participación de todos los sectores mediante el establecimiento de mecanismos de cooperación.
- La Estrategia Local de Acción Climática de la Ciudad de México (ELAC) es el instrumento orientador de la política del GDF en materia de cambio climático y contiene los objetivos, estrategias y metas generales de mitigación y adaptación al cambio climático.
- Los programas delegacionales establecen, a nivel delegacional, las estrategias, políticas directrices, tácticas, instrumentos, mecanismos y acciones relacionadas con la mitigación y adaptación al cambio climático, con base en la ELAC y el PACCM considerando el contexto propio de cada delegación política.

Aquellos instrumentos de apoyo para determinar el estado actual de la Ciudad de México en torno a las causas del cambio climático, las posibles implicaciones locales, así como la vulnerabilidad de la población, simultáneamente ofrecen información sobre la evolución de las políticas y la eficacia de las acciones, por lo que es muy importante invertir en el desarrollo de estos instrumentos como referentes. Éstos son:

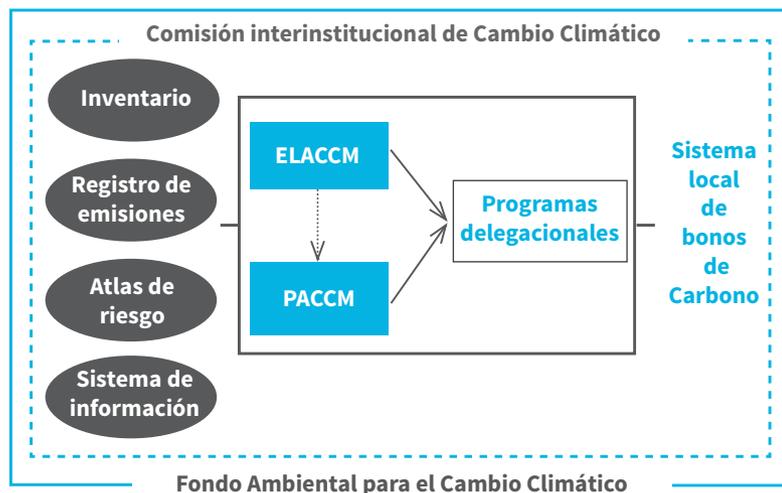
- El inventario de emisiones de GEI. Es el documento que reúne las estimaciones de las emisiones en la Ciudad de México, se realiza cada dos años y los resultados son expresados con una temporalidad anual.
- El atlas de riesgo de cambio climático de la Ciudad de México. Es un instrumento de diagnóstico basado en un sistema de evaluaciones de riesgo en zonas vulnerables específicas y en la formulación de escenarios, para la adaptación al cambio climático; debe estar incorporado en el Atlas de Peligros y Riesgos de la Ciudad de México.
- El registro de emisiones. Es el instrumento que integra los reportes de emisiones de GEI, y forma parte del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, previsto en la Ley Ambiental.
- El sistema de información de cambio climático de la Ciudad de México. Compila y difunde toda la información relevante que la Administración Pública genera en materia de cambio climático, de manera que se facilite la integración y actualización del PACCM y de los proyectos de presupuesto, y se impulse la cultura de la mitigación y adaptación al cambio climático en la población del D.F.

Complementariamente, para hacer posible el desarrollo de estrategias, acciones y mecanismos mediante los cuales se cumplirán los objetivos de mitigación y adaptación, es preciso contar con instrumentos de autofinanciamiento que incrementen la capacidad de participación de todos los sectores y los impactos socioeconómicos al garantizar la procedencia, cuantía y disponibilidad de recursos para la realización de las estrategias, acciones y proyectos. Los instrumentos hasta ahora desarrollados para cumplir estos objetivos son:

- El Sistema Local de Bonos de Emisiones de Carbono, que tiene como propósito estimular la generación y realización de proyectos de mitigación del cambio climático; es el instrumento de mercado que hará posibles las transacciones de compra-venta de certificados de reducciones o captura de emisiones de CEI en la Ciudad de México.
- El Fondo Ambiental para el Cambio Climático, el cual se integra con recursos asignados anualmente en el presupuesto de egresos, contribuciones de proyectos MDL, donaciones, transacciones de Reducciones Certificadas de emisiones conforme al comercio de emisiones, y demás recursos posibles; y forma parte del Fondo Ambiental Público. Los recursos de dicho fondo se aplican a programas y acciones de adaptación, proyectos de preservación del capital natural, desarrollo de proyectos de mitigación, programas de educación y concientización, estudios e investigaciones, formulación del atlas de riesgo, la implementación del PACCM, la realización del inventario, el sistema de información, el sistema local de bonos de carbono y cualesquiera otras acciones requeridas para el cumplimiento de la política en materia de cambio climático.

En la figura 4.3 se presenta la interrelación de los instrumentos de política antes señalados. Por último, el proceso de aterrizar de las políticas públicas y estrategias en materia de cambio climático a acciones concretas se encuentra sistematizado en el PACCM, el cual se ajusta a las necesidades del D.F. y enfrenta operativamente los desafíos y limitaciones del contexto local. El Programa de Acción Climática de la Ciudad de México (PACCM) tiene como objetivo integrar, coordinar e impulsar acciones públicas para disminuir los riesgos del cambio climático a través de medidas de adaptación, la reducción de emisiones y la captura de GEI.

**FIGURA 4.3 INTERRELACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE POLÍTICA DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CIUDAD DE MÉXICO**



Fuente: Elaboración propia con datos de Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2011.

El inventario, el registro de emisiones, el atlas de riesgo y el sistema de información son insumos para la elaboración de la ELAC, que a su vez es la base para la construcción del PACCM. Asimismo, los programas delegacionales se construyen en el marco de la ELAC y el PACCM. Las acciones de mitigación pasan a formar parte del registro de emisiones y pueden participar en el sistema local de bonos de carbono. Toda la información referente a estos instrumentos es parte del Sistema de Información de Cambio Climático de la Ciudad de México. Finalmente, la aplicación de los recursos del Fondo Ambiental para el Cambio Climático comprende a todos los instrumentos, en términos de diseño, elaboración, aplicación, etcétera.

## 4.2.2 MAPEO DE ACTORES LOCALES

Los actores con influencia directa en el diseño, elaboración, ejecución y evaluación de los instrumentos antes descritos se definen a continuación en el marco de sus responsabilidades y participación:

- Al Jefe de Gobierno le corresponde expedir y publicar la ELAC y el PACCM; asimismo debe promover el establecimiento y la operación del Sistema Local de Bonos de Emisiones de Carbono, operar el Fondo Ambiental para el Cambio Climático por conducto de la Secretaría de Medio Ambiente (SEDEMA), y crear las condiciones para impulsar proyectos con utilidades para el Fondo Ambiental para el Cambio Climático.

- A la SEDEMA le corresponde la elaboración y actualización del inventario de GEI; elaborar, expedir y actualizar el atlas de riesgo con la colaboración de la Secretaría de Protección Civil; formular el proyecto de la ELAC, coordinar la elaboración del PACCM, y asesorar y aprobar los programas delegacionales y sus modificaciones; operar el registro de emisiones; establecer en Normas Técnicas Ambientales las metodologías, criterios, especificaciones y requisitos técnicos para medir, reportar, verificar y certificar emisiones de GEI; administrar, operar, dar mantenimiento y actualizar el Sistema de Información de Cambio Climático de la Ciudad de México y operar el Fondo Ambiental para el Cambio Climático.

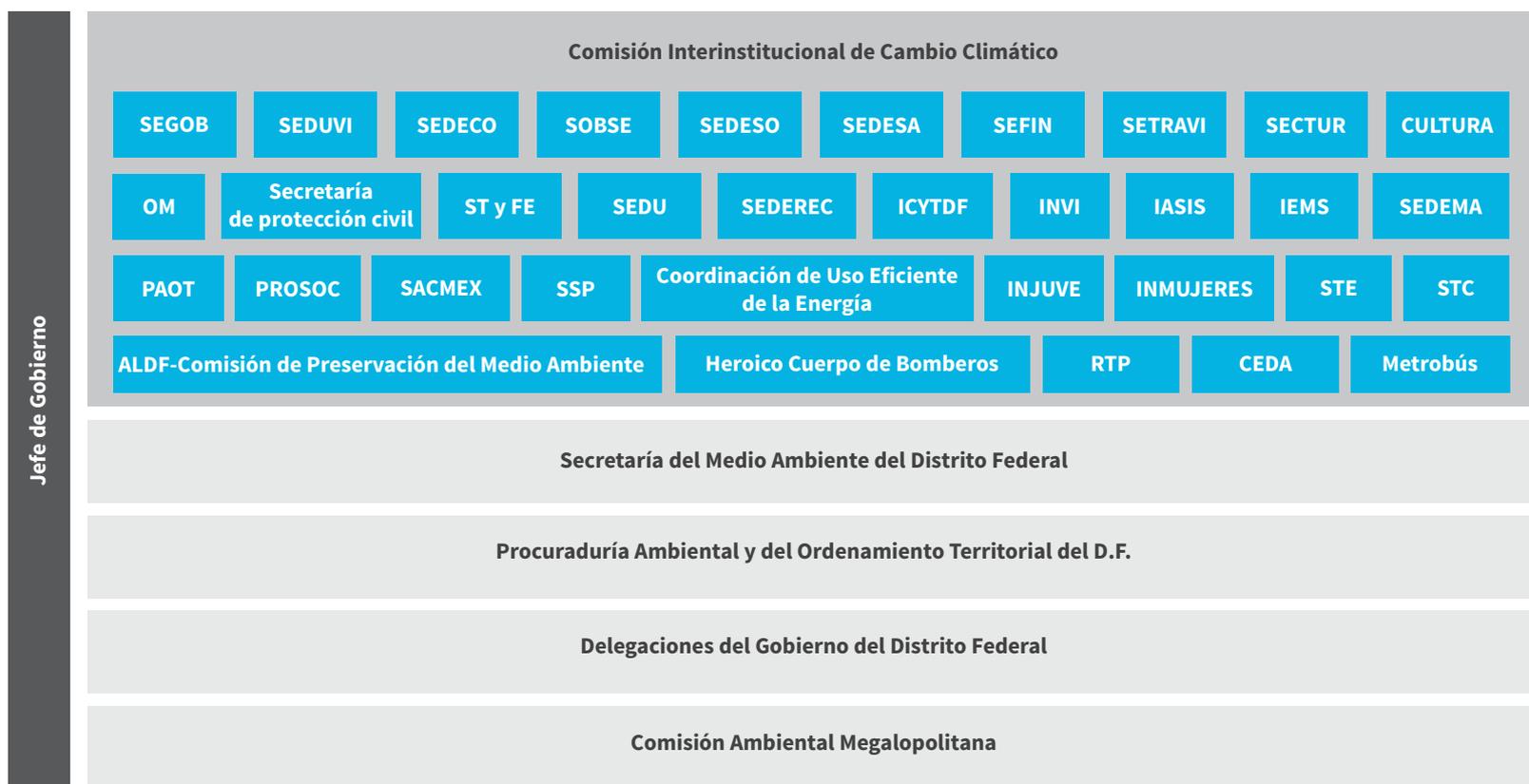
- Las delegaciones, a través de unidades administrativas y teniendo al jefe delegacional como supervisor, deben realizar los programas delegacionales y modificarlos periódicamente observando la ELAC y el PACCM.

- El objetivo de la Comisión interinstitucional es formular, impulsar y coordinar las políticas del Gobierno del D.F. para hacer frente a los efectos del cambio climático, por lo que en este sentido le corresponde elaborar, revisar, aprobar, evaluar, verificar y actualizar periódicamente el PACCM, realizar informes anuales, y elaborar el informe anual del presupuesto de adaptación y presentarlo a la Asamblea Legislativa del Distrito Federal, para que lo considere en el presupuesto anual del D.F.

- Dentro de la Comisión interinstitucional, el comité financiero, formado por los titulares de las Secretarías del Medio Ambiente, de Finanzas y de la Oficialía Mayor, tiene la responsabilidad de analizar y proponer el gasto público para la realización del PACCM, y el presupuesto de adaptación para reducir la vulnerabilidad, dentro del Proyecto de Presupuesto de Egresos del D.F.

En la Figura 4.4 se observa el mapeo de actores involucrados a nivel planeación en la elaboración y puesta en marcha de los instrumentos para la atención del cambio climático en la Ciudad de México según la LMACC.

FIGURA 4.4 ACTORES INVOLUCRADOS EN EL MARCO DE LA LEGISLACIÓN SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO EN EL D.F.



Fuente: Elaboración propia con datos de Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2011.

Se observa que todas las instituciones participan en el aporte de datos para la conformación del inventario, que técnicamente está a cargo de la SEDEMA. La elaboración de la ELAC también es responsabilidad de la SEDEMA, con la participación del Jefe de Gobierno. En paralelo, la Comisión, con la participación de las delegaciones, prepara el PACCM que deben observar las mismas delegaciones para la conformación de los programas delegacionales. La Comisión, también en coordinación con las delegaciones, debe proponer el presupuesto de adaptación y de operación del PACCM, mismo que tiene que comunicar a la Asamblea Legislativa del Distrito Federal.

Cabe resaltar que la Comisión interinstitucional está formada por los titulares de las dependencias del gobierno del D.F., otras entidades y el poder legislativo, y tiene al Jefe de Gobierno como presidente. Muchas de las dependencias que conforman la Comisión son claves en temas relacionados con el consumo del agua, el transporte, la distribución de la energía, el manejo de los residuos, la protección del suelo de conservación, el aprovechamiento del suelo agropecuario, la comunicación, educación e investigación, sólo por mencionar algunos de manera general. Todas estas dependencias, en el marco de la Comisión, deben estar en contacto con la Comisión Ambiental Metropolitana, de manera que puedan celebrarse acuerdos en materia de mitigación y adaptación al cambio climático.

Con especial relevancia, el arreglo institucional debe asegurar que se lleve a cabo la consulta pública en materia de cambio climático, con la finalidad de garantizar la participación de los sectores público, privado y social en la elaboración del PACCM y de los programas delegacionales. Resulta muy importante que la sociedad también se vea representada en el arreglo institucional al poder aportar ideas desde la trinchera de dicho sector, a la vez que deberían presentar denuncias de incumplimiento de la LGCC ante la Procuraduría General de Justicia del D.F. (PGJDF). Por su parte, las dependencias y los servidores públicos presentan sus quejas ante la Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del D.F. (PAOT).

### 4.2.3 SUGERENCIA DE MEJORAS INSTITUCIONALES EN LA POLÍTICA DE CAMBIO CLIMÁTICO LOCAL

El cambiante escenario económico y social de la Ciudad de México ha derivado en nuevas necesidades de política. A nivel planeación, los actores deben adaptarse a estos cambios permitiéndose reorganizar algunos elementos para que la política funcione de manera sustantiva.

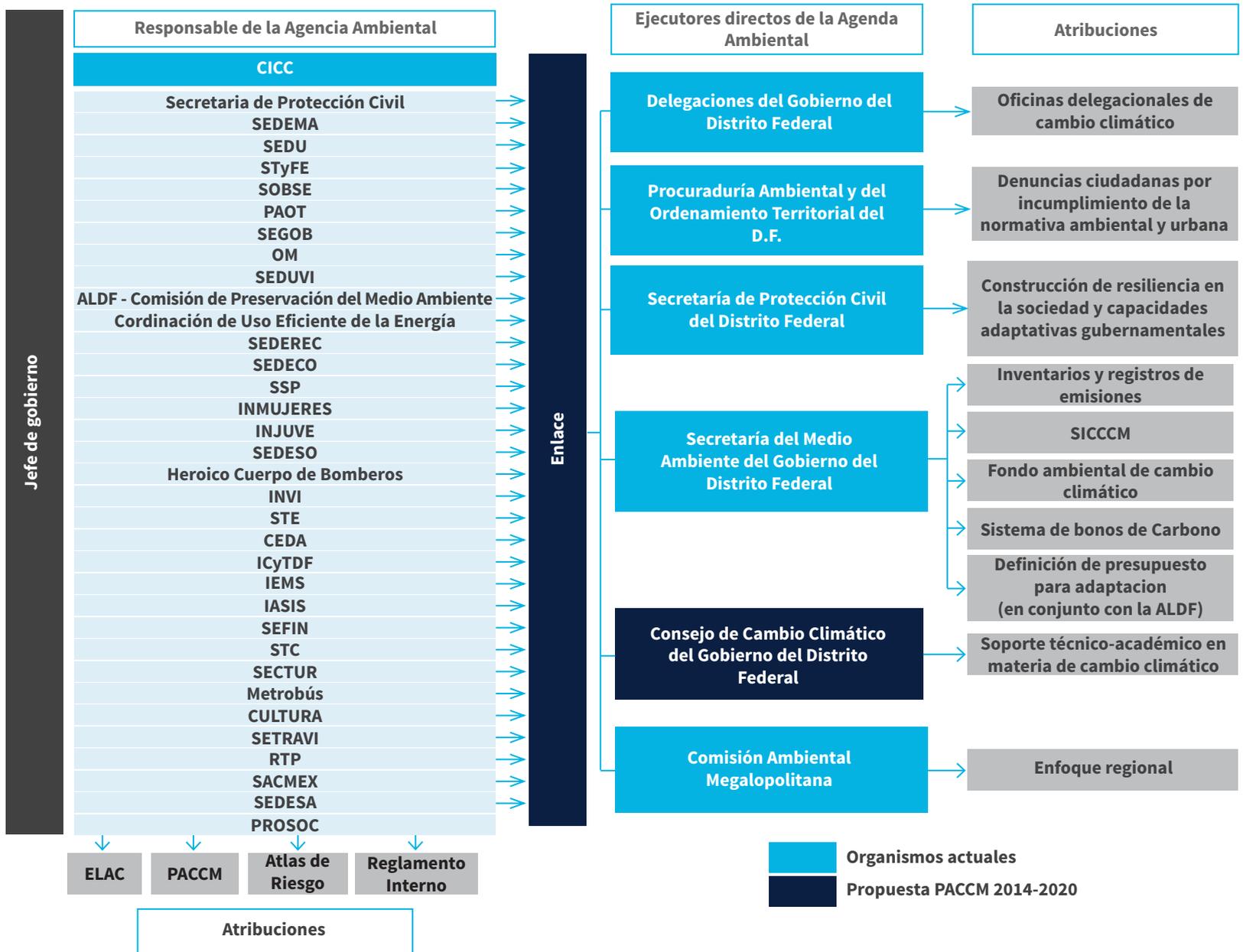
Dado que el proceso de política pública de cambio climático no es lineal ni estático, la cantidad de factores y actores concurrentes crean un sistema complejo cuyo abatimiento tendrá que partir de la multidisciplinariedad y permanente trabajo sinérgico. Los arreglos institucionales permiten crear espacios entre actores claves para el fortalecimiento de capacidades, el diseño e instrumentación de políticas de cambio climático y la inserción del tema en todos los niveles de toma de decisiones, así como en el nivel operativo.

Tomando en cuenta la importancia de los arreglos institucionales, con la finalidad de fortalecer el actual, y considerando que las dependencias y las delegaciones tienen que colaborar multiescalarmente entre sí aportando los datos necesarios para la identificación de oportunidades y siendo la fuente del banco de información en el SICCCM, es deseable que cada secretaría, dependencia o demarcación delegue a un responsable que abra canales de comunicación para el acceso a la información. Esta persona “enlace” tendría que tener la única función de ser el vínculo por el cual se garantice la cooperación y el acceso a la información de la manera más eficiente posible. Simultáneamente, dentro del arreglo también se promueve la representación social y académica de manera análoga a la que existe a nivel federal. Es deseable que los planeadores y tomadores de decisiones cuenten con el apoyo de un Consejo integrado por miembros provenientes de los sectores social, privado y académico, con reconocidos méritos y experiencia en cambio climático (ENCC, 2013).

Por último, para fortalecer el arreglo institucional enmarcado en el diseño, implementación y seguimiento de la Estrategia y Programa de Acción Climática, es importante que la CICCCDF establezca lo más pronto posible su Reglamento Interno, donde defina las reglas de operación de cada integrante, y aterrice responsabilidades y alcances.

En la Figura 4.5 se presenta el plan de arreglo institucional entre los involucrados en el combate al cambio climático en la Ciudad de México, a nivel planeación. Se observa la dinámica de comunicación y coordinación que debe darse entre y dentro de las instituciones para dar cumplimiento a las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático que se estipulen en esta estrategia, el PACCM y los programas delegacionales.

FIGURA 4.5 MAPA DE ACTORES A NIVEL DE PLANEACIÓN EN EL COMBATE AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL GDF<sup>1</sup>



Fuente: Centro Mario Molina, 2013.

<sup>1</sup> Cada dependencia integrante de la CICC deberá contar con un enlace que se encuentre en comunicación directa y constante con los organismos encargados directamente de la Agenda Ambiental de la Ciudad de México.



Antiguo Palacio de Ayuntamiento  
Autor: Ana Peñalosa

5

MARCO JURÍDICO NORMATIVO

La integración de la temática del cambio climático en las políticas públicas de México se da a través de la Ley General de Cambio Climático, aunque otras leyes federales integran explícitamente el tema. A nivel estatal, enmarcadas en la legislación federal también se han emitido leyes en materia de mitigación y adaptación al cambio climático. En esta sección se presenta el marco jurídico normativo en cuanto al cambio climático a nivel nacional en primer lugar, y posteriormente se hace referencia a la situación del Distrito Federal.

## 5.1 SITUACIÓN A NIVEL NACIONAL

El artículo 4o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece el derecho que toda persona tiene a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, y que, entre los aspectos que deben regularse para garantizar ese derecho, se encuentra el de asegurar una calidad del aire satisfactoria mediante el control de las emisiones de contaminantes a la atmósfera.

Por su parte, el artículo 25o. determina que al Estado le corresponde la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, llevando a cabo la regulación y fomento de actividades que demande el interés general.

La necesidad de empezar a considerar las acciones y adoptar las medidas para hacer frente al calentamiento atmosférico, así como sus impactos sobre las actividades humanas, derivó en la adopción de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) en 1992, durante la Cumbre de Río o Cumbre de la Tierra. Cabe señalar los tratados internacionales en relación con el cambio climático, ya que éstos poseen el mismo rango que las leyes nacionales. La CMNUCC se adoptó el 9 de mayo de 1992 en Nueva York; México la firmó el 13 de junio de ese mismo año, y entró en vigor el 21 de marzo de 1994.

El objetivo de este tratado es lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático. Esto en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sustentable.

**Entre los compromisos que México adoptó a través de la convención se encuentran:**

- **Formular, aplicar, publicar y actualizar regularmente programas nacionales y regionales que contengan medidas orientadas a mitigar el cambio climático y facilitar la adaptación adecuada al cambio climático.**
- **Promover y apoyar el desarrollo, la aplicación, la difusión y la transferencia de tecnologías, prácticas y procesos que controlen, reduzcan o prevengan las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero; así como promover y apoyar la conservación y el reforzamiento de los sumideros y depósitos de todos los gases de efecto invernadero.**
- **Tener en cuenta las consideraciones relativas al cambio climático en sus políticas y medidas sociales, económicas y ambientales pertinentes y emplear métodos apropiados con miras a reducir al mínimo los efectos adversos en la economía, la salud pública y la calidad del medio ambiente.**

Derivado de la CMNUCC, México firmó el Protocolo de Kioto el 9 de junio de 1988, que entró en vigor en 2005, el cual establece compromisos específicos y jurídicamente vinculantes para la mitigación del cambio climático, aplicables de manera distinta a cada país. México, como país no-Anexo I, no tiene obligaciones cuantitativas de reducción de emisiones de GEI.

Continuando con los acuerdos, y en orden cronológico, en 1990 México adoptó el Acuerdo de Cooperación Ambiental entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de Canadá, y el Acuerdo de Cooperación Ambiental entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y la República Federativa del Brasil, en los cuales se especifica que los países tendrán una cooperación bilateral que puede incluir aspectos relacionados con el ambiente atmosférico, incluyendo el cambio climático y sus impactos.

Asimismo, en 2004 se adoptó el Acuerdo entre el Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos y el Gobierno de la República Francesa sobre el Mecanismo de Desarrollo Limpio, en el marco del artículo 12 del Protocolo de Kioto, cuyo objetivo es facilitar el desarrollo e implementación de proyectos de reducción y captura de emisiones de gases de efecto invernadero en México con la participación de operadores franceses. El acuerdo tiene la finalidad de transferir a los operadores franceses la fracción de Reducciones Certificadas de las Emisiones establecidas en el artículo 12 del Protocolo de Kioto.

En los años subsecuentes se hicieron adiciones a las leyes mexicanas para incluir la temática del cambio climático en las mismas. Por ejemplo, hacia el año 2011 se modifica la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente de 1988; dicho cambio consiste en facultar a la federación, los estados y los municipios para formular y ejecutar acciones de mitigación y adaptación al cambio climático.

Asimismo, en la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal se indica, en el artículo 32 Bis, que la SEMARNAT debe conducir las políticas nacionales sobre cambio climático.

En 2012 se publicó la Ley General de Cambio Climático, de observancia nacional, cuyo objetivo es regular, fomentar y posibilitar la instrumentación de la política nacional de cambio climático e incorporar acciones de adaptación y mitigación con un enfoque a largo plazo, sistemático, descentralizado, participativo e integral. También define las obligaciones de las autoridades del Estado y las facultades de los tres órdenes de gobierno, establece los mecanismos institucionales necesarios para enfrentar el cambio climático, y obliga al gobierno la elaboración de la estrategia de acción climática, el programa especial de cambio climático y los programas estatales de cambio climático.

En materia de las atribuciones del Distrito Federal, de acuerdo con el artículo 12 de la LGCC, a éste le corresponde ejercer las facultades y obligaciones conferidas tanto a las entidades federativas como a los municipios, resumidas en la siguiente figura 5.1

En este sentido, es ahora un reto para los congresos locales expedir las leyes que permitan instrumentar la LGCC en los ámbitos estatal y municipal, que son indispensables para la consolidación de la política nacional de adaptación y mitigación (Salinas, 2013).

Particularmente, en el caso del D.F., dado que tanto la ley local como su reglamento fueron publicados antes que la LGCC, conviene analizar la concordancia entre las atribuciones asignadas a los tres niveles de gobierno a fin de asegurar el máximo aprovechamiento de sinergias positivas.

Las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático de los diferentes sectores productivos deben apoyarse en otras leyes, como son:

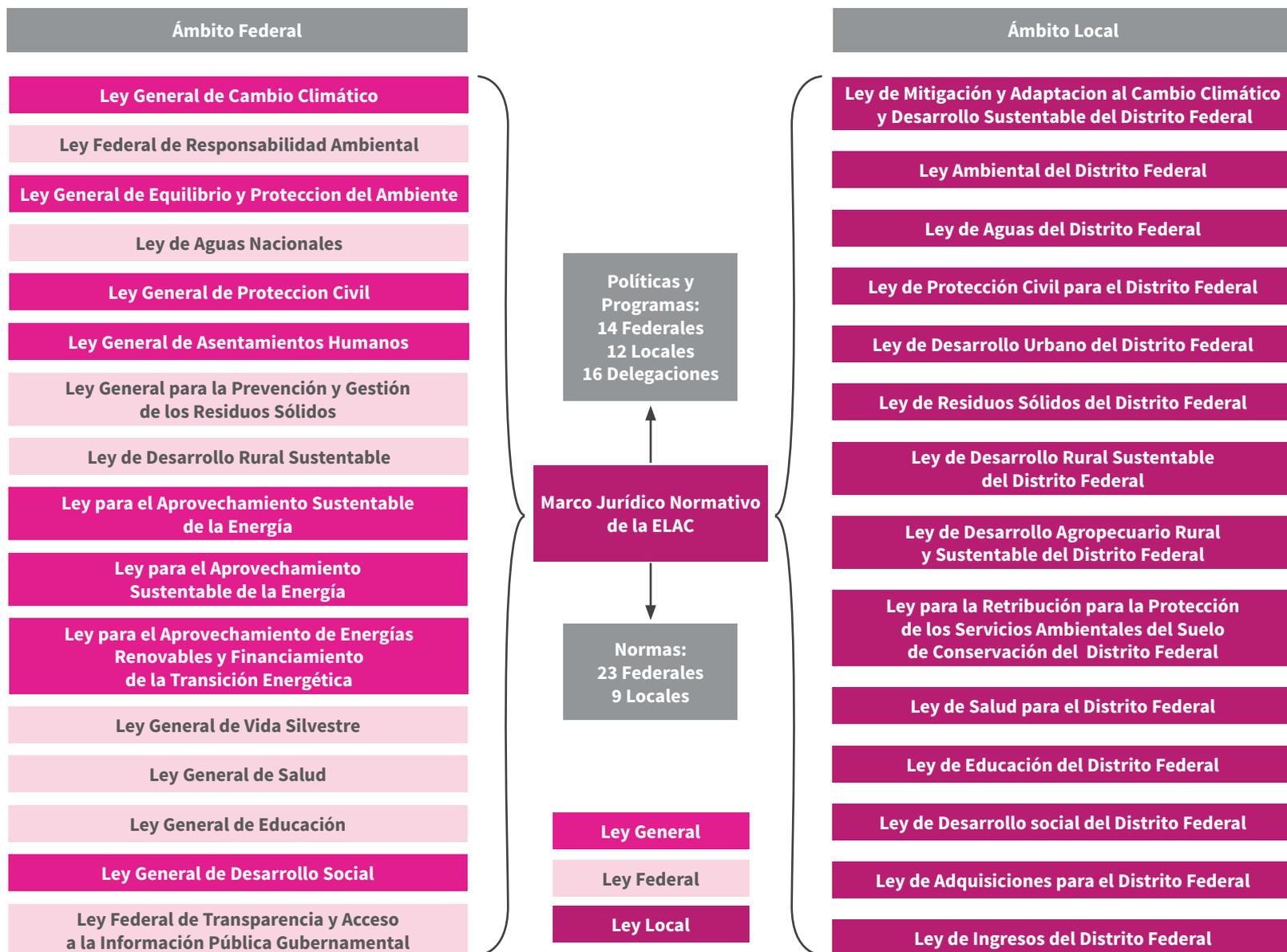
- Ley para el aprovechamiento de energías renovables y el financiamiento de la transición energética, cuyo objetivo es regular el aprovechamiento

FIGURA 5.1 INTERRELACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS DE POLÍTICA DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CIUDAD DE MÉXICO

ESTADOS	MUNICIPIOS
Formular, conducir y evaluar la política estatal en concordancia con la nacional	Formular, conducir y evaluar la política municipal en concordancia con la estatal y la nacional
Formular, regular, dirigir e instrumentar acciones de mitigación y adaptación de acuerdo con la estrategia nacional y el Programa Especial de Cambio Climático	Formular, regular, dirigir e instrumentar acciones de mitigación y adaptación de acuerdo con la estrategia nacional, el programa nacional, el programa estatal y las leyes aplicables
Elaborar e instrumentar su programa en materia de cambio climático	Coadyuvar con las autoridades federales y estatales en la instrumentación de la estrategia nacional, el programa nacional y el programa estatal
Establecer las bases para la evaluación y vigilancia del cumplimiento del programa nacional	No especificado
Gestionar y administrar fondos estatales y locales para la implementación de acciones	Gestionar y administrar recursos para ejecutar acciones de mitigación y adaptación
Celebrar convenios con otras instancias de gobierno para la implementación de acciones	No especificado
Fomentar educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología	Fomentar la investigación, el desarrollo, transferencia y despliegue de tecnología, equipos y procesos para la mitigación y adaptación
<b>Desarrollar estrategias, programas y proyectos integrales de mitigación para impulsar el transporte eficiente</b>	
Realizar campañas educativas y promover la participación de la sociedad	Realizar campañas educativas
Integrar el inventario estatal de emisiones	Elaborar e integrar la información que se origina en su territorio, requerida para su incorporación al inventario nacional y estatal de emisiones
Elaborar, publicar y actualizar el atlas estatal de riesgo	No especificado
<b>Promover el fortalecimiento de capacidades institucionales y sectoriales</b>	
Diseñar y promover la aplicación de incentivos al cumplimiento de la ley	Participar en el diseño y aplicación de incentivos para el cumplimiento de la ley
Convenir con los sectores social y privado en la realización de acciones e inversiones concertadas hacia el cumplimiento del programa de cambio climático	No especificado
<b>Vigilar el cumplimiento de la ley</b>	

Fuente: Elaboración propia con Información de la LGCC, 2013.

FIGURA 5.2 ANALOGÍA DEL MARCO JURÍDICO NORMATIVO CON INCIDENCIA DIRECTA E INDIRECTA EN EL COMBATE AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL GDF



Fuente: Centro Mario Molina, 2013.

de fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias para generar electricidad con fines distintos a la prestación del servicio público de energía eléctrica, así como establecer la estrategia nacional y los instrumentos para el financiamiento de la transición energética.

- Ley de Promoción y Desarrollo de los bioenergéticos, que busca coadyuvar a la diversificación energética y el desarrollo sustentable como condiciones que permiten garantizar el apoyo al campo mexicano.

- En este sentido, y considerando la importancia de la absorción de C en las tierras agrícolas y forestales, también cabe considerar la Ley del desarrollo rural sustentable, que considera la planeación y organización de la producción agropecuaria, su industrialización y comercialización, y demás acciones tendientes a la elevación de la calidad de vida de la población rural.

Así mismo, la LGCC debe armonizarse con otras leyes sectoriales en un ejercicio riguroso y minucioso, analizando las leyes que sean supletorias y aquellas que tengan incidencia directa o indirecta, esto con la finalidad de identificar las reformas y adecuaciones pertinentes para que la LGCC sea operativa y pueda desarrollarse en un marco normativo adecuado (Alanís-Ortega, 2013).

Por otro lado, de acuerdo con el artículo 96 de la LGCC, la SEMARNAT, con la participación de otras dependencias, debe expedir normas oficiales mexicanas que tengan por objeto establecer lineamientos, criterios, especificaciones técnicas y procedimientos para garantizar las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático. Entre las normas vigentes actualmente se encuentran las relativas a eficiencia energética en edificaciones y equipos, a los límites máximos permisibles de emisiones provenientes de vehículos automotores, una con las especificaciones que deben cumplir los combustibles fósiles, una relacionada con los métodos de uso de fuego en terrenos agropecuarios y forestales, y una sobre la reducción de efectos adversos por el cambio de uso del suelo.

Finalmente, se destaca que la LGCC plantea en sus artículos transitorios las siguientes metas cuantitativas de mitigación y adaptación:

- En materia de adaptación, antes de que finalice el 2013, la federación, los estados y los municipios deben integrar y publicar el atlas nacional de riesgo y los atlas estatales y locales de los asentamientos humanos más

vulnerables.

- Antes del 30 de noviembre de 2015 los municipios más vulnerables deben contar con un programa de desarrollo urbano que considere los efectos del cambio climático.

- Los estados, y el D.F., deben publicar los programas locales para enfrentar el cambio climático antes de que finalice el 2013.

- Antes del 30 de noviembre de 2012 el gobierno federal debe tener el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio y el Subprograma para la Protección y el Manejo Sustentable de la Biodiversidad.

- En materia de mitigación, para el 2018 los municipios de más de cincuenta mil habitantes deberán tener la infraestructura necesaria para el manejo de residuos sólidos de modo que no se emita metano a la atmósfera; y de ser posible también implementarán la tecnología para la generación de energía eléctrica a partir de las emisiones de gas metano.

- Para el 2020 se deberá haber generado en forma gradual un sistema de subsidios que promueva las mayores ventajas de uso de combustibles no fósiles, la eficiencia energética y el transporte público sustentable en relación con el uso de los combustibles fósiles.

- Para el 2020 también se deberá tener constituido un sistema de incentivos que promueva y permita hacer rentable la generación de electricidad a través de energías renovables.

- Para el 2024 la generación eléctrica proveniente de fuentes de energía limpia deberá alcanzar por lo menos 35%.

Existen diversas opiniones e interpretaciones disidentes sobre los alcances y objetivos de la LGCC. De acuerdo con algunas opiniones, ésta no impone ninguna obligación específica para los sectores relacionados con acciones de mitigación en áreas como el uso y la generación de energía, el manejo de residuos o los cambios de uso del suelo, lo cual resalta la naturaleza no vinculante de los compromisos nacionales de acción climática de México ante la CMNUCC.

Sin embargo, opiniones en otro sentido consideran que la LGCC establece

un camino para la mitigación de emisiones nacionales, empezando a partir de la construcción de capacidades en los sectores relevantes, a través de la realización de acciones como el desarrollo del marco jurídico y la infraestructura necesaria para llevar a cabo el reporte de emisiones (Rabasa y Connolly, 2013).

## 5.2 MARCO JURÍDICO NORMATIVO DE ÁMBITO LOCAL

En lo que respecta al Distrito Federal, en concordancia con la legislación nacional, el 16 de junio de 2011 fue publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal la Ley de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y Desarrollo Sustentable del Distrito Federal (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2011), que tiene como objetivo el establecimiento de políticas públicas que permitan propiciar la mitigación y adaptación al cambio climático y el desarrollo sustentable. En esta Ley se establecen artículos con sus respectivas fracciones específicas atri-

buides al Programa de Acción Climática de la Ciudad de México.

El 19 de octubre de 2012 fue publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el Reglamento de la Ley de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y Desarrollo Sustentable del Distrito Federal, que entró en vigor el 20 de octubre del año 2012.

El artículo 3° del reglamento de la ley señala que el Jefe de Gobierno debe expedir y publicar la Estrategia local, que es de observancia obligatoria para las dependencias y entidades de la Administración Pública del D.F.

Por su parte, el artículo 4° establece que la Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal tendrá atribuciones y facultades adicionales a las previstas a la Ley, como la de formular el proyecto de la Estrategia Local para la aprobación y expedición por el Jefe de Gobierno.

**Como ya se mencionó en el arreglo institucional, el artículo 13° establece que la Estrategia Local será elaborada por la Secretaría, con la participación de las dependencias y entidades de la Administración Pública del Distrito Federal competentes por sector, y expedida por el Jefe de Gobierno.**

Debe publicarse en la Gaceta Oficial del Distrito Federal y, de forma obligatoria,



ser observada por las dependencias y entidades de la Administración Pública del Distrito Federal.

El reglamento también establece que los instrumentos de la estrategia de Gobierno del Distrito Federal para la mitigación y adaptación al cambio climático son los siguientes:

- La estrategia local de acción climática
- El programa de acción climática
- Los programas delegacionales
- El sistema de información
- El atlas de riesgo de cambio climático
- El fondo ambiental

De acuerdo con el artículo 10°, la estrategia local es el instrumento orienta-

dor de la política del gobierno del Distrito Federal para la atención del cambio climático, y es en éste donde se establece el marco científico, técnico e institucional para lograr la mitigación y adaptación al cambio climático que es el referente para el diseño del Programa de Acción Climática.

Cabe señalar que en materia de participación ciudadana se ha sugerido que a nivel federal se otorgue a la sociedad un papel relevante como partícipe en el proceso de seguimiento y rendición de cuentas con enfoque local, ya que a la fecha éste se ha omitido en la LGCC. Se ha reportado que una tarea aún pendiente es incorporar y reflejar dicho enfoque en los instrumentos que se derivan de la ley y promover de forma activa el derecho a la consulta (Alanís-Ortega, 2013). En este sentido, la ley del D.F. en materia de cambio climático ya considera la participación ciudadana a través de la consulta pública.

Finalmente, cabe resaltar que uno de los aspectos que hacen de la estrategia un instrumento sumamente importante es que con base en ella se diseña el programa de acción climática, a partir del cual las delegaciones tienen que elaborar proyectos de mitigación y adaptación.



Vista panorámica del Zócalo, Ciudad de México, vista desde un restaurante en la azotea  
Autor: Free Software Foundation

6

LA CIUDAD DE MÉXICO  
EN LA ACTUALIDAD

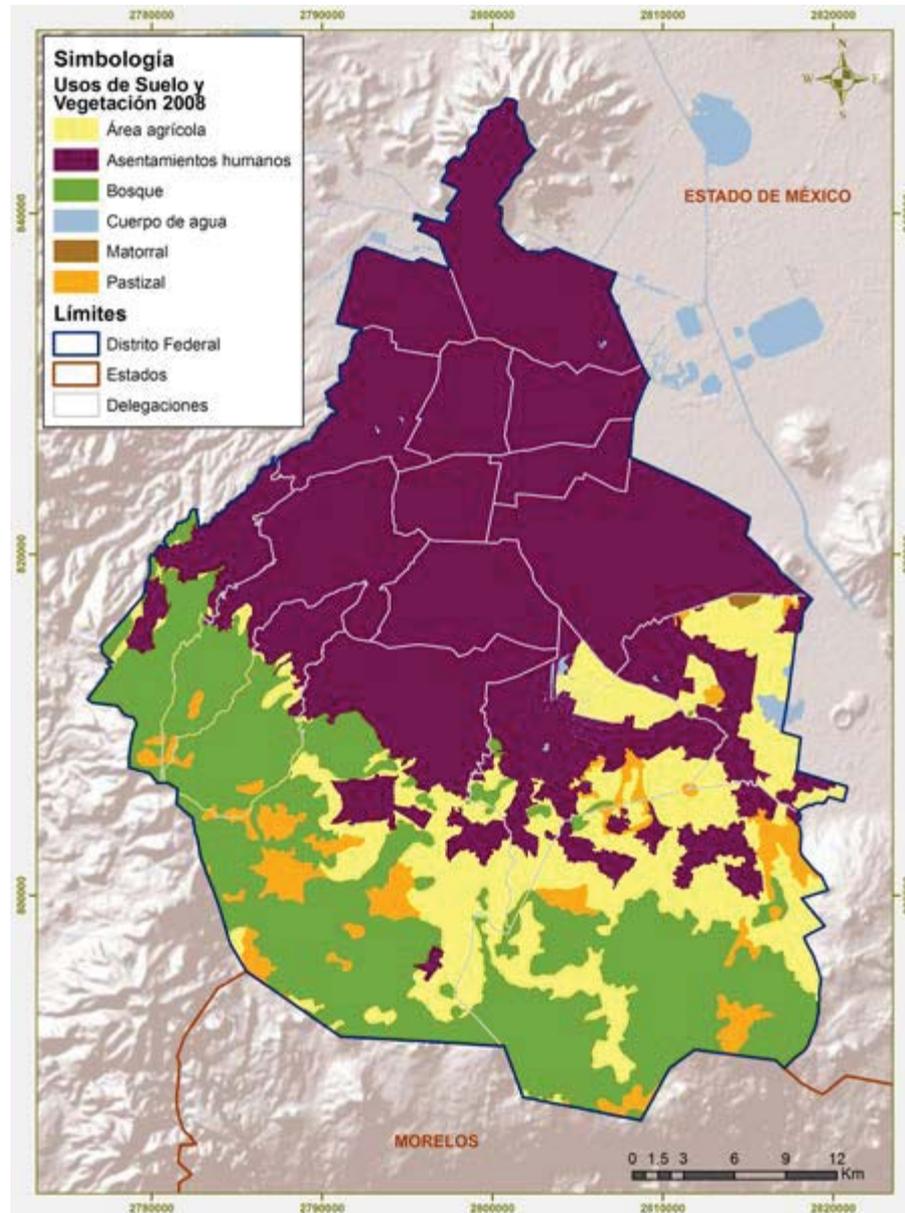
Para abordar las estrategias que abatirán el cambio climático en la Ciudad de México es preciso caracterizar la zona de estudio para conocer el reto al que nos enfrentamos; de esta manera se espera responder a las necesidades reales y dar cuenta de la evolución de la ciudad y sus estrategias.

## 6.1 DEMARCACIÓN TERRITORIAL

El Distrito Federal es la capital de los Estados Unidos Mexicanos, está dividido en dieciséis delegaciones y cuenta con una extensión territorial de 1,495 km<sup>2</sup> (1% de la superficie nacional), lo que la hace la entidad federativa más pequeña de México.

El 41% del Distrito Federal está ocupado por zona urbana y el 59% es suelo de conservación, aunque este último tiene distintos usos de suelo dependientes de la vocación del mismo. Hacia la parte sur y sureste aún se encuentran zonas agrícolas (ver Figura 6.1), principalmente de régimen temporal, donde se cultiva maíz, frijol, avena, nopal, y donde se da la producción de hortalizas y flores. Los bosques templados, pastizales y matorrales conforman el 33% del territorio, el 26% lo conforman parques nacionales y áreas de protección de la flora y fauna (INEGI, 2010).

FIGURA 6.1 USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL DISTRITO FEDERAL



Fuente: Centro Mario Molina, 2013.

## 6.2 ENTORNO GEOFÍSICO

La ciudad se asienta en el Valle de México, un valle de 9,600 km<sup>2</sup> situado a una altitud de 2,240 metros sobre el nivel del mar (msnm), mismo que forma parte de la Faja Volcánica Transmexicana, una cadena volcánica que cruza México de este a oeste. La Ciudad de México colinda al oeste y al sur con cadenas montañosas (Sierra de las Cruces, Sierra del Ajusco) que ascienden hasta más de 3,900 msnm (volcán Ajusco), mientras que en su extremo norte limita con la sierra de Guadalupe, que alcanza los 3,000 msnm (Lugo-Hubp y Salinas-Montes, 1996). Hacia el oriente de la capital, aunque sin llegar a colindar con la Ciudad de México, se sitúan las sierras Nevada y de Río Frío, que alcanzan altitudes de 5,500 msnm (Popocatepetl) y 5,200 msnm (Iztaccíhuatl).

El fondo del valle está compuesto de materiales volcánicos acarreados y acumulados por la acción del agua y del viento, que dio lugar a la formación de un sistema lacustre, el cual ha ido siendo desecado de modo progresivo desde la conquista española (González-Martínez, Mazari-Hiriart, Pisanty-Baruch y Almeida-Leñero, 2012). De este modo, las delegaciones Iztapalapa, Tláhuac, Iztacalco, Venustiano Carranza, Gustavo A. Madero, Benito Juárez, Coyoacán y Xochimilco se localizan en su totalidad o en parte sobre un sistema lacustre parcialmente desecado.

Las montañas que circundan el Valle de México presentan una abundante cobertura forestal en sus partes superiores y, puesto que gozan de una mayor pluviometría que las partes inferiores del valle, son una importante zona de recarga de acuíferos y cursos fluviales de los cuales se abastece de agua la ZMVM. Por este motivo, y por la biodiversidad que albergan, la mayor parte de estos bosques permanecen bajo la figura de “Suelo de Conservación”, para garantizar la calidad del agua y retener la escorrentía de las precipitaciones, protegiendo el suelo de la erosión y a la Ciudad de México de las grandes avenidas de agua que se pueden formar en situaciones de precipitaciones intensas, que pueden dar lugar a deslizamientos de tierras, deslaves e inundaciones (García-Aguirre y Hernández, 2013).

Por último, el Distrito Federal está ubicado en tres cuencas hidrográficas: la del Pánuco, la del río Balsas y la de Lerma Santiago. Las principales corrientes de agua son los ríos Mixcoac (entubado), Churubusco (entubado), Los Remedios, La Piedad (entubado), Tacubaya, Becerra, Consulado (entubado), Santo Desierto, San Buenaventura, La Magdalena, Agua de Lobo, El Zorrillo y Oxaixtla; los canales: Chalco, Apatlaco, General, Nacional, Cuemanco y del Desagüe. Por su parte, los cuerpos de agua que se ubican en el Distrito Federal son:

presa Anzaldo, presa Canutillo, lago San Juan de Aragón (artificial), lagos de Chapultepec (artificiales), lagos de Xochimilco y el canal del desagüe profundo (artificial) (INAFED, 2013).

## 6.3 CLIMATOLOGÍA

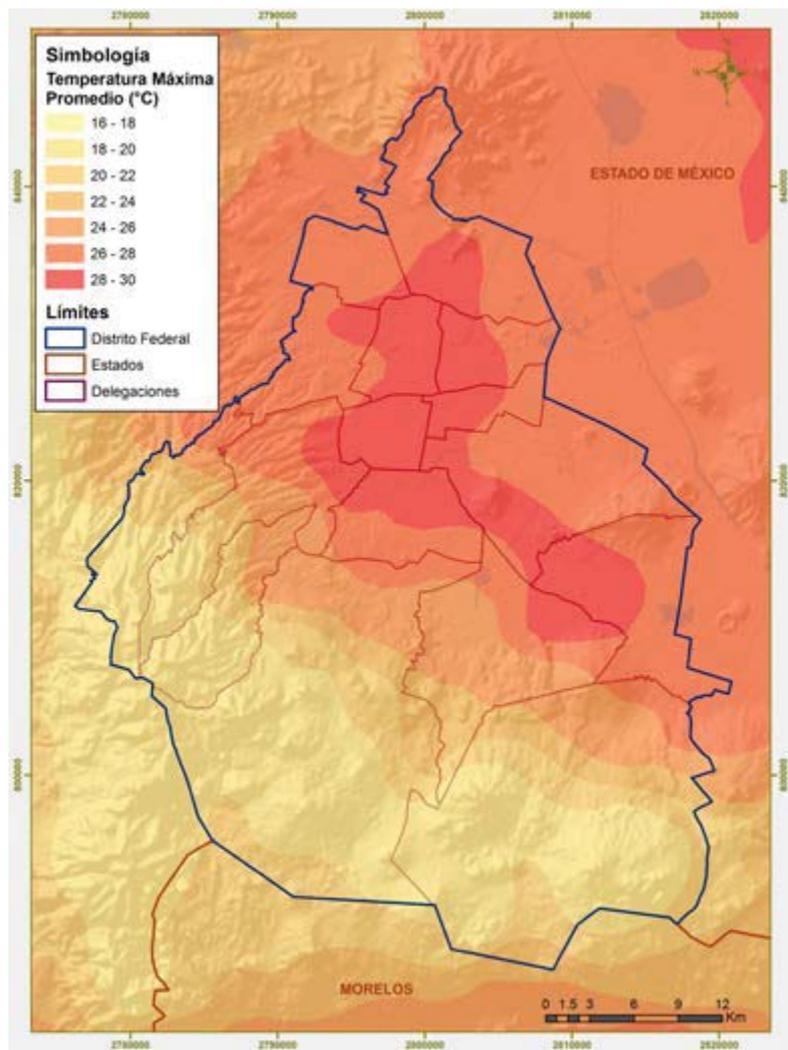
La climatología nos da las características climáticas a largo plazo. La Ciudad de México es todavía de naturaleza templada y lluvias en verano, dada la latitud tropical en que se localiza, aunque las condiciones de humedad, temperatura y precipitación han modificado su comportamiento (Jáuregui, 2000).

Como parte de la caracterización de la Ciudad de México, se buscaron las tendencias de las variables climáticas con la intención de informar sobre la evolución histórica de las temperaturas y la precipitación particularmente. De manera general, según datos del INEGI, en la mayor parte del territorio (87%) el clima es predominantemente templado subhúmedo en las delegaciones Azcapotzalco, Miguel Hidalgo, Cuauhtémoc, Iztacalco, Benito Juárez, Coyoacán, Iztapalapa, Tláhuac, Xochimilco, parte norte de Tlalpan, Álvaro Obregón y Milpa Alta, y en la parte oeste de Gustavo A. Madero y Venustiano Carranza; en una menor proporción (7%), hacia el este de las delegaciones Gustavo A. Madero y Venustiano Carranza cuenta con un clima seco y semiseco; además de un 6% de clima templado húmedo en la parte sur de las delegaciones Milpa Alta, Tlalpan y Magdalena Contreras, en colindancia con los estados de México y Morelos.

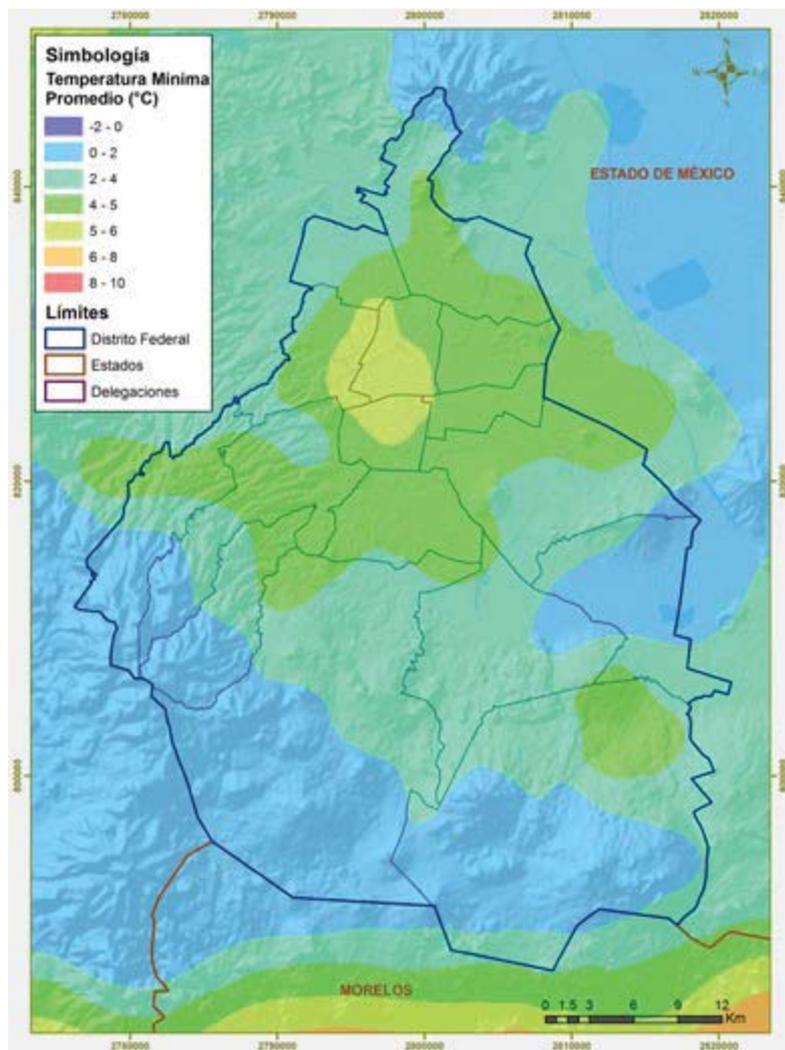
En la Ciudad de México la temperatura media anual oscila entre 18°C y 10°C, siendo más cálida en la parte norte de la ciudad y descendiendo hasta llegar a 10°C en el suelo de conservación, donde se encuentran las temperaturas más bajas (UNAM 2013). Para dimensionar los rangos máximos de este parámetro registrados en la Ciudad de México, se presentan a continuación un par de mapas realizados por el Centro de Ciencias de la Atmósfera a partir de la base climatológica diaria 1902-2011 del Servicio Meteorológico Nacional.

Éstos muestran por un lado la temperatura máxima del mes más cálido, que puede llegar hasta 28°C en la parte norte del Distrito, 26°C y 27°C en la parte media y 18°C en la parte sur, donde se encuentra el suelo de conservación; en contraste, la temperatura mínima del mes más frío puede llegar a -1°C en algunas zonas de la parte sur, entre 2°C y 3°C en la frontera periurbana y a 4°C en la parte central y norte del Distrito Federal.

FIGURA 6.2 A) TEMPERATURA MÁXIMA PROMEDIO Y B) TEMPERATURA MÍNIMA PROMEDIO EN EL DISTRITO FEDERAL



A



B

Fuente: Elaboración propia con datos de la CONABIO, 1998.

En el Distrito Federal se presentan lluvias en verano; la precipitación total anual es variable y presenta un rango de 600 mm en la región seca, mientras que en la parte templada húmeda (hacia el sur del D.F.) puede alcanzar hasta 1,400 mm anuales (UNAM, 2013). Los patrones de lluvia han sufrido grandes cambios sobre todo en lo que a la intensidad de precipitación se refiere, ya que las condiciones urbanas proporcionan un mecanismo para el desarrollo de lluvias torrenciales (Jáuregui, 2005).

Estos volúmenes están sujetos a una variabilidad interanual del  $\pm 30\%$  (Jáuregui, 2000), y presentan un claro gradiente que aumenta de noreste a sudeste. Las delegaciones que presentan mayor precipitación son Cuajimalpa, Álvaro Obregón, La Magdalena Contreras y Tlalpan, como puede observarse en la figura 6.3.

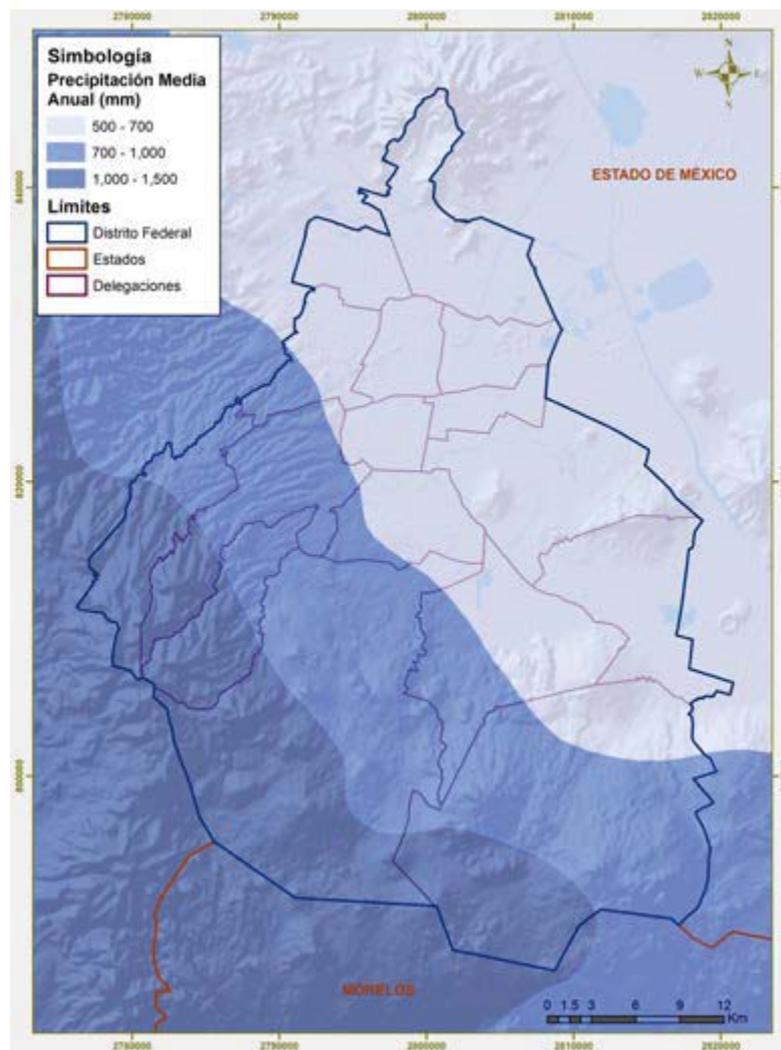
## 6.4 CONTEXTO SOCIOECONÓMICO DENTRO DEL DISTRITO FEDERAL

### 6.4.1 ASPECTOS SOCIALES

De acuerdo con los datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la población de la Ciudad de México en 2010 ascendía a un total de 8,851,080 habitantes. Si se tiene en cuenta la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), la población alcanza los 19 millones de habitantes, siendo la segunda entidad más poblada de México y una de las ciudades más grandes del mundo (Rodríguez, 2011). Referente a la distribución poblacional por género, 52% de la población son mujeres y 48% hombres. Cabe mencionar que 33.6% no está afiliado a ninguna institución de derechohabencia.

La población de la Ciudad de México experimentó un brusco crecimiento desde el año 1950, cuando contaba con 2,900,000 habitantes; este crecimiento desembocó en el establecimiento de la población migrante en numerosos asentamientos irregulares, en muchos de los cuales el abastecimiento de agua es precario o está ausente; además, se encuentran situados en zonas no adecuadas para asentamientos humanos, tales como laderas inestables de fuertes pendientes o zonas inundables (León, 2010). En los últimos años, el

FIGURA 6.3. PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL EN EL DISTRITO FEDERAL



Fuente: Elaboración propia con datos de la CONABIO, 1990.

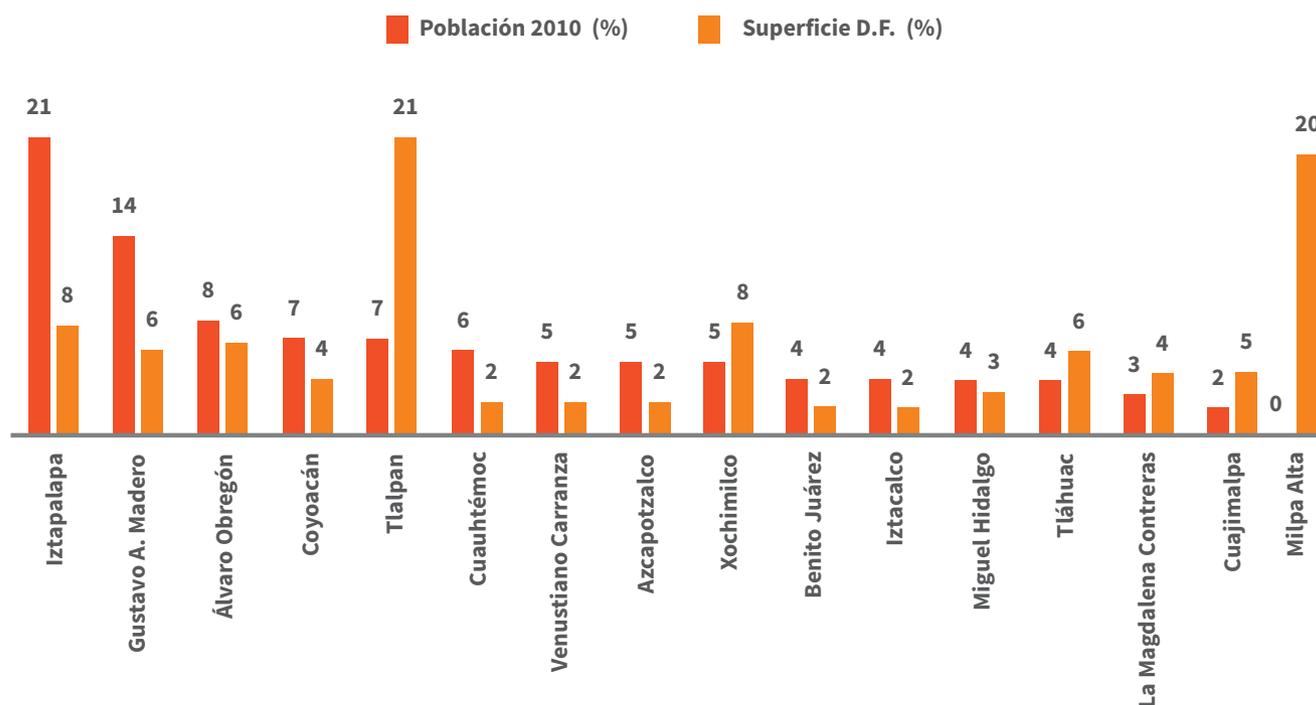
crecimiento de la población se ha mantenido y en algunos casos ha decrecido; por ejemplo, las delegaciones centrales y de mayor crecimiento económico se han convertido en expulsoras de población. La distribución de la población dentro de las delegaciones se presenta en la siguiente figura. Se observa que las delegaciones Iztapalapa y Gustavo A. Madero concentran el mayor número de habitantes en comparación con el resto de las delegaciones; sin embargo, en lo que respecta a la superficie de los mismos municipios, los más grandes son Tlalpan y Milpa Alta, de lo cual se deduce que la distribución de la población es más densa en algunos municipios, probablemente mucho más de lo recomendado.

De acuerdo con el INEGI, en la Ciudad de México 99.5% de la población habita en las localidades urbanas y sólo 0.5% en las localidades rurales, por lo que resulta importante tener muy en cuenta la existencia de un porcentaje no de-

spreciable de habitantes en localidades en transición rural-urbana, un fenómeno impulsado por el desarrollo predominantemente en la periferia de la región sur del D.F. Lo anterior contrasta con la situación a nivel nacional, donde 22% de la población vive en zonas rurales. En este contexto, la densidad poblacional en la ciudad en 2010 era de 5,920 personas por kilómetro cuadrado, mientras que a nivel nacional este indicador es de 57 personas por kilómetro cuadrado. En el Distrito Federal el municipio que registró la densidad poblacional más elevada fue Iztapalapa, con una densidad de 16 mil habitantes por Kilómetro cuadrado (INEGI, 2010).

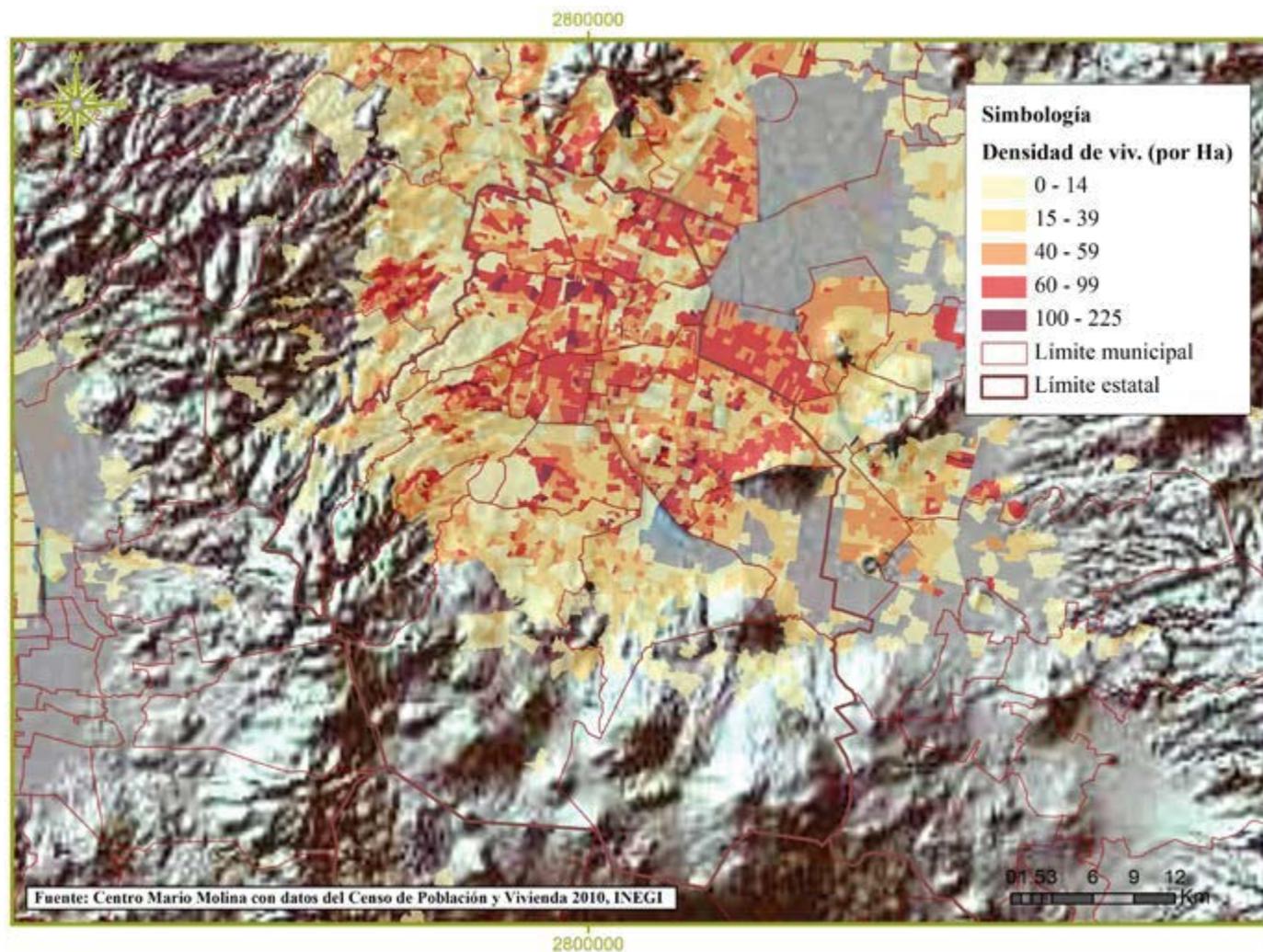
Al presentar un alto grado de densidad poblacional, se agudiza la oferta de vivienda a nivel micro, lo que indica que existen zonas con sobreoferta, tal como se indica en la siguiente figura.

FIGURA 6.4 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA POBLACIÓN Y SUPERFICIE DEL D.F. DENTRO DE LAS DELEGACIONES



Fuente: Elaboración propia, con datos de INEGI, 2010.

FIGURA 6.5 DENSIDAD DE LA VIVIENDA POR HECTÁREA A NIVEL AGEB

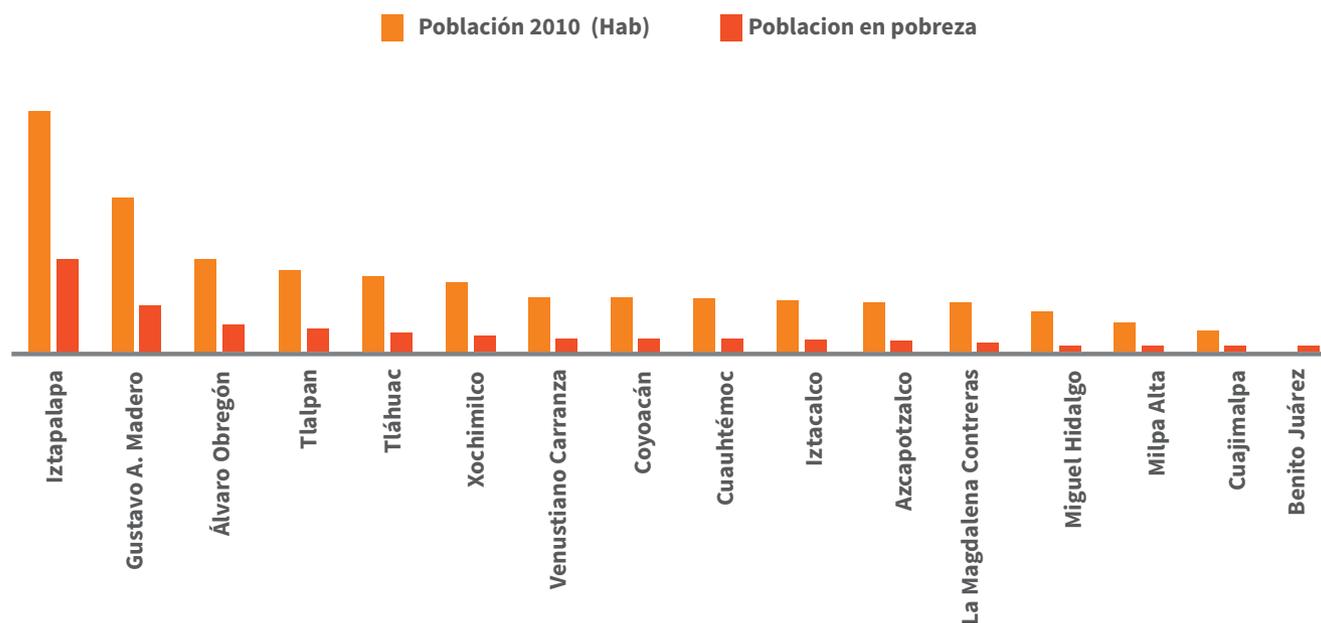


Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

El número total de vivienda habitada es del orden de 2.5 millones aproximadamente con 3.6 ocupantes por vivienda en promedio. Cabe mencionar que las tipologías de las viviendas pueden indicar precariedad o rezago aun cuando en el D.F. sólo 1% de las viviendas cuentan con piso de tierra, 87.0% cuentan con agua entubada, 99.0% cuentan con drenaje y servicio sanitario, y 99.5% tienen acceso al servicio de electricidad. En contraste, el 35% de la población no tiene acceso a la asistencia sanitaria. La marginación en el Distrito Federal se hace explícita en las zonas periféricas y densamente pobladas; se enmarca una exclusión de ciertos grupos sociales a beneficios que puedan propiciar mejores condiciones de vida; es decir, la marginación es un concepto estructural (cali-

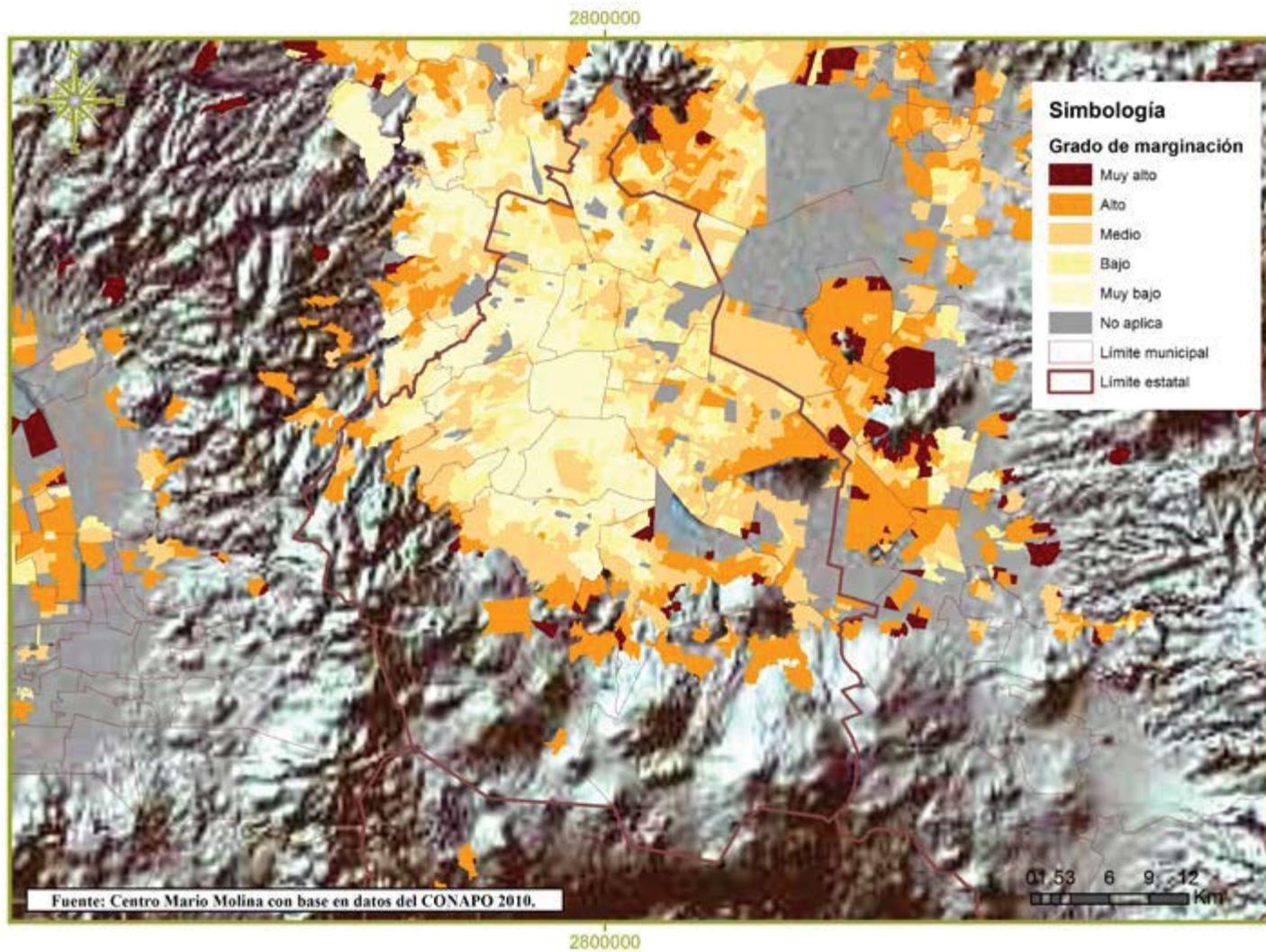
dad de vida). El grado de marginación se presenta gráficamente en la Figura 6.6 Si bien en la Ciudad de México se mantiene un patrón de pobreza de muy bajo a bajo, ésta se acentúa en las zonas periféricas de la ciudad. Así, el traslado desde estas zonas hacia los centros de trabajo en la ciudad implica mayores gastos de transporte a la población de menores recursos económicos, aun cuando la pobreza involucra la falta o insuficiencia de ingresos para la supervivencia humana o familiar. El INEGI ha identificado que, en el Distrito Federal, la pobreza se encuentra distribuida en las delegaciones de la siguiente manera (Figura 6.7):

**FIGURA 6.7 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA POBLACIÓN Y SU POBLACIÓN EN SITUACIÓN DE POBREZA DEL D.F. POR DELEGACIONES**



Fuente: Elaboración propia, con datos de INEGI, 2010.

FIGURA 6.6 GRADO DE MARGINACIÓN URBANA EN EL INTERIOR DE LAS DELEGACIONES DEL D.F.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

## EDUCACIÓN Y COMUNICACIÓN EN EL DISTRITO FEDERAL<sup>3</sup>

Por otro lado, el nivel educativo refleja el nivel de preparación de la población ante prevención y desastres, y se considera un elemento clave de la sensibilidad por la diferencia que conlleva en la mejora de las habilidades de comunicación, alerta y reacción a situaciones de estrés.

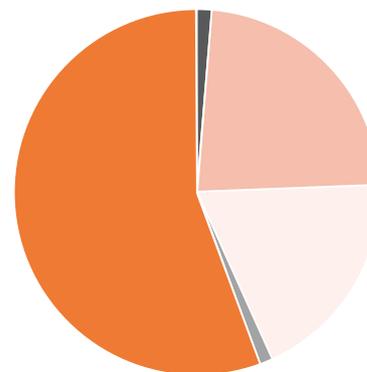
En cuanto a las características del Distrito Federal en lo que a educación se refiere, el grado de escolaridad<sup>4</sup> promedio de la población de 15 años y más es de 10.5, o el equivalente a poco más del primer año de bachillerato. El mayor grado de escolaridad se presenta en la delegación Benito Juárez, con un valor de 13.52 (correspondiente al primer año de carrera universitaria), seguido de Miguel Hidalgo, con un valor de 11.88 (segundo año de bachillerato) y Cuauhtémoc, con 11.32 (segundo año de bachillerato). Mientras tanto, Milpa Alta e Iztapalapa son las delegaciones con menor grado de escolaridad en su población, con valores de 9.07 y 9.61 respectivamente, lo que equivale al tercer grado de secundaria en promedio.

La importancia de la comunicación y la educación reside en que son herramientas fundamentales para la sensibilización de nuestro entorno, educan hacia la tolerancia y proporcionan las condiciones para lograr la concienciación de la población sobre las causas y efectos del cambio climático. Además de incidir sobre la participación en la mitigación y adaptación al mismo, también fungen como instrumento estratégico para que las instituciones, las comunidades rurales y los grupos más vulnerables puedan enfrentar los nuevos desafíos del desarrollo, encontrando mecanismos que permitan la concertación y la participación (FAO, 2010).

## INDICADORES DE EDUCACIÓN

Como ya se mencionó, el grado promedio de escolaridad de la población de 15 años y más es de 10.5, lo que equivale a poco más del primer año de educación media superior, mientras que el promedio nacional es de 8.6. En el D.F., la delegación Benito Juárez es aquella donde este parámetro es el más alto, con 13.52, lo que corresponde al primer año de carrera universitaria en promedio;

FIGURA 6.8 PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN DEL D.F. DE ACUERDO CON SU NIVEL DE ESTUDIOS AL 2010



- Población que contó con primaria en 2010, 23%
- Población que contó con nivel profesional en 2010, 17%
- Población que contó con maestría o postgrado en 2010, 2%
- Población analfabeta en 2010, 2%
- No especificado, 56%

Fuente: INEGI, 2011.

mientras que es Milpa Alta la delegación que se encuentra en el otro extremo, con 9.07 o, lo que es lo mismo, tercer grado de secundaria.

A pesar de contar con altos índices de cobertura en la educación, 2.11% de la población en el Distrito Federal es analfabeta, lo que corresponde a 177,021 habitantes. Milpa Alta es la delegación con mayor porcentaje de analfabetos, con más del 4% (en cuanto a población mayor a 15 años de edad), seguida de Iztapalapa (2.78%), Xochimilco (2.71%), La Magdalena Contreras (2.6%) y Tláhuac (2.44%).

De manera similar, pese a las garantías en educación establecidas en la Ley de Educación del D.F., se tiene una alta incidencia en deserción y discriminación, particularmente en el nivel medio-superior y superior. Sólo 17% de personas estudian una carrera universitaria en la entidad, y 2% concluye un posgrado, mientras que el resto cursa o se queda en niveles anteriores.

En lo que se refiere a la educación no formal, ésta es promovida por asociaciones civiles y medios educativos intencionales principalmente, y establece objetivos definidos que no forman parte del sistema de enseñanza graduado u oficializado<sup>5</sup>. Se cuenta con 27 programas gubernamentales y 6 no gubernamentales; la mayor participación para implementar programas de educación en el ámbito no formal proviene del Gobierno del Distrito Federal, seguido del Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (CECADESU).

Existen contrastes claramente marcados entre los programas de gobierno y algunos realizados por asociaciones civiles. Por ejemplo, los primeros comprenden amplios contenidos y materiales y buscan abarcar a un gran número de habitantes; sin embargo, el nivel de compromiso e interés de los habitantes que se involucran en estos programas no permite generar cambios de hábitos. En contraste, algunos programas de asociaciones civiles son más puntuales, enfocados a sectores más pequeños y por lo regular con menos recursos, y aunque no abarquen grandes poblaciones, llegan a generar un cambio de hábitos y actitudes en la sociedad.

**El Gobierno del Distrito Federal (GDF) y el CECADESU promueven la cultura ambiental mediante el Programa General de Ordenamiento del D.F., un programa de subsidios para educación, capacitación y comunicación en materia ambiental dirigido a diversos sectores.**

Un ejemplo de programa con alto contenido ambiental que incide en el Distrito Federal es el “Programa Rector Metropolitano Integral de Educación” (PREMIA), cuyo fin es promover conocimientos sobre medio ambiente y sustentabilidad, para lo cual definió su propia estrategia de comunicación enfocada en promover una cultura ambiental cimentada con valores.

Debido a que las delegaciones ejercen un alto nivel de acción e influencia en la población de la Ciudad de México, también presentan los Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano de la entidad, donde contemplan temas ambientales dentro de la agenda.

Para que la presente Estrategia se desarrolle con éxito en términos de educación y comunicación, es importante tomar en cuenta ciertas condiciones

sociodemográficas y características culturales inherentes a la población de la Ciudad de México. En este sentido, el acceso a la educación y a los medios de información juega un papel importante, por lo que a continuación se muestran algunos datos de interés que es recomendable considerar dentro del diseño de medidas que vayan orientadas a determinado sector de la población.

Asimismo, esta información es de gran relevancia dado que la psicología que se presenta en diferentes etapas de la vida incide directamente en las acciones que determinan el comportamiento de las personas. Siendo así, se pueden tomar decisiones sobre el impacto que se quiere obtener de las campañas de educación ambiental, de modo que los recursos se puedan direccionar a un sector o grupo social, ya que no será lo mismo diseñar una campaña de educación ambiental dirigida a los niños de preescolar, que una dirigida a universitarios u otra dirigida a adultos mayores.

## 6.4.2 ASPECTOS ECONÓMICOS

En el Distrito Federal coexisten 10.3% de las unidades económicas de México, donde se emplean 3.2 millones de personas, que equivalen a 16% del personal total ocupado en México. La entidad participa con 17.7% del producto interno bruto nacional; cabe resaltar que las actividades terciarias, de comercio, transporte y otros servicios generan 84.4% del PIB de la ciudad. En la Tabla 6.1 se presenta el porcentaje de aportación al PIB de la entidad por sector económico.

En lo que se refiere a la población económicamente activa (PEA) y a la población económicamente inactiva (PEI) en el Distrito Federal, se señala que la PEA es mayor en todos los casos. A su vez destaca el hecho de que sólo un poco más de la mitad de la población se encuentra trabajando y, por lo tanto, produciendo PIB dentro de la entidad.

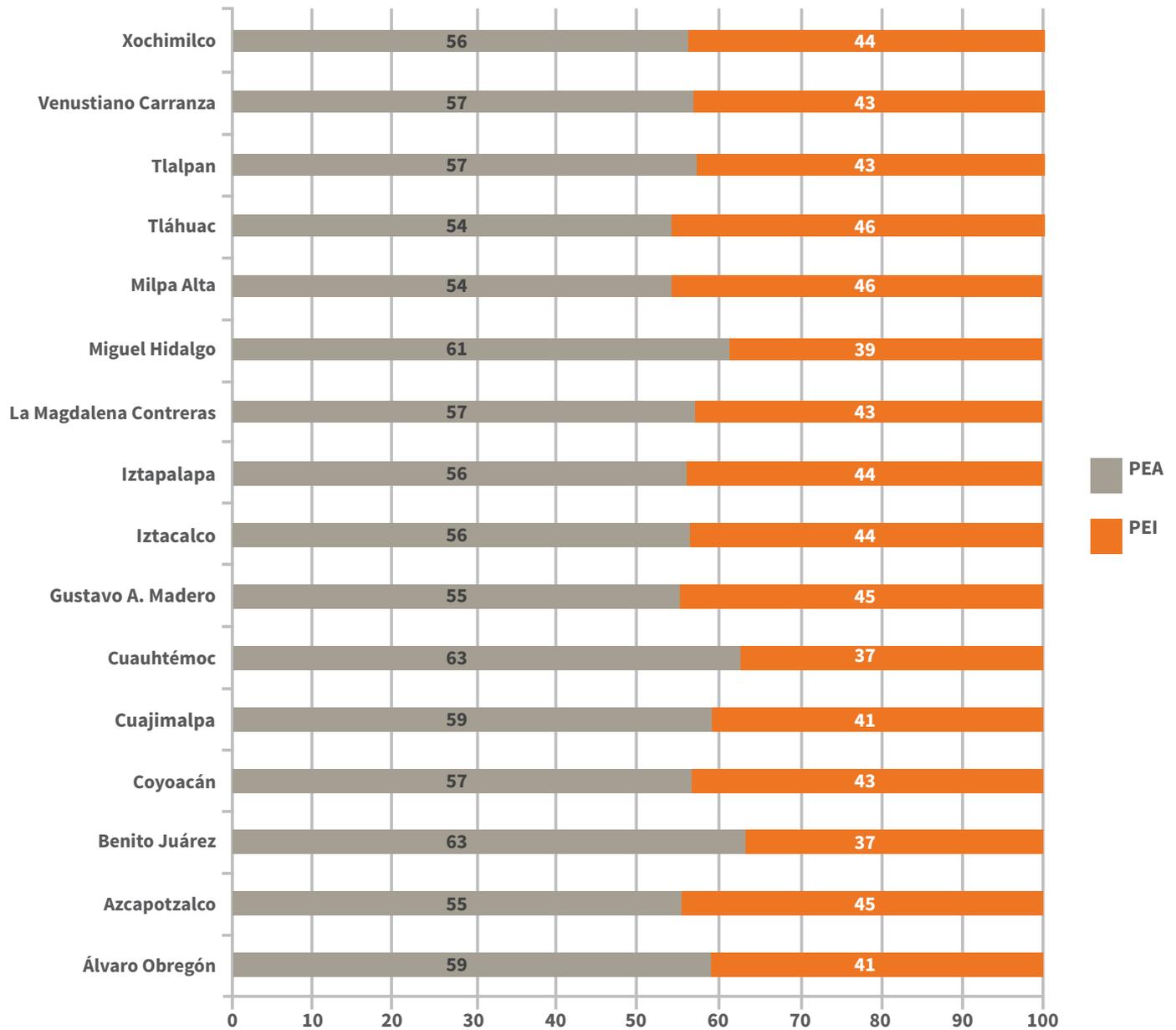
Con respecto a la desocupación, la delegación Gustavo A. Madero presenta la mayor población en este rubro durante el año 2010, con más de 5.4%, y presenta una tendencia generalizada de aproximadamente 95% de ocupación en la entidad.

TABLA 6.1 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL PIB DEL D.F. POR SECTOR DE ACTIVIDAD ECONÓMICA

Sector de actividad económica	Porcentaje del PIB (año 2009)
<b>Actividades primarias</b>	0.0
Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	0.06
<b>Actividades secundarias</b>	15.53
Minería	0.00
Construcción, electricidad, agua y gas	4.59
Industrias manufactureras	10.94
<b>Actividades terciarias</b>	84.41
<b>Comercio, restaurantes y hoteles</b> (Comercio, servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas)	19.03
<b>Transportes e información en medios masivos</b> (Transportes, correos y almacenamiento)	15.68
<b>Servicios financieros e inmobiliarios (Servicios financieros y de seguros.</b> Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles)	0.66
<b>Servicios educativos y médicos</b> (Servicios educativos, servicios de salud y de asistencia social)	8.83
Actividades del Gobierno	6.85
Resto de los servicios	3.36
<b>Total</b>	100

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

FIGURA 6.9 PORCENTAJE DE PEA VS PEI DEL D.F. EN EL AÑO 2010



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010

## 6.5 EQUIPAMIENTO URBANO

El equipamiento urbano forma parte del desarrollo social y es importante debido a que en términos de acceso a servicios básicos, constituye un factor de igualdad o segregación social. La concentración y distribución del equipamiento urbano tienen relevancia en el análisis de la estructura urbana porque determinan la centralidad y jerarquía de un sistema de ciudades.

Para la presente Estrategia se analizó a aquellos que son de uso diario y permiten el equilibrio del tejido social. En ciudades como la Ciudad de México, donde la mancha urbana se ha expandido aceleradamente, y el equipamiento puede ser atractor de viajes.

Para cumplir con los principios que rigen a la presente Estrategia y con el fin de generar información que coadyuve a crear acciones impulsoras del desarrollo social y la calidad de vida, se consideran los establecimientos de tipo público que prestan diversos servicios a la ciudadanía, tales como: unidades médicas, guarderías, parques, centros deportivos y comunitarios, plazas cívicas, refugios, asilos de ancianos, etc.

Estos sitios pueden tomar relevancia en el diseño de planes de prevención o contingencia ante la ocurrencia de eventos climatológicos adversos y desastres naturales, siempre que puedan utilizarse como zonas de reunión o albergue. En este sentido, en esta sección se presenta una descripción de la infraestructura con que cuenta la Ciudad de México en este ámbito.

En lo referente a áreas verdes, la Figura 6.10 muestra la distribución de jardines vecinales, parques de barrio y parques urbanos existentes en la ciudad. Claramente se observa la preponderancia en las zonas centro y noroeste, mientras que las zonas periféricas, especialmente las delegaciones Gustavo A. Madero, Tlalpan y Xochimilco, están completamente desprovistas de áreas verdes en zonas desde poco hasta altamente pobladas.

En este sentido, se ha reportado que es necesario incrementar la superficie de áreas verdes urbanas para poder cumplir con los estándares internacionales establecidos por la Organización Mundial de la Salud, que sugieren la existencia de 9 a 12 m<sup>2</sup> de áreas verdes por habitante (SEDEMA, 2012).

<sup>2</sup> El criterio de densidad poblacional se define con el coeficiente  $d$ , e identifica a los municipios con localidades urbanas donde la población relativa es mayor o igual a 60 hab/ha.

<sup>3</sup> Para el desarrollo de esta sección se tomó información del estudio “Análisis de la población foco y estatus de la Educación y Comunicación en torno al cambio climático en el Distrito Federal” elaborado por el Centro Mario Molina en septiembre de 2013.

<sup>4</sup> El grado de escolaridad es un indicador que permite conocer el nivel de educación de una población determinada y se mide por los años de estudio de una persona.

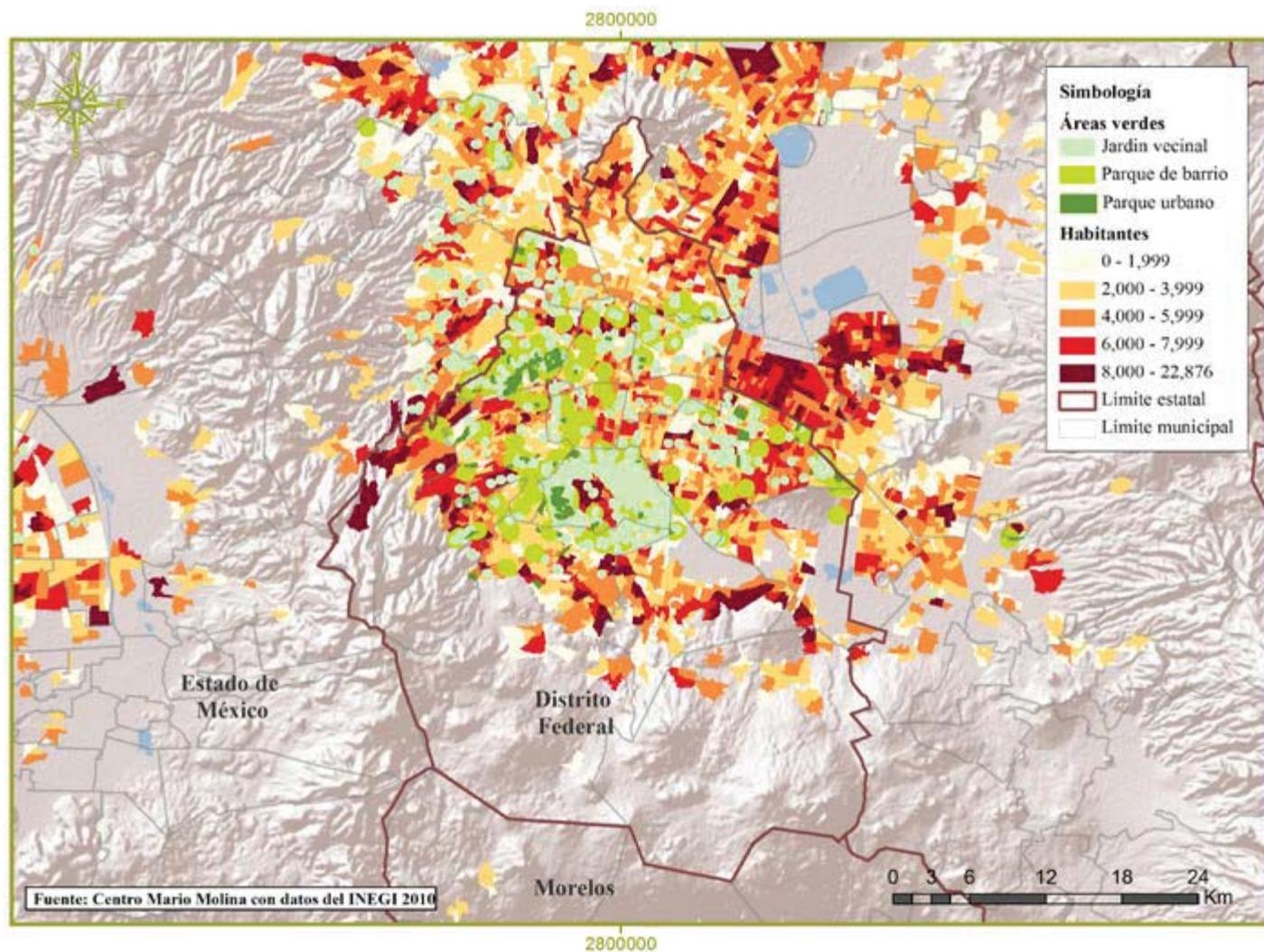
<sup>5</sup> La educación formal, no formal e informal y la función del docente, Innovación Educativa, 1999.

<sup>6</sup> La población económicamente activa (PEA) se define como la población de 12 años o más que se encuentra ocupada o desocupada.

<sup>7</sup> La población económicamente inactiva (PEI) corresponde a las personas de 12 años o más dedicadas al estudio, a las labores del hogar (sin percibir alguna remuneración), los jubilados o pensionados y con incapacidad permanente.

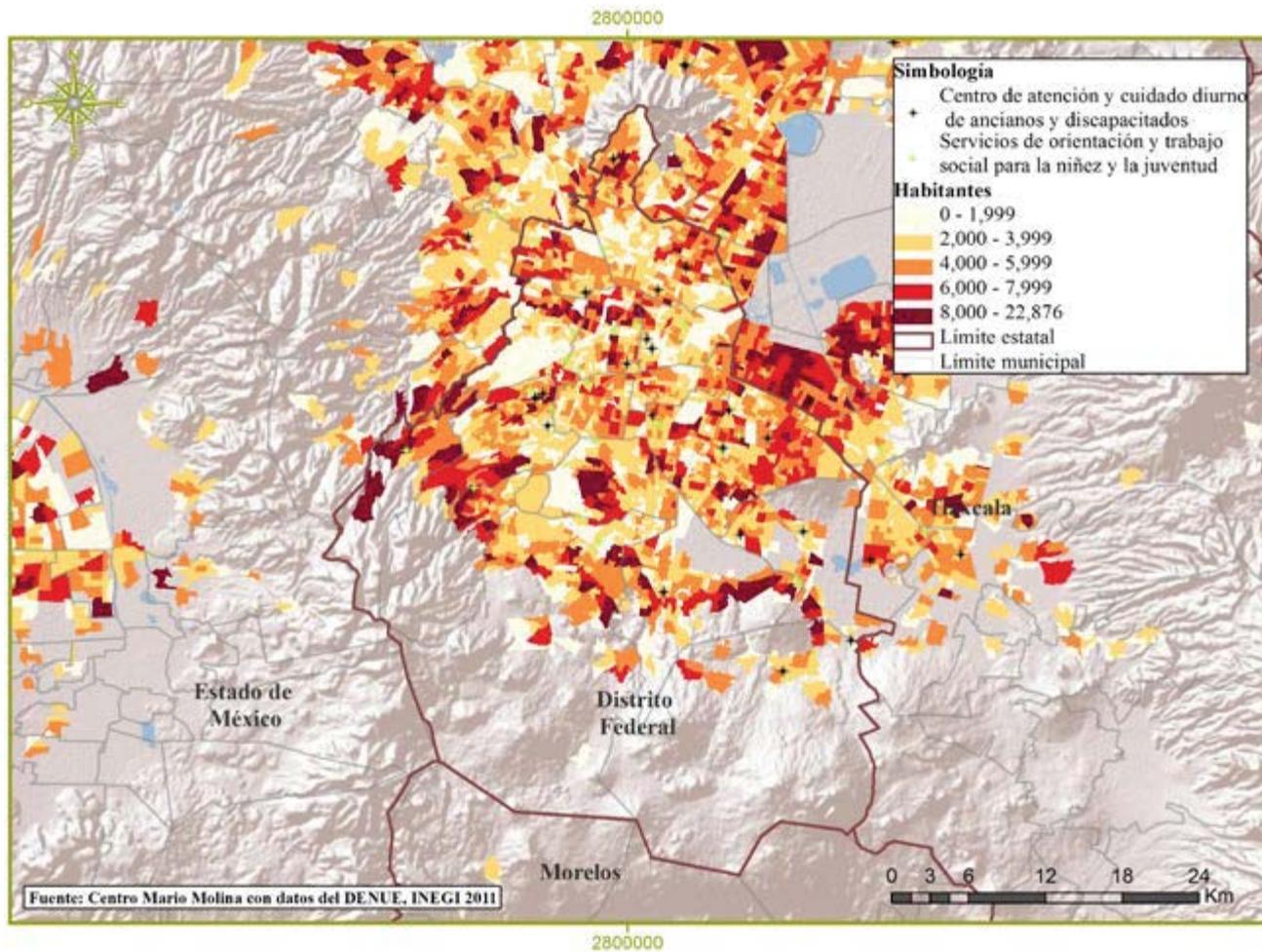
<sup>8</sup> El AGEB constituye la unidad básica del marco geoestadístico empleado por el INEGI, cuyo perímetro está representado generalmente por calles, avenidas, brechas y, en ocasiones, por rasgos físicos naturales y/o culturales, normalmente reconocibles y perdurables en el terreno.

FIGURA 6.10 COBERTURA DE ÁREAS VERDES EN EL D.F. EN EL 2010



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

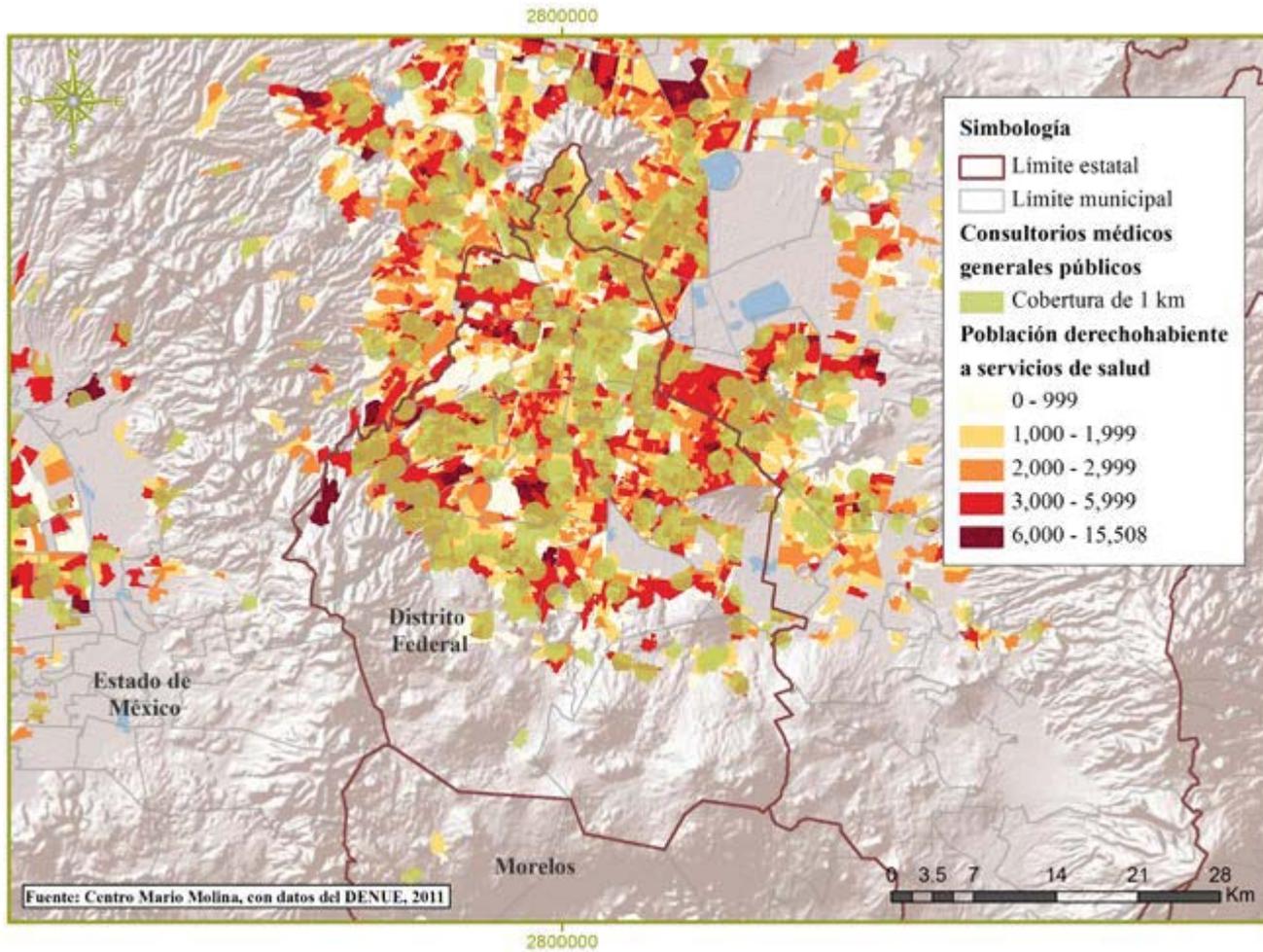
FIGURA 6.11 COBERTURA DE CENTROS DE ATENCIÓN Y CUIDADO DIURNO DE ANCIANOS Y DISCAPACITADOS Y SERVICIOS DE ORIENTACIÓN Y TRABAJO SOCIAL PARA LA NIÑEZ Y LA JUVENTUD EN EL D.F. Y ALREDEDORES 2011



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

Por otro lado, se puede observar (Figura 6.11) que los centros de atención existentes para el cuidado de ancianos y discapacitados, así como de trabajo social para la niñez, están ubicados principalmente en zonas de baja densidad poblacional en la ciudad y justo donde se reportó menos riesgo de inundación; hace falta la creación de nuevos centros y su distribución tomando en cuenta los riesgos de eventos meteorológicos extremos, ya que son escasos a escala territorial.

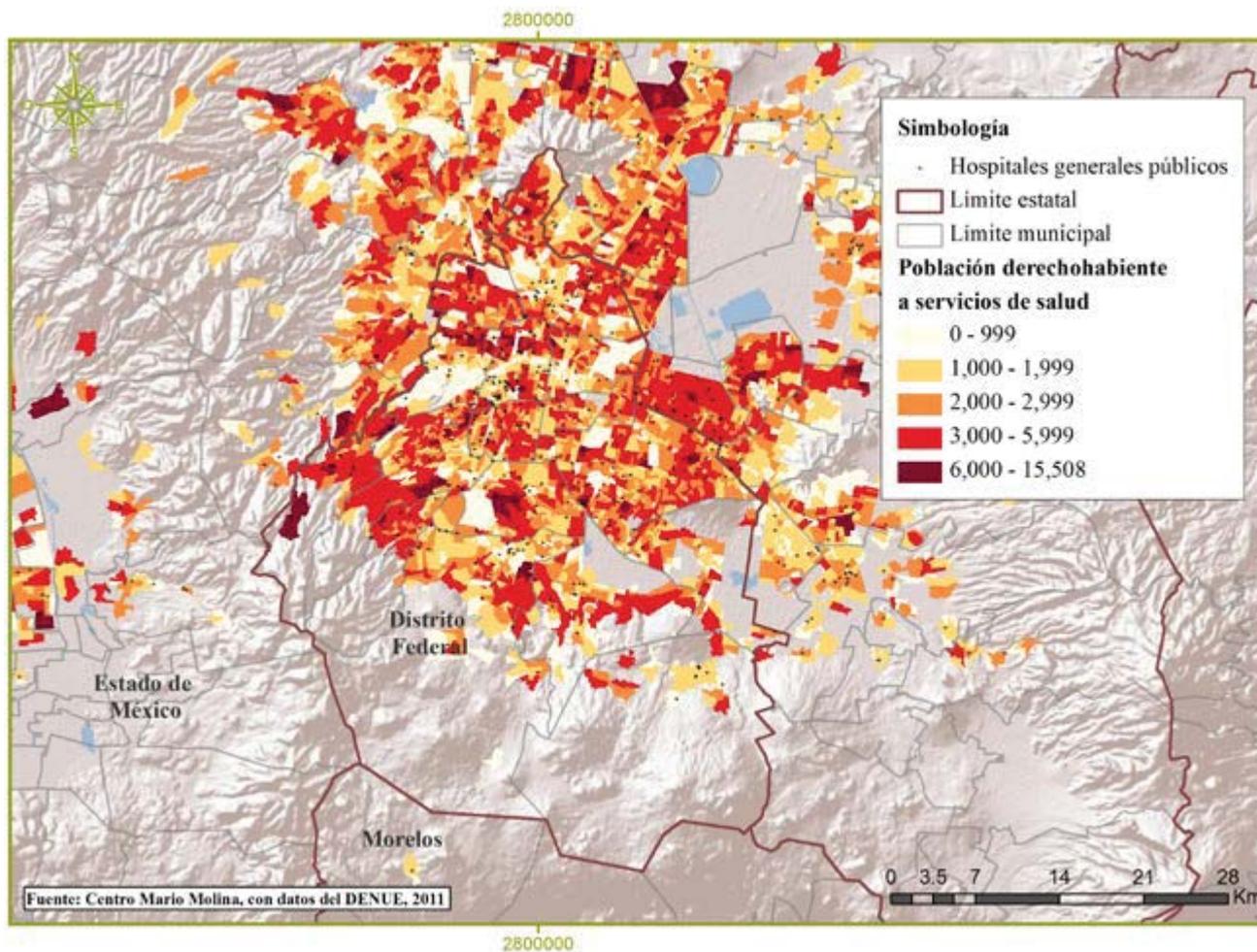
FIGURA 6.12 COBERTURA DE CONSULTORIOS MÉDICOS PÚBLICOS EN EL D.F. EN EL 2011



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

Por su parte, la distribución de los consultorios médicos, aunque cubre la mayor parte de la ciudad considerando una cobertura radial de 1 km, deja descubiertas zonas de bajo nivel de derechohabencia en delegaciones como Azcapotzalco, Magdalena Contreras e Iztapalapa (Figura 6.12); a dicha ausencia se puede sumar el riesgo que existe en esas zonas a inundaciones.

FIGURA 6.13 COBERTURA DE HOSPITALES GENERALES PÚBLICOS EN EL D.F. EN EL 2011

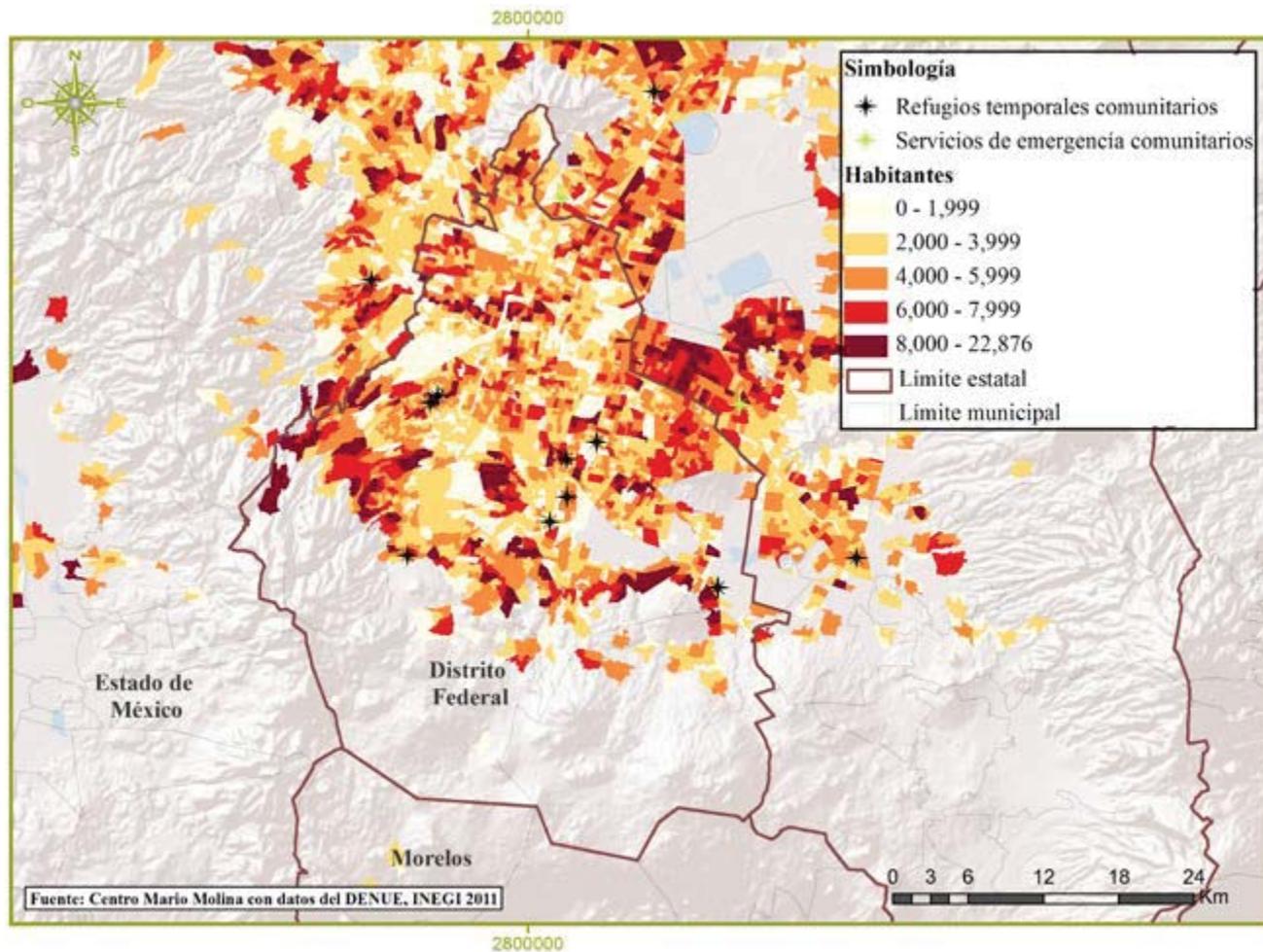


Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

Asimismo, en cuanto a la presencia de guarderías, su distribución permite abarcar una mayor zona, pero aún quedan áreas del sur y oeste de la ciudad donde no hay cobertura incluso en sitios donde el rango de población de 0 a 4 años de edad es alto (Figura 6.15).

En la Figura 6.13 se contrasta la ubicación de los hospitales generales públicos en la ciudad con los rangos de población derechohabiente. Se observa que hay servicio hospitalario distribuido en toda el área de la ciudad, aunque su densidad disminuye hacia las zonas periféricas.

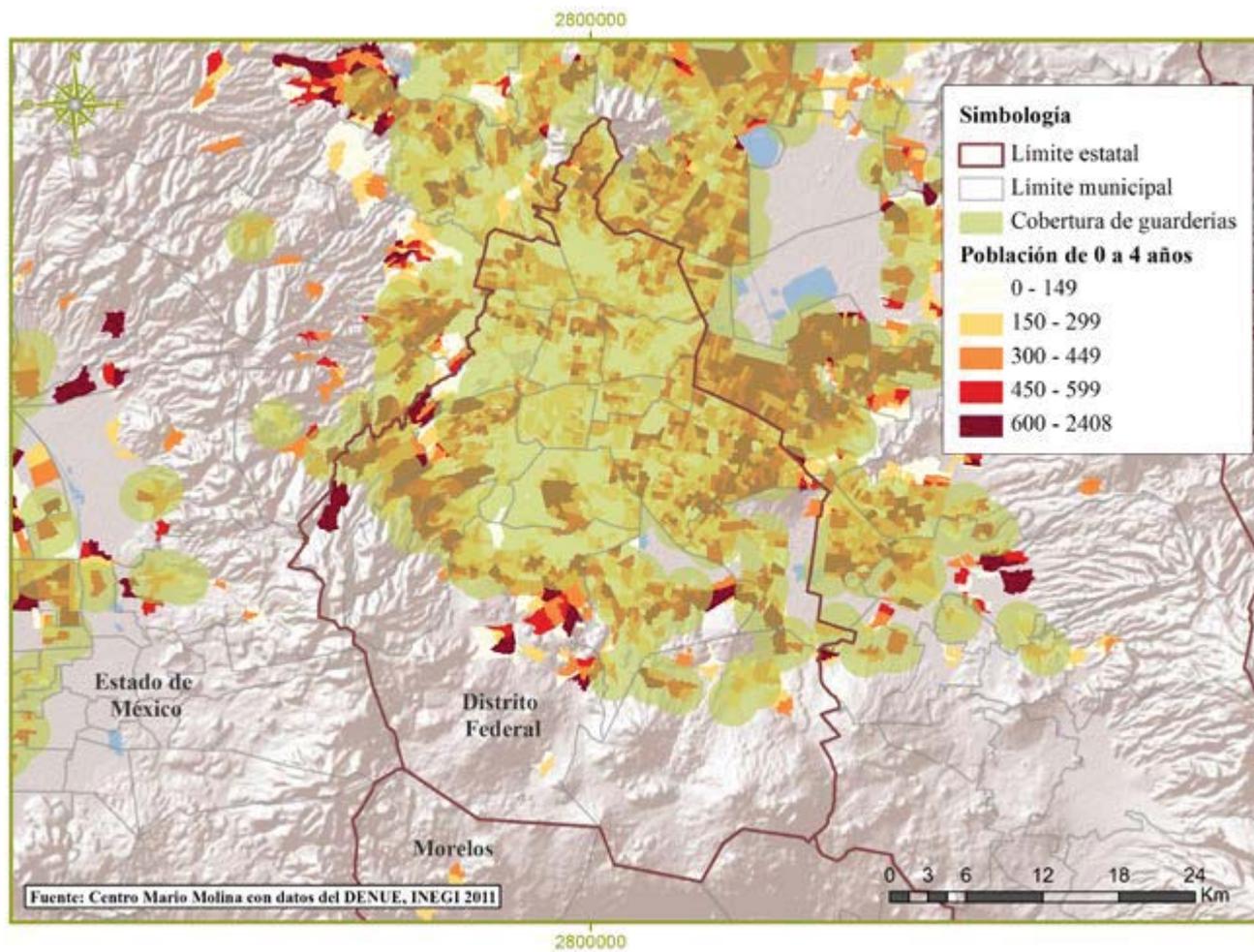
FIGURA 6.14 COBERTURA DE REFUGIOS TEMPORALES Y SERVICIOS DE EMERGENCIA COMUNITARIOS EN EL D.F. EN EL 2011



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

En la Figura 6.14 se presenta la ubicación de los ocho refugios temporales comunitarios existentes en la ciudad; como puede observarse, la zona norte está falta de este tipo de infraestructura. Por su parte, se observa que los servicios de emergencia comunitarios son inexistentes dentro de la ciudad, pero hay dos sitios que proveen estos servicios al norte y al noroeste en las afueras del Distrito Federal.

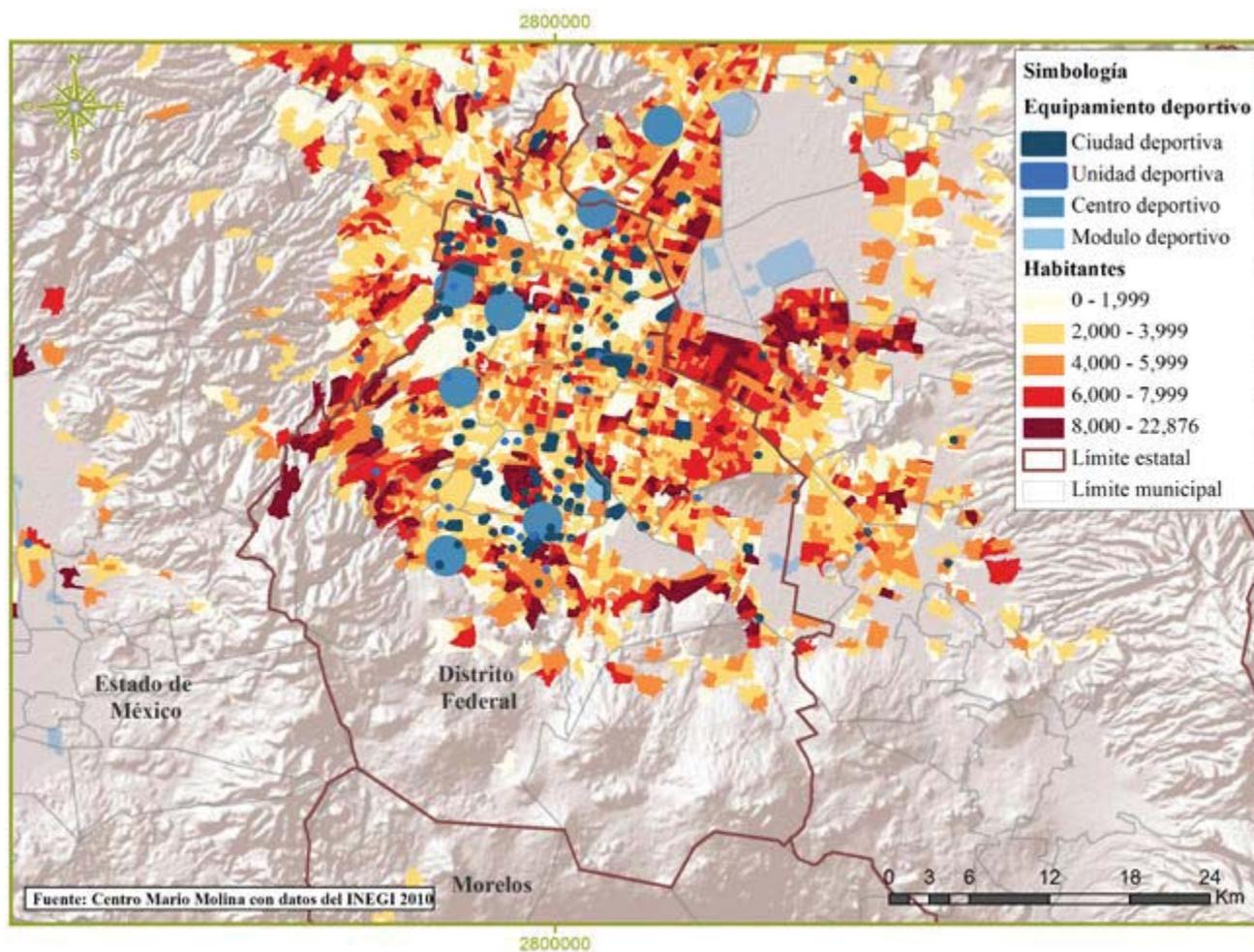
FIGURA 6.15 COBERTURA DE GUARDERÍAS PÚBLICAS EN EL D.F. EN EL 2011



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

En cuanto a la presencia de guarderías, su distribución permite abarcar una mayor zona, pero aún quedan áreas del sur y oeste de la ciudad donde no hay cobertura, incluso en sitios donde el rango de población de 0 a 4 años de edad es alto (Figura 6.15).

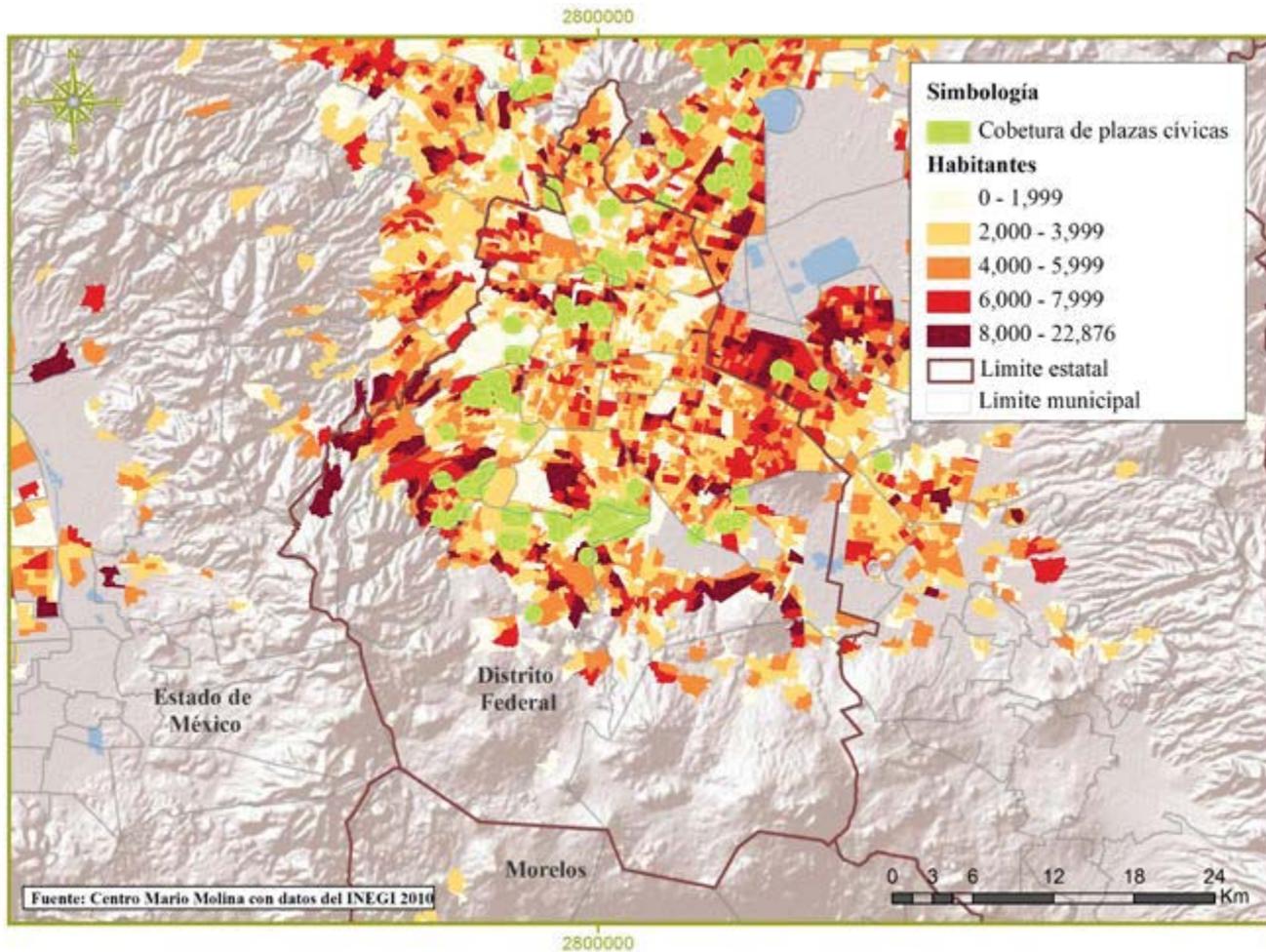
FIGURA 6.16 COBERTURA DE MÓDULOS DEPORTIVOS EN EL D.F. EN EL 2010



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

En referencia a los servicios de infraestructura para el desarrollo de actividades deportivas, se observan centros deportivos además de múltiples ciudades y centros deportivos. Aquí nuevamente, aunque esta infraestructura se distribuye ampliamente en la ciudad, algunas zonas del sureste, suroeste y gran parte del resto de la periferia quedan exentas de ésta. Algo similar sucede en el caso de la distribución de plazas cívicas, aunque la ausencia de éstas también se presenta al noreste de la ciudad.

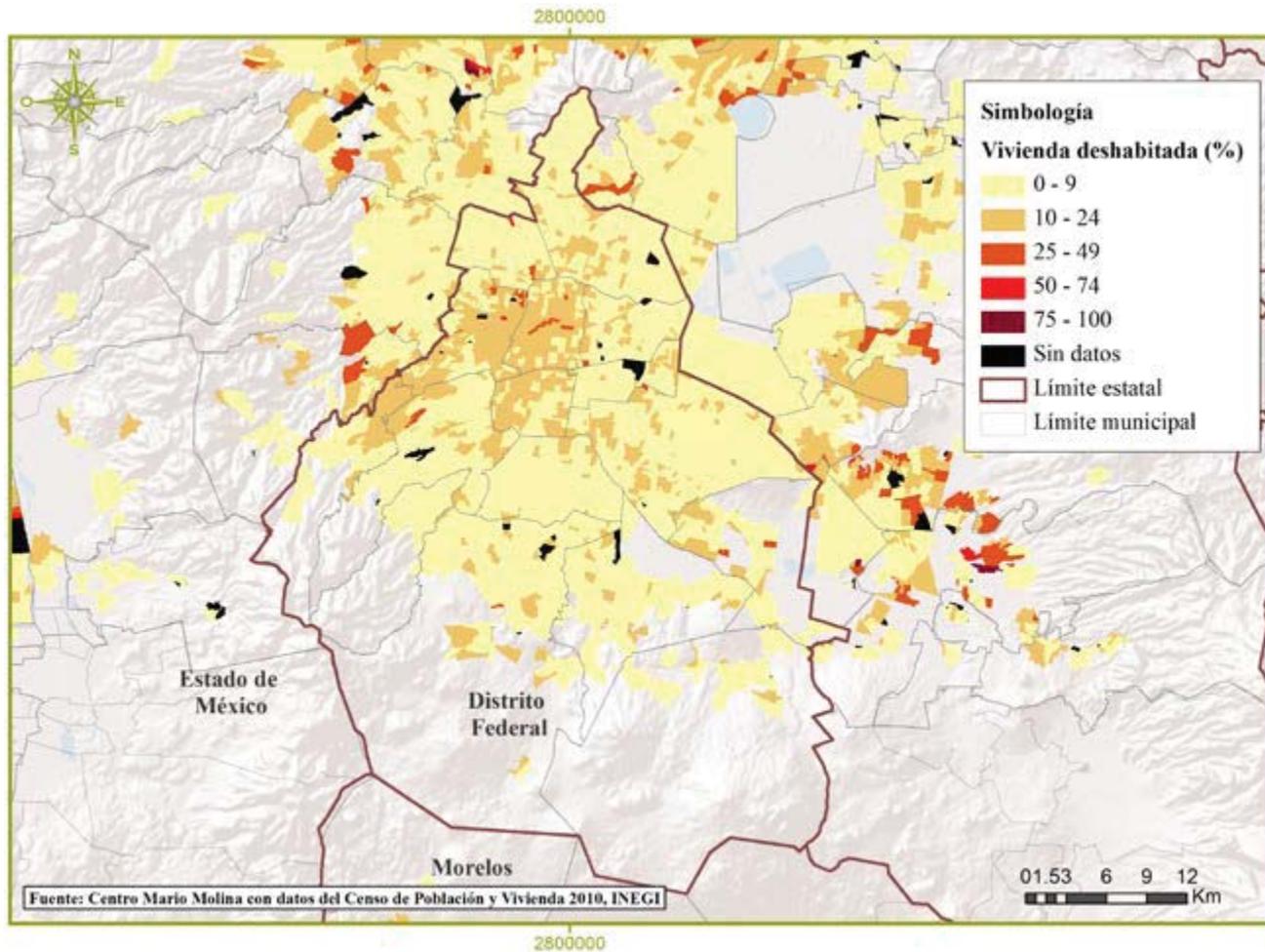
FIGURA 6.17 COBERTURA DE PLAZAS CÍVICAS EN EL D.F. EN EL 2010



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

Por otro lado, en la Figura 6.18 se presenta el porcentaje de viviendas deshabitadas por áreas geoestadísticas básicas (AGEB)<sup>8</sup> urbanas. Se observa que la mayor parte del área urbanizada de la ciudad presenta de 0% a 9% de viviendas deshabitadas, aunque al norte y noroeste se encuentran zonas en rangos de 10% a 24%, e incluso algunas de 25% a 49%. Resulta relevante mencionar que algunas zonas que están altamente habitadas contrastan con las zonas aptas para densificación. Por ejemplo, en Cuajimalpa, en los límites al noroeste de la ciudad hay una zona en el rango más alto de habitantes, con un bajo porcentaje de viviendas deshabitadas y considerada como un área no apta para la densificación debido al riesgo por deslaves e inundaciones, como se muestra en la Figura 6.19. Igualmente,

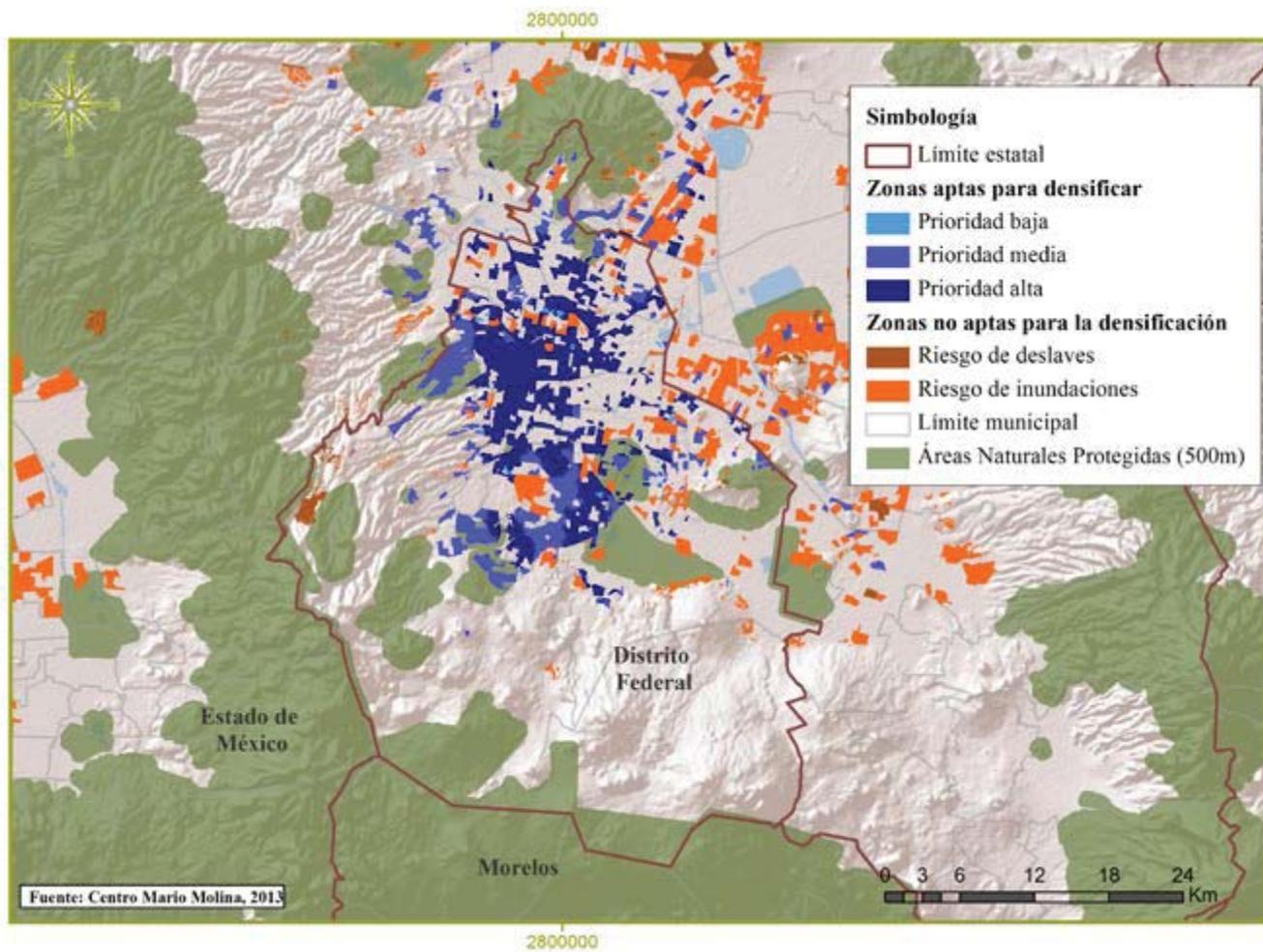
FIGURA 6.18 PORCENTAJE DE VIVIENDA DESHABITADA POR AGEB EN EL DISTRITO FEDERAL EN EL 2010



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.

otras zonas, principalmente en la periferia, también son consideradas no aptas para la edificación, mientras que en el centro y norte se ubican las zonas aptas, en color amarillo. Cabe resaltar que esta zona, la que es apta para la edificación, es atravesada por corredores biológicos que deben ser considerados como parte de las propuestas para la protección y conservación ambiental.

FIGURA 6.19 IDENTIFICACIÓN DE ZONAS APTAS PARA LA DENSIFICACIÓN Y LA NO DENSIFICACIÓN O DESARROLLO EN EL D.F.



Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, 2010.



Fuente Danzante del Monumento a la Revolución  
Autor: Cesar Yordi

7

CAUSAS Y CONSECUENCIAS  
DEL CAMBIO CLIMÁTICO  
EN LA CIUDAD DE MÉXICO

## 7.1 EMISIONES DE COMPUESTOS DE EFECTO INVERNADERO<sup>9</sup>

El término compuestos de efecto invernadero (CEI) incluye tanto compuestos gaseosos como partículas sólidas, y se refiere a las emisiones antropogénicas de gases como el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), los hidrofluorocarbonos (HFC) y partículas como el carbón negro (CN)<sup>10</sup>. Se recomienda utilizar este concepto para estar en concordancia con la LGCC y la iniciativa de las Naciones Unidas suscrita por México para el control de sustancias de vida corta de efecto invernadero (Short-Lived Climate Pollutants, SLCP por sus siglas en inglés).

**El objetivo principal del inventario de emisiones de compuestos de efecto invernadero de la Ciudad de México es identificar las principales fuentes de emisión de la ciudad, además de contar con elementos para la evaluación y planificación de políticas enfocadas a medidas de mitigación apropiadas.**

El inventario del D.F. ha sido preparado siguiendo las Directrices IPCC revisadas para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (versión 2006) y con las Guías de Buenas Prácticas del IPCC 2000.

Los resultados de los cálculos de emisiones que se presentan a continuación se realizaron para las cuatro grandes categorías de emisión consideradas por el IPCC: (1) Energía, (2) Procesos industriales y uso de productos (IPPU), (3) Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU) y (4) Desechos.

A su vez, cada categoría se subdivide en distintas subcategorías para su evaluación, estas últimas dependientes de las actividades que se realicen; por ejemplo, en Energía se incluyen la quema de combustibles en la industria, residenciales y comerciales, además del transporte, así como el consumo de energía eléctrica.

A continuación se presentan las categorías y subcategorías contempladas para el inventario de CEI, mismas que se encuentran adaptadas a las necesidades de estimación para la Ciudad de México.

TABLA 7.1 CATEGORÍAS DE EMISIÓN DEL IPCC

Categoría	Subcategorías	
<b>Energía</b>	1A1	<b>Industrias de la energía</b>
	1A2	<b>Industrias manufactureras y de construcción</b>
	1A3	<b>Transporte</b>
	1A4	<b>Otros sectores</b>
	1B	<b>Emisiones fugitivas</b>
<b>Procesos industriales y uso de productos (IPPU)</b>	2A4	<b>Otros usos de carbonatos (industria metalúrgica)</b>
	2C2	<b>Producción de ferroaleaciones</b>
	2F1	<b>Refrigeración y aire acondicionado (HFC)</b>
<b>Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU)</b>	3A1	<b>Fermentación entérica</b>
	3A2	<b>Gestión de estiércol</b>
	3B1	<b>Tierras forestales</b>
	3B2	<b>Tierras de cultivo</b>
	3B3	<b>Pastizales</b>
	3B5	<b>Asentamientos</b>
	3B6	<b>Otras tierras</b>
	3C1	<b>Emisiones de GEI por quemado de biomasa</b>
<b>Residuos</b>	4A	<b>Eliminación de desechos sólidos</b>
	4B	<b>Tratamiento biológico de los desechos sólidos</b>
	4D1	<b>Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas</b>
	4D2	<b>Tratamiento y eliminación de aguas residuales industriales</b>

Fuente: Directrices del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático 2006.

### 7.1.1 INVENTARIO DE EMISIONES DE GEI

Las emisiones totales de GEI en el 2012 fueron de 31 millones de toneladas de equivalentes de CO<sub>2</sub>; la desagregación de estas emisiones se presenta en la tabla.

De acuerdo con los datos publicados en la Quinta Comunicación de México ante la CMNUCC, el Distrito Federal contribuye al inventario nacional con aproximadamente 5% de las emisiones totales de GEI a nivel nacional<sup>11</sup>; es importante señalar que la Ciudad de México, a pesar de ser la más poblada del país, se ubica en una cuenca en la que no hay procesos intensivos de generación de electricidad, actividades petroleras o de manufactura pesada, y el 80% de sus emisiones se deriva del consumo de energía en forma de combustibles fósiles y de electricidad, principalmente del sector transporte<sup>12</sup>.

Por otro lado, la categoría Residuos ocupa el segundo puesto por contribución en emisiones en el Distrito Federal ya que es una de las entidades con mayor generación per cápita de residuos sólidos urbanos, por lo que se ve directamente reflejado en las emisiones a la atmósfera de CH<sub>4</sub> debido a las actividades de disposición de éstos. Las emisiones generadas por esta actividad representan cerca de 16% del total nacional.

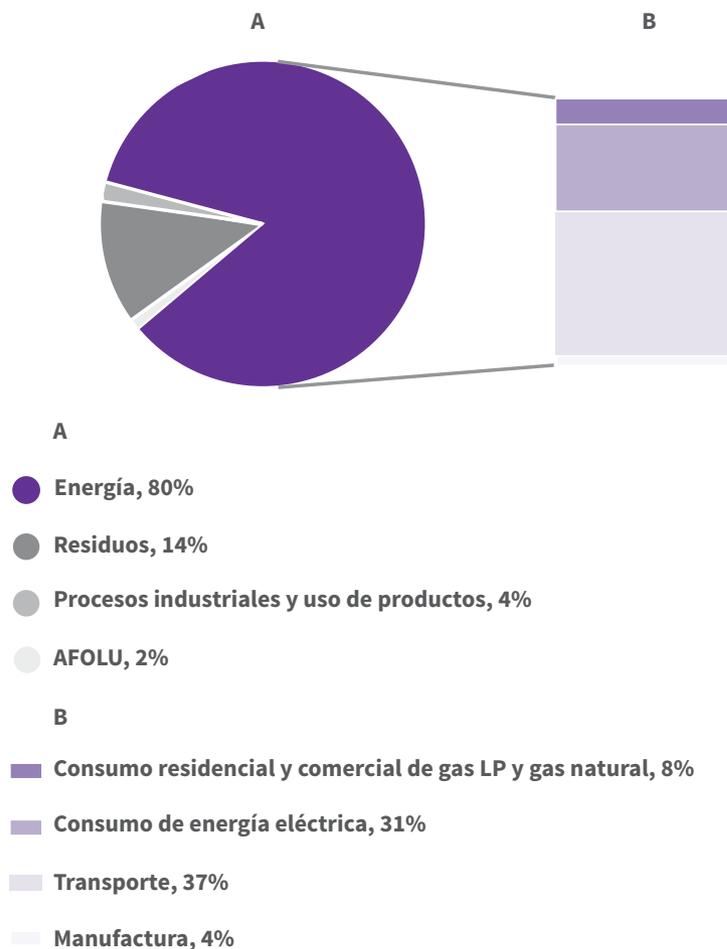
TABLA 7.2 EMISIONES EN CO<sub>2</sub>eq POR CATEGORÍA PARA EL AÑO 2012

Categoría	Emisiones año (Gg) 2012	Incertidumbre combinada como % del total de emisiones en el año
Energía	24,619.31	2.83
IPPU	1175.78	2.13
AFOLU	693.58	3.40
Residuos	4,224.22	2.61
<b>Total estimado</b>	<b>30,730.99</b>	<b>5.56</b>

Centro Mario Molina, 2013.

En la siguiente figura se presentan la distribución porcentual de las emisiones de GEI en 2012 acorde con la clasificación del inventario.

FIGURA 7.1. PORCENTAJES DE CONTRIBUCIÓN POR CATEGORÍA AL INVENTARIO DE GEI 2012



Fuente: Centro Mario Molina con base en metodología del IPCC.

## 7.1.2 INVENTARIO DE EMISIONES DE CARBONO NEGRO

Las emisiones de CN fueron aproximadamente de 1,222 toneladas durante el año 2012, con la siguiente distribución por fuentes existentes en el D.F.

TABLA 7.3 EMISIONES DE CN EN EL DISTRITO FEDERAL 2012

Categoría	Fuente	CN (ton)
Biomasa	Incendios forestales	2
Residencial	Combustión residencial de leña	10
	Combustión residencial de gas LP	7
	Combustión residencial de gas natural	3
Comercial	Combustión comercial de gas LP	4
	Combustión comercial de gas natural	>1
Industrias de la energía	Combustión de diésel	>1
	Combustión de gas natural	3
Industrial	Industria química	2
	Industria de pinturas y tintas	>1
	Industria metalúrgica	1
	Industria automotriz	>1
	Industria del asbesto	2
	Industria del vidrio	>1
	Tratamiento de residuos peligrosos	1
	Industria de alimentos y bebidas	>1
	Industria textil	3
	Productos de madera	2
	Industria del asfalto	>1
	Otras industrias	>1
Fuentes móviles	Transporte a gasolina	166
	Transporte a diésel	1,013
Otros	Asados al carbón	2.76
	Agricultura	>1
<b>Total</b>		<b>1,222</b>

Fuente: Centro Mario Molina con base en metodología de la CARB<sup>13</sup>.

## 7.1.3 FUENTES CLAVE DE EMISIONES

Las fuentes clave de emisiones son aquellas categorías que contribuyen con los mayores porcentajes de emisiones en el inventario total. En la Tabla 7.4 se resumen las fuentes clave de emisión por subcategoría determinadas en el análisis del Inventario de GEI 2012 del Distrito Federal.

TABLA 7.4 FUENTES CLAVE DE EMISIÓN DEL DISTRITO FEDERAL

Categorías clave	%
Transporte terrestre	37.46
Consumo de energía eléctrica	30.97
Eliminación de residuos sólidos	11.34
Combustión residencial de gas LP y gas natural	6.95
Refrigeración y aire acondicionado (HFC)	3.80
Industrias manufactureras y de construcción	3.48
Tierras de cultivo	2.09
Tratamiento y eliminación de aguas residuales domésticas	1.49
Combustión comercial/institucional de gas LP y gas natural	1.14
Tratamiento biológico de desechos sólidos	1.02

Fuente: Centro Mario Molina, 2013.

Al conocer estas fuentes es posible obtener herramientas de diagnóstico para diseñar e instrumentar las mejores medidas de mitigación a mediano y a largo plazos. Lo anterior resalta la importancia de mitigar las emisiones de los gases de efecto invernadero y al mismo tiempo de generar estrategias para controlar los problemas de la contaminación local. A continuación se presentan detalles de las tres fuentes más importantes en cuanto a porcentaje de emisiones: transporte terrestre, consumo de energía eléctrica y eliminación de desechos sólidos.

### 7.1.3.1 TRANSPORTE

Es la subcategoría que más contribuye a las emisiones de GEI y CN en el Distrito Federal y es la de mayor crecimiento. En los últimos años se ha observado una tendencia al alza del consumo total de combustibles. En 2012, el consumo aproximado de combustibles en el sector ascendió a 161 PJ, que representa 72% del consumo total de energéticos en el Distrito Federal.

Al igual que en el caso del inventario de gases de efecto invernadero, en el año 2012 el consumo de combustibles fósiles en el transporte es el que más contribuyó, con casi 97% de las emisiones de CN. Le siguen, con contribuciones menores, las emisiones de combustión residencial de leña y gas, los asados al carbón y los incendios forestales. El subsector transporte es por mucho la principal fuente emisora de CN, y dentro de éste, el autotransporte de carga y pasajeros que consume diésel es el mayor emisor debido al alto contenido de CN en las PM10 emitidas por la quema de este combustible.

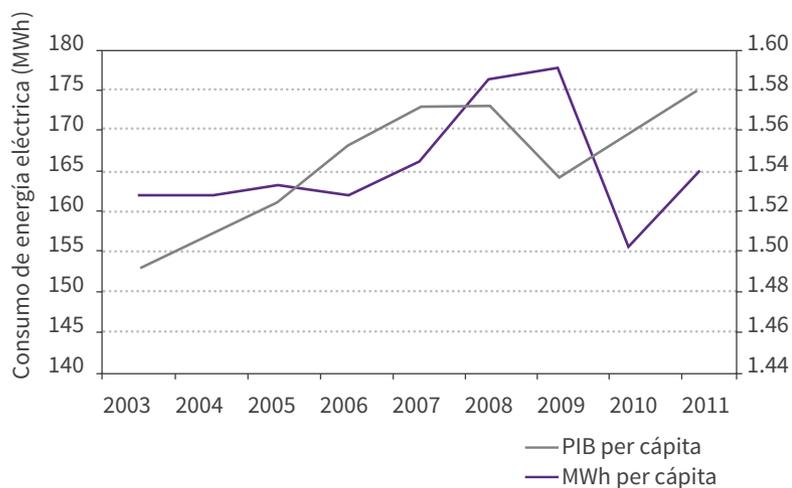
### 7.1.3.2 CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La electricidad es uno de los principales servicios que se brinda a la población de la capital, y su importancia radica en el hecho de que no es solamente un bien de consumo final en el hogar, sino que es el insumo básico para el funcionamiento de maquinaria, equipo industrial y del sistema de transporte público de pasajeros más usado en la Ciudad de México, como lo es el STC Metro.

**Para el año 2012, el Distrito Federal consumió un total aproximado de 14 millones<sup>14</sup> de MWh, lo que representa el 7% de la energía consumida en el país.**

Sin embargo, se encontró una relación estrecha entre el consumo y el PIB, es decir que la Ciudad de México es una economía intensiva en energía, en la cual entre mayor es la actividad económica, existe un mayor consumo de energía per cápita.

FIGURA 7.2 CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PER CÁPITA VERSUS EL PIB PER CÁPITA EN EL AÑO 2012



Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema de Información Energética de SENER.

Las emisiones por usuario de electricidad se muestran a continuación. Se observa que el sector industrial, el doméstico y el comercial son los causantes de la mayoría de las emisiones por esta fuente.

TABLA 7.5 EMISIONES POR EL CONSUMO DE ELECTRICIDAD [Gg] EN EL AÑO 2012

Sector	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub> (eq CO <sub>2</sub> )	N <sub>2</sub> O (eq CO <sub>2</sub> )	Total CO <sub>2</sub> eq
Doméstico	2,202	2	3	2,207
Comercial	1,871	1	3	1,875
Servicios	540	<1	1	541
Agrícola	<1	<1	<1	<1
Mediana industria	4,340	3	6	4,350
Gran industria	500	<1	1	501
<b>Total</b>	<b>9,452</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>9,473</b>

Fuente: Centro Mario Molina con base en metodología IPCC, 2006.

### 7.1.3.3 ELIMINACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS

Otra fuente clave de emisiones es la del manejo y eliminación de residuos sólidos urbanos. Los habitantes del Distrito Federal tienen una generación aproximada de residuos per cápita de 1.5 kg/día, de los cuales aproximadamente 40% corresponde a residuos de tipo inorgánico y 50% a orgánicos.

La principal fuente generadora de residuos son los domicilios con 47%, seguida del comercio con 29%, los servicios con 15%, y el restante 9% corresponde a los llamados diversos.

El CH<sub>4</sub> se genera como resultado de la descomposición de materias orgánicas bajo condiciones anaeróbicas. Una parte del CH<sub>4</sub> generado se oxida en la cubierta de los SEDS (Sitios de Disposición Final) o puede recuperarse para obtener energía o la quema en antorcha.

La cantidad de CH<sub>4</sub> realmente emitido a partir de los SEDS será, por lo tanto, inferior a la cantidad generada.

## 7.1.4 LÍNEA BASE DE EMISIONES DE GEI Y CN Y PROYECCIÓN 2012-2025

La línea base de emisiones permitirá determinar el escenario en el punto de arranque del PACCM y monitorear constantemente el desempeño del mismo, dar seguimiento puntual al cumplimiento de los objetivos de las medidas de mitigación, así como mejorar la exactitud de estimaciones futuras.

Para la estimación de las emisiones fue necesario hacer varios supuestos macroeconómicos y otros propios del mercado y actividad económica. A su

vez, éstos requirieron del análisis de la información histórica sobre el consumo de electricidad y combustibles y su relación con la evolución de la economía.

Como producto de estas consideraciones fue posible obtener la siguiente proyección del inventario de emisiones de GEI año 2025:

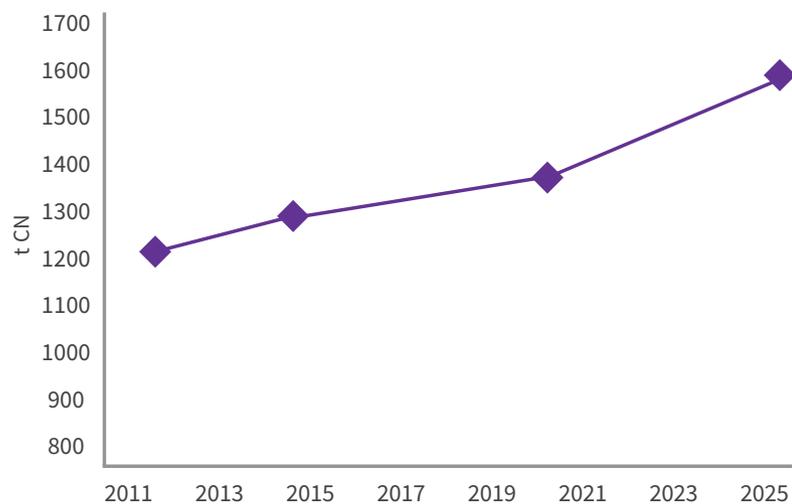
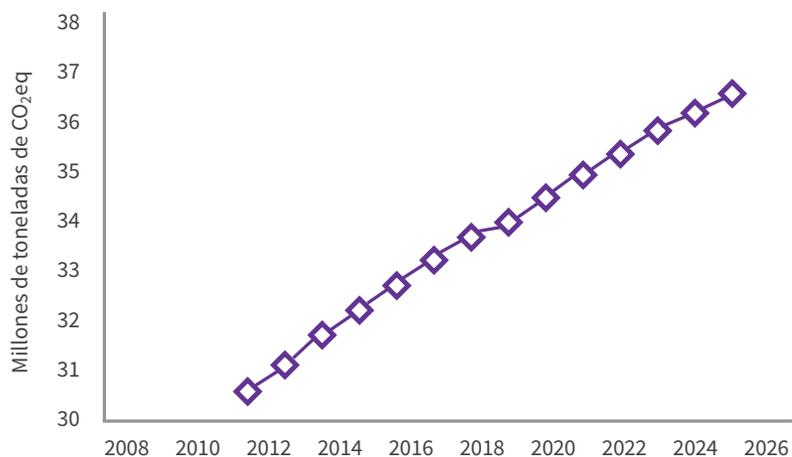
TABLA 7.6 LÍNEA BASE Y PROYECCIÓN DE EMISIONES DE GEI DEL DISTRITO FEDERAL

CATEGORÍA	2012	2015	2020	2025
	Miles de toneladas de CO <sub>2</sub> eq			
<b>1 Energía</b>	24,619	25,178	26,047	26,749
<b>1A1 Industrias de la energía</b>	9,473	9,559	9,703	9,849
<b>1A2 Industrias manufactureras y de construcción</b>	1,192	1,172	1,253	1,337
<b>1A3 Transporte</b>	11,458	11,780	12,258	12,646
<b>1A4 Otros sectores</b>	2,481	2,650	2,812	2,895
<b>1B Emisiones fugitivas</b>	15	18	21	23
<b>2 Procesos industriales y uso de productos</b>	1,176	1,697	2,615	3,762
<b>3 AFOLU</b>	694	696	699	702
<b>4 Residuos</b>	4,242	4,677	5,172	5,477
<b>Total general</b>	<b>30,731</b>	<b>32,247</b>	<b>34,534</b>	<b>36,691</b>

Fuente: Centro Mario Molina, 2013.

La tendencia esperada para los próximos años para las emisiones de GEI en el Distrito Federal se muestra a continuación:

**FIGURA 7.3 LÍNEA BASE Y PROYECCIÓN DE EMISIONES DE CEI DEL DISTRITO FEDERAL**



Fuente: Centro Mario Molina, 2013.

En el caso de las proyecciones sobre las emisiones de carbono negro, igualmente al 2025, se tiene una generación de 1,567 toneladas, siendo las fuentes móviles las principales generadoras, como se puede apreciar en la siguiente tabla.

**TABLA 7.7 LÍNEA BASE Y PROYECCIÓN DE EMISIONES DE CN DEL DISTRITO FEDERAL**

CATEGORÍA	2012	2015	2020	2025
	Toneladas de CN			
<b>1 Biomasa</b>	2	-	-	-
<b>2 Residencial</b>	20	18	17	15
<b>3 Comercial</b>	4	5	5	5
<b>4 Industrias de la energía</b>	4	2	2	2
<b>5 Industrias manufactureras</b>	11	13	13	14
<b>6 Fuentes móviles</b>	1,179	1,252	1,336	1,528
<b>Otros</b>	3	3	3	3
<b>Total general*</b>	<b>1,222</b>	<b>1,293</b>	<b>1,375</b>	<b>1,567</b>

\*En el caso de las emisiones de carbono negro derivadas de los incendios forestales, no se realiza una proyección debido a la complejidad para estimar este tipo de fenómenos.

Fuente: Centro Mario Molina, 2013.

## 7.2 RIESGO URBANO DE EVENTOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS DEBIDO AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL DISTRITO FEDERAL<sup>15</sup>

En primera instancia, los desastres naturales se han intensificado en los últimos años debido a los cambios recientes en el clima (IPCC, 2012), a la par que existe una tendencia mundial hacia la urbanización, pues las ciudades actúan como polos de atracción por su concentración de actividad económica, empleos y mejor nivel de ingresos.

Debido a esta alta concentración de personas y actividades, las ciudades se identifican como los sitios de mayor vulnerabilidad, sobre todo en países en desarrollo como México, donde el proceso de urbanización se lleva a cabo de manera acelerada y desorganizada.

Esta vulnerabilidad se debe a dos razones: por un lado, la población se concentra en lugares propensos a peligros, y por otro lado, la frecuencia e intensidad de los desastres naturales se incrementa. Debemos considerar que el crecimiento de la población urbana deriva en el aumento en la demanda de infraestructura y servicios urbanos. Esta demanda crece más rápido que la provisión de nueva, por lo que se generan tensiones debido a la suboferta de infraestructura y servicios, lo cual aumenta su vulnerabilidad.

Con base en lo anterior, el análisis de riesgo asociado al cambio climático debe integrarse a cualquier propuesta de acción climática, pues resulta imprescindible analizar la vulnerabilidad de la población a los peligros para diseñar medidas de adaptación asequibles.

Para analizar cómo puede repercutir el cambio climático en la Ciudad de México a manera de diagnóstico, es necesario remitirse a un análisis de riesgo<sup>16</sup>, ya que éste permite el diseño de mecanismos de adaptación. Incluye, a su vez, un análisis de vulnerabilidad de la población, daños sobre la infraestructura (vial, hidráulica, eléctrica, etc.) y salud pública, todo asociado a los desastres naturales provocados por un comportamiento extremo en los elementos del clima.

Entre los fenómenos que podemos encontrar en el Distrito Federal se encuentran las inundaciones, sequías, deslizamientos (detonados por una tormenta extrema), incendios forestales y la propagación de dengue y paludismo.

En la actualidad, la academia ha acordado que el riesgo está en función de dos factores y que es igual al resultado del producto de los mismos:

### **Riesgo = Peligro \* Vulnerabilidad**

Es importante destacar que conocer las características socioeconómicas de la población de la ciudad (sección 6), así como su entorno geofísico y climatología, además de los escenarios de cambio climático sobre la evolución del clima, permiten la oportuna prevención y la toma de medidas necesarias para proteger la biodiversidad, los servicios ecosistémicos y los sistemas productivos.

## 7.2.1 PELIGRO DE EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS EXTREMOS

En la actualidad, la Ciudad de México sufre los impactos de algunos eventos hidrometeorológicos extremos, de los cuales los más recurrentes son las lluvias intensas e inundaciones, y con mucha menor frecuencia, los fuertes vientos, granizadas y heladas.

Las lluvias torrenciales suelen presentarse más frecuentemente en áreas del oeste y centro de la Ciudad de México, como las delegaciones Miguel Hidalgo, Cuajimalpa, Álvaro Obregón, norte de Tlalpan y Coyoacán y Benito Juárez. También se presentan precipitaciones intensas, aunque en menor medida, en el oeste de Iztacalco y en Gustavo A. Madero.

Por lo tanto, los peligros<sup>17</sup> analizados en la presente Estrategia son las inundaciones y los deslizamientos. Por ejemplo, un suelo impermeable dificulta la infiltración de agua durante lluvias extremas incrementando el peligro a inundaciones.

Para medir la probabilidad del evento en el tiempo, se estudian los periodos de retorno, es decir, la ocurrencia del evento en el pasado que se relaciona estrechamente con la probabilidad de ocurrencia futura. Se destaca que aunque el estudio está enfocado al Distrito Federal, el análisis se hace de manera regional, para que esta variable sea tomada en cuenta en la toma de decisiones.

### 7.2.1.1 INUNDACIÓN

Con respecto a las inundaciones, la Ciudad de México las ha padecido históricamente debido a la localización de la ciudad sobre un sistema lacustre, que se fue desecando de modo progresivo para dar espacio al asentamiento humano. El siguiente mapa muestra las zonas que podrían sufrir inundaciones en caso de que el sistema de drenaje capitalino viese rebasada su capacidad de desalojo por un exceso de escurrimiento de aguas pluviales, o por el mal mantenimiento del mismo, que limitaría su capacidad de evacuación. Las áreas inundables se muestran en azul oscuro. Se debe considerar que las pre-

precipitaciones intensas se han presentado más de 180 veces en 30 años (León, 2010), lo cual da una idea de la recurrencia de este fenómeno.

Las zonas inundables en la Ciudad de México se localizan, como se puede comprobar en el mapa anterior, en las delegaciones Gustavo A. Madero, Venustiano Carranza, Iztacalco, Iztapalapa, Tláhuac, Cuauhtémoc, Coyoacán, Azcapotzalco y Benito Juárez. La situación mostrada en el mapa se podría agravar con la continuación de la tendencia deforestadora en las cabeceras de las cuencas fluviales, con el hundimiento del terreno en el centro de la ciudad (debido a la extracción de agua en numerosos pozos), con el inadecuado mantenimiento de los sistemas de drenaje, que en ocasiones se colapsan por la acumulación de basuras, y con la escasísima captación de agua de lluvia en edificios, viviendas y parques.

En contraste, los descensos en la precipitación media anual podrían llegar a dar lugar a cortes en el suministro de agua, como ya ha ocurrido en años recientes. Si bien es verdad que estos cortes podrían sufrirse en todas las delegaciones, las colonias en las que más han ocurrido son Iztapalapa, Tlalpan, Álvaro Obregón, Coyoacán, Gustavo A. Madero y, en menor medida, Iztacalco, La Magdalena Contreras, Tláhuac, Venustiano Carranza, Xochimilco y Azcapotzalco (González-Reynoso y Ziccardi-Contigiani, 2011). Por otra parte, los grupos de población más afectados serían los que sufren mayores niveles de pobreza, puesto que en estas situaciones deberían invertir parte de sus ingresos en la adquisición de agua, con lo que no podrían hacer frente a otros gastos que sí pueden acometer de modo habitual. Además, esta carencia temporal de agua suele llevar asociado un descuido de la higiene, que podría favorecer la contracción de infecciones y la transmisión de algunas enfermedades.

### 7.2.1.2 DESLAVES

El peligro va de bajo a medio en lo que a los deslaves se refiere, predominantemente en el suelo de conservación cerca de las laderas; se han identificado zonas de alto peligro al sur de la ciudad, específicamente en las delegaciones Tlalpan, Magdalena Contreras, Álvaro Obregón y Cuajimalpa, como se observa en la figura 7.5.

En particular los asentamientos humanos irregulares en zonas de pendiente inclinada son muy propensos a sufrir deslaves por la presencia de erosión hídrica (Moreno y Urbina, 2008). Se destaca que existen zonas en el este de

la ciudad con peligro medio, justo en la colindancia entre las delegaciones Tláhuac e Iztapalapa. Lo anterior es importante debido a los problemas de movilidad que pueden surgir y la población expuesta a sufrir daños físicos.

### 7.2.1.3 GRADO DE EXPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN

Para efectos de la presente Estrategia, se analizó al sujeto vulnerable, que es la población urbana del Distrito Federal. Una exposición alta refleja una probabilidad de daño a una población grande. La exposición se relaciona con el valor asignado a la población, bienes y entorno expuestos al peligro (CENAPRED, n.d.). De esta manera, el grado de exposición está en función del tamaño o la cantidad de la población, costo de la infraestructura o cualquier otro índice de valor relacionado con pérdidas.

A continuación en el mapa 7.6 se presentan los resultados de la exposición de la población del Distrito Federal a los peligros previamente analizados. Se hace énfasis sobre el enfoque regional del análisis para que esta variable sea tomada en cuenta para el diseño de las acciones del Programa.

### 7.2.1.4 SENSIBILIDAD DE LA POBLACIÓN

Para conocer la sensibilidad de la población a los fenómenos de cambio climático en la Ciudad de México, se consideraron los siguientes factores<sup>18</sup>: pobreza, nivel educativo, acceso a servicios de salud en caso de estrés y dependencia<sup>19</sup>. Se entiende por sensibilidad el conjunto de características intrínsecas de los sujetos vulnerables que afectan sus posibilidades de resistir el impacto del peligro (Corona Morales, 2009); entre mayor sea el grado de ésta, se considera que existen mayores niveles de pobreza, pobres niveles educativos, limitado acceso a la salud y una dependencia alta. En términos generales, el grado de sensibilidad de la población urbana en el Distrito Federal presentó una sensibilidad que va de baja a media predominantemente. Sólo

en algunas zonas de las delegaciones Iztapalapa y Xochimilco se observa sensibilidad alta, puesto que en ellas existe una alta densidad demográfica.

Aun cuando los datos normalizados nos muestran una baja sensibilidad en el D.F., alrededor de 59.4% de la población capitalina se encuentra en algún nivel de pobreza (León, 2010), siendo esta población la más susceptible de sufrir las inclemencias meteorológicas y, por tanto, a las posibles consecuencias del cambio climático.

### 7.2.1.5 VULNERABILIDAD DE LA POBLACIÓN

La vulnerabilidad se define como el nivel al que un sistema podría ser afectado debido a la exposición a un peligro, una perturbación o un estrés (Turner et al., 2003).

La presente Estrategia tiene como objeto identificar a aquella población vulnerable al cambio climático en la Ciudad de México.

Existen diversas maneras de medir la vulnerabilidad; aquí se retoma el estudio de las Propuestas Estratégicas para el Desarrollo Sustentable en la Megalópolis del Centro de México (Molina, 2013), mismo que propone la estimación de la vulnerabilidad mediante el uso de indicadores de exposición, sensibilidad y capacidades adaptativas.

Este razonamiento coincide con investigaciones sobre vulnerabilidad, por ejemplo, el método desarrollado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDP, 2004).

$$\text{Vulnerabilidad} = \frac{(\text{Exposición} * \text{Sensibilidad})}{(\text{Capacidades adaptativas})}$$

Este parámetro resulta de vital importancia debido a que indica el nivel al que un sistema podría ser afectado debido a la exposición a un peligro, una perturbación o un estrés (Turner et al., 2003). En la siguiente figura se muestra cómo las partes periféricas del Distrito Federal presentan mayor vulnerabilidad al cambio climático. Las delegaciones Iztapalapa, Cuajimalpa, Xochimilco y Álvaro Obregón cuentan con un rango sobresaliente de medio alto a muy alto; en contraste, las zonas centrales urbanas se encuentran en muy bajo y bajo nivel de vulnerabilidad.

## 7.2.2 DIAGNÓSTICO DE RIESGOS A EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS EXTREMOS

Parte de la población de la ciudad vive en zonas no adecuadas para los asentamientos humanos, y las construcciones de estos asentamientos a menudo están realizadas en materiales de baja calidad y son muy poco resistentes a los eventos hidrometeorológicos extremos mencionados (León, 2010). Esta situación es un agravante de los impactos sobre la población de eventos extremos, como inundaciones y deslizamientos de tierra, bastante frecuentes como consecuencia de lluvias torrenciales. En ocasiones, algunos de estos asentamientos se localizan en barrancas, que son aún más susceptibles de sufrir los efectos de deslizamientos y grandes avenidas de agua<sup>20</sup>.

Como se ha mencionado al inicio de este apartado de riesgo urbano al cambio climático en el Distrito Federal, hemos desarrollado un Índice de Riesgo (IR) para inundación y deslaves con base en la revisión de literatura, mismo que puede ser replicado mediante las siguientes ecuaciones:

El IR se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Índice de Riesgo Urbano al Cambio Climático} = \text{Peligro} * \text{Vulnerabilidad}$$

Al desglosar la ecuación que mide la vulnerabilidad, el índice de riesgo se calcula de la manera siguiente:

$$\text{Índice de Riesgo Urbano al Cambio Climático} = \text{Peligro} * \frac{(\text{Exposición} * \text{Sensibilidad})}{(\text{Capacidades adaptativas})}$$

La calificación cuantitativa del riesgo se traducirá en las siguientes escalas de riesgo: muy alto, alto, medio, bajo y muy bajo; con el análisis de la combinación de todas las variables obtuvimos que el riesgo de inundación alta y muy alta se acentúa primordialmente en la delegación Iztapalapa, seguida de Coyoacán, Gustavo A. Madero, Cuauhtémoc; y con un nivel medio le siguen Xochimilco y Tlhuac. Para este riesgo de inundación es de gran importancia tomar en cuenta los efectos del cambio climático sobre la infraestructura de drenaje, en concreto sobre el Sistema de Drenaje Profundo que fue diseñado para trabajar sólo en temporada de lluvias, para en el estiaje recibir mantenimiento. Sin embargo, por más de 15 años operó de forma continua sin recibir mantenimiento, lo que lo llevó a una situación de desgaste acelerado, además de recibir mayores caudales debido al crecimiento demográfico y las lluvias intensas de los últimos años, poniendo en riesgo a la zona urbana.

Por otra parte la explotación intensa del agua del acuífero de la Zona Metropolitana del Valle de México, necesaria para abastecer a la población, ha contribuido al hundimiento del terreno, sobre la misma, alcanzando los 8 metros en la zona centro de la ciudad en el periodo 1935-2007 (Boletín de Mecánica de Suelos y SACMEX, 2010). De este modo, la infraestructura de la red de evacuación de aguas de la ciudad ha ido perdiendo pendiente y, en consecuencia, capacidad de evacuación, que se refleja en un déficit en la capacidad de desalojo y da lugar a encharcamientos e inundaciones.

En lo que se refiere a deslaves, los resultados del índice de riesgo indicaron que el este de la delegación Cuajimalpa, justo en colindancia con el Estado de México, es la que presenta más riesgo de este tipo, y en menor grado el norte de la delegación Iztapalapa; aun cuando existe peligro latente de deslaves en la zona sur del Distrito Federal sobre el suelo de conservación, el riesgo en términos generales es de nivel bajo.

## 7.3 ESCENARIOS FUTUROS RESULTADO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Los escenarios de cambio climático son proyecciones que nos ayudan a predecir el riesgo futuro asociado a sus impactos. Ya se habló acerca del riesgo de eventos meteorológicos extremos y su peligro estudiado mediante sus periodos de retorno; sin embargo, también es necesario conocer cómo puede evolucionar el clima en la Ciudad de México a corto (2030) y mediano plazo (2050), lo anterior para percatarse de las consecuencias que afectan de manera global a toda la población. Estas alteraciones del cambio climático pueden afectar primordialmente a:

- A) Los ciclos agrícolas por los cambios en las estacionalidades de temperatura y de lluvia.
- B) La generación de nuevos hábitats para el desarrollo de vectores de enfermedades o plagas.
- C) Los cambios en los biomas y biodiversidad biológica.
- D) Escasez de recursos hídricos.

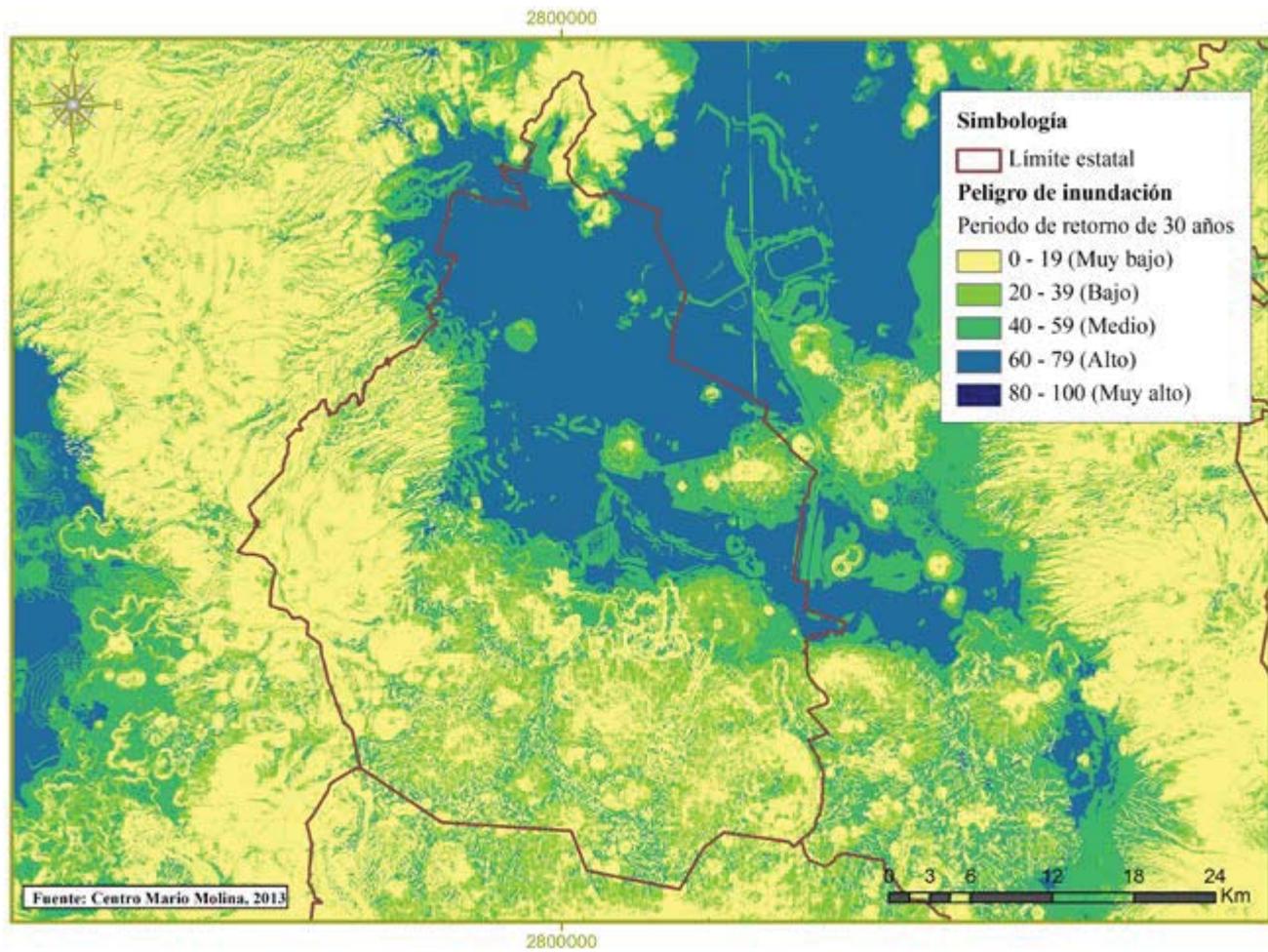
En este apartado se retoman las proyecciones de cambio climático escalados especialmente para la Ciudad de México, realizados por el Centro Virtual de Cambio Climático de la Ciudad de México (CVCCCM)<sup>21</sup>. Existen otros escenarios que podrían utilizarse para diseñar medidas preventivas ante los cambios del clima, entre los cuales se destacan los actualizados escenarios de cambio climático para México como parte de los productos de la Quinta Comunicación Nacional<sup>22</sup> o el mapa virtual de Vulnerabilidad y Adaptación a los Efectos del Cambio Climático en México (Monterroso, 2013); no obstante, se utilizaron los del CVCCCM debido a que cuentan con una escala espacial a nivel local del D.F.

Los resultados de este análisis están referidos a valores mensuales de temperatura y precipitación para distintos escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) del Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC). Se ha decidido indicar únicamente la información de aquellos meses que la comunidad científica ha considerado los más relevantes e ilustrativos de cómo el clima podría variar, es decir, de los meses más cálidos, más fríos, más húmedos y más secos. Asimismo, el escenario de emisiones seleccionado, el A2, es el más conservador, y muestra información pesimista de emisiones de GEI contemplado por el IPCC<sup>23</sup>.

De acuerdo con la visión del CVCCCM, las proyecciones de variación en la temperatura a corto plazo apuntan a incrementos en la temperatura media en un rango de hasta 0.5 a 1.25°C para los meses más fríos, con un ligero gradiente del incremento que crece de noreste a sudoeste de la Ciudad de México, y de 1.25 a 2°C a largo plazo. Para los meses más cálidos podría ser un rango de 1.25 a 1.50°C a corto plazo y hasta de 2.25°C a largo plazo, siendo superiores en el norte de la Ciudad de México que en el sur (ver figura 7.10).

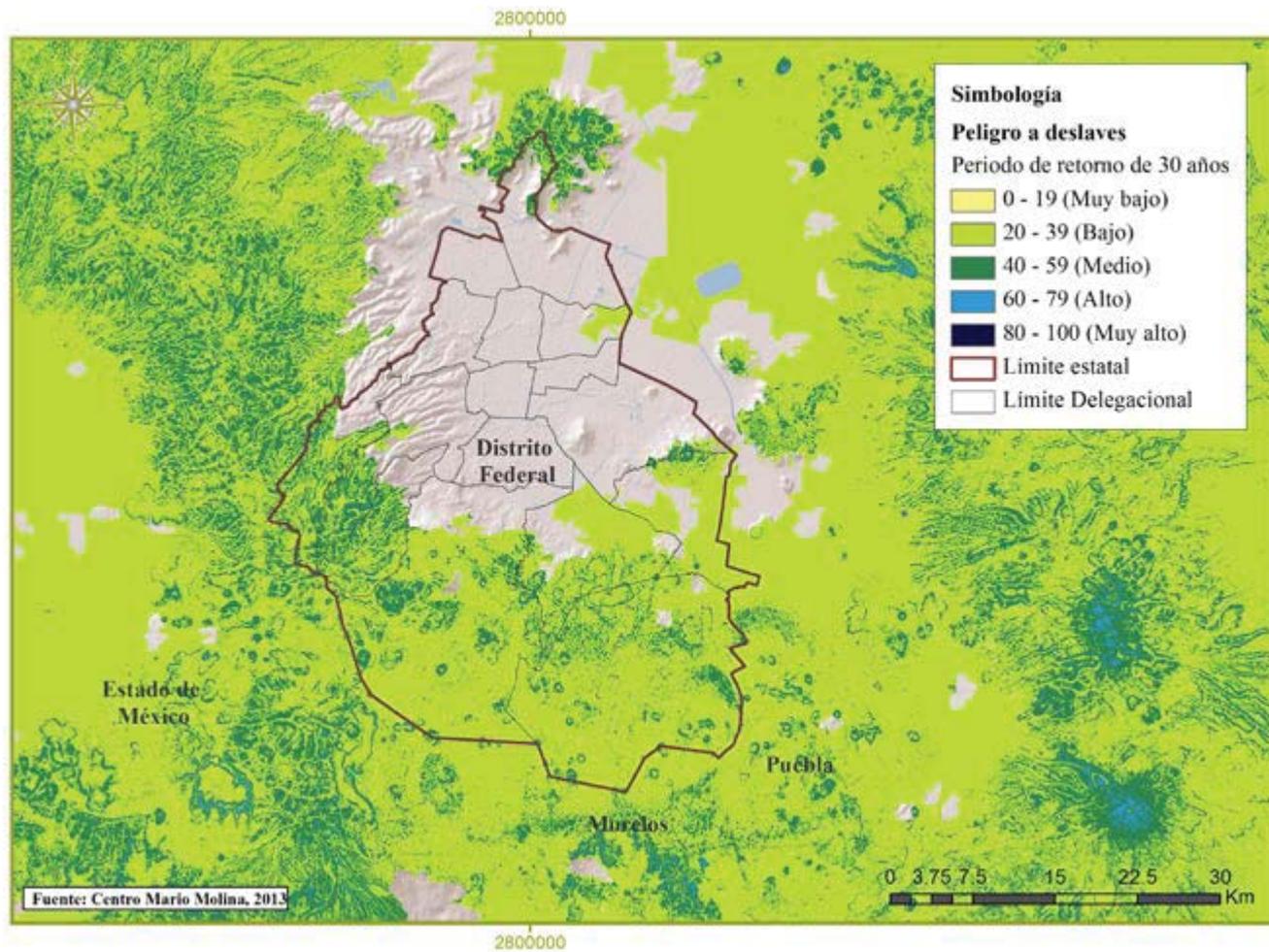
Es importante mencionar que los escenarios de la Quinta Comunicación muestran un rango menor en el incremento de temperatura media anual a corto y largo plazos, con rangos de 0.8 a 1.2°C y 1 a 2°C respectivamente. Estas variaciones en los resultados pueden deberse a la escala utilizada, ya que este último utiliza una escala regional y los resultados son los rangos totales registrados en todos los escenarios de emisiones.

FIGURA 7.4 PELIGRO DE INUNDACIÓN EN EL DISTRITO FEDERAL



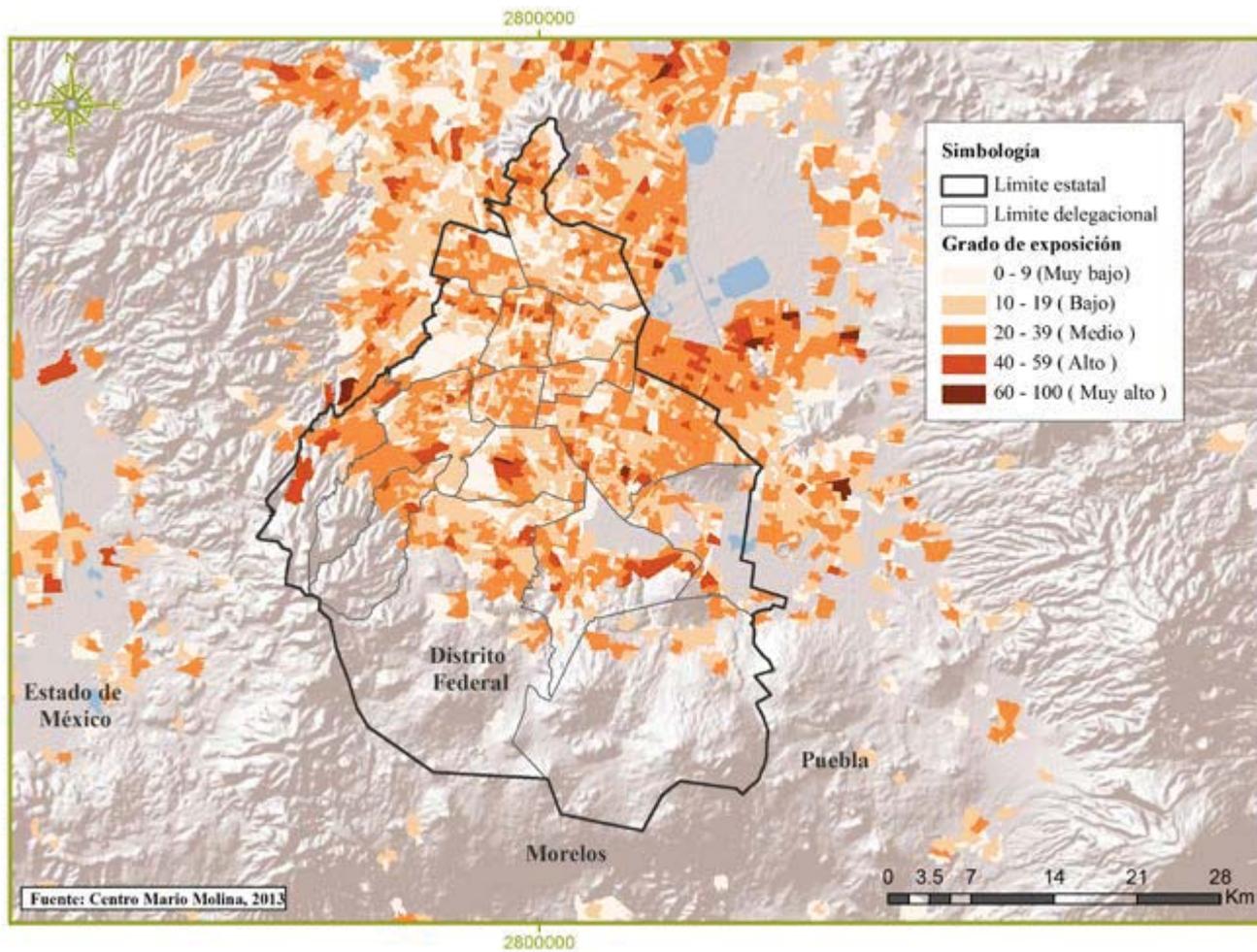
Fuente: Centro Mario Molina, 2013.

FIGURA 7.5 PELIGRO DE DESLAVE EN EL DISTRITO FEDERAL



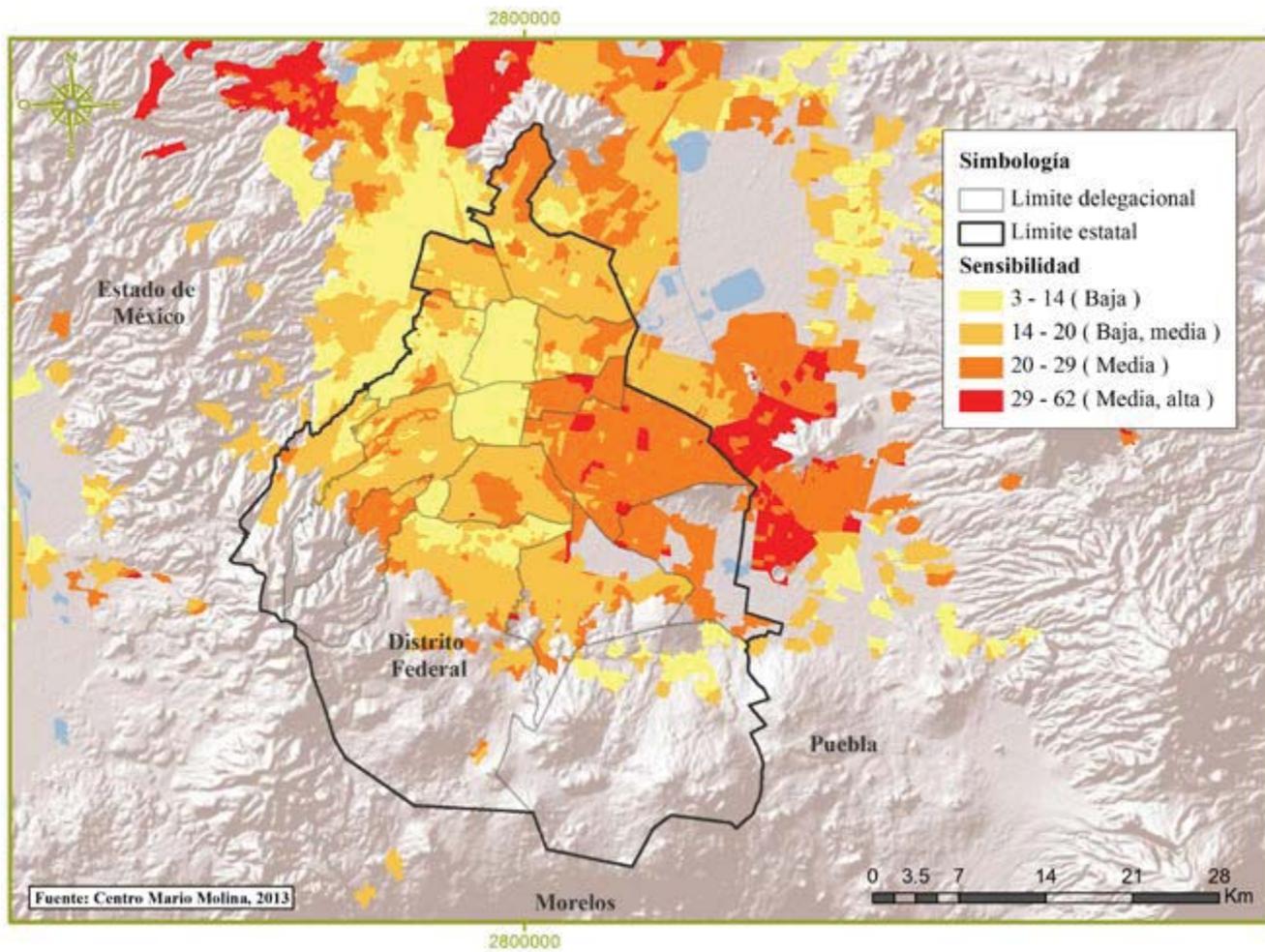
Fuente: Centro Mario Molina, 2013.

FIGURA 7.6 GRADO DE EXPOSICIÓN DE LA POBLACIÓN EN EL DISTRITO FEDERAL



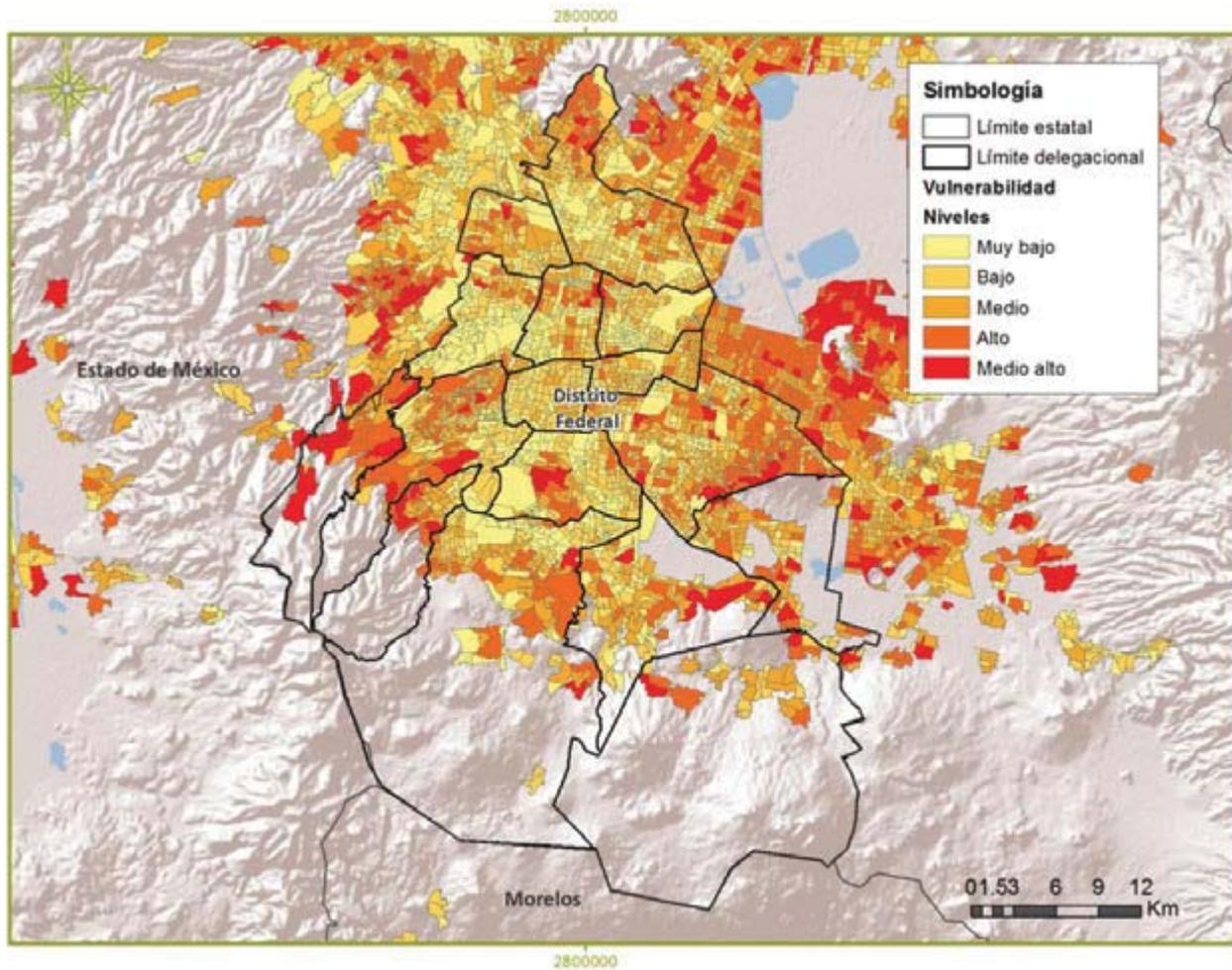
Fuente: Centro Mario Molina, 2013.

FIGURA 7.7 GRADO DE SENSIBILIDAD DE LA POBLACIÓN EN EL DISTRITO FEDERAL



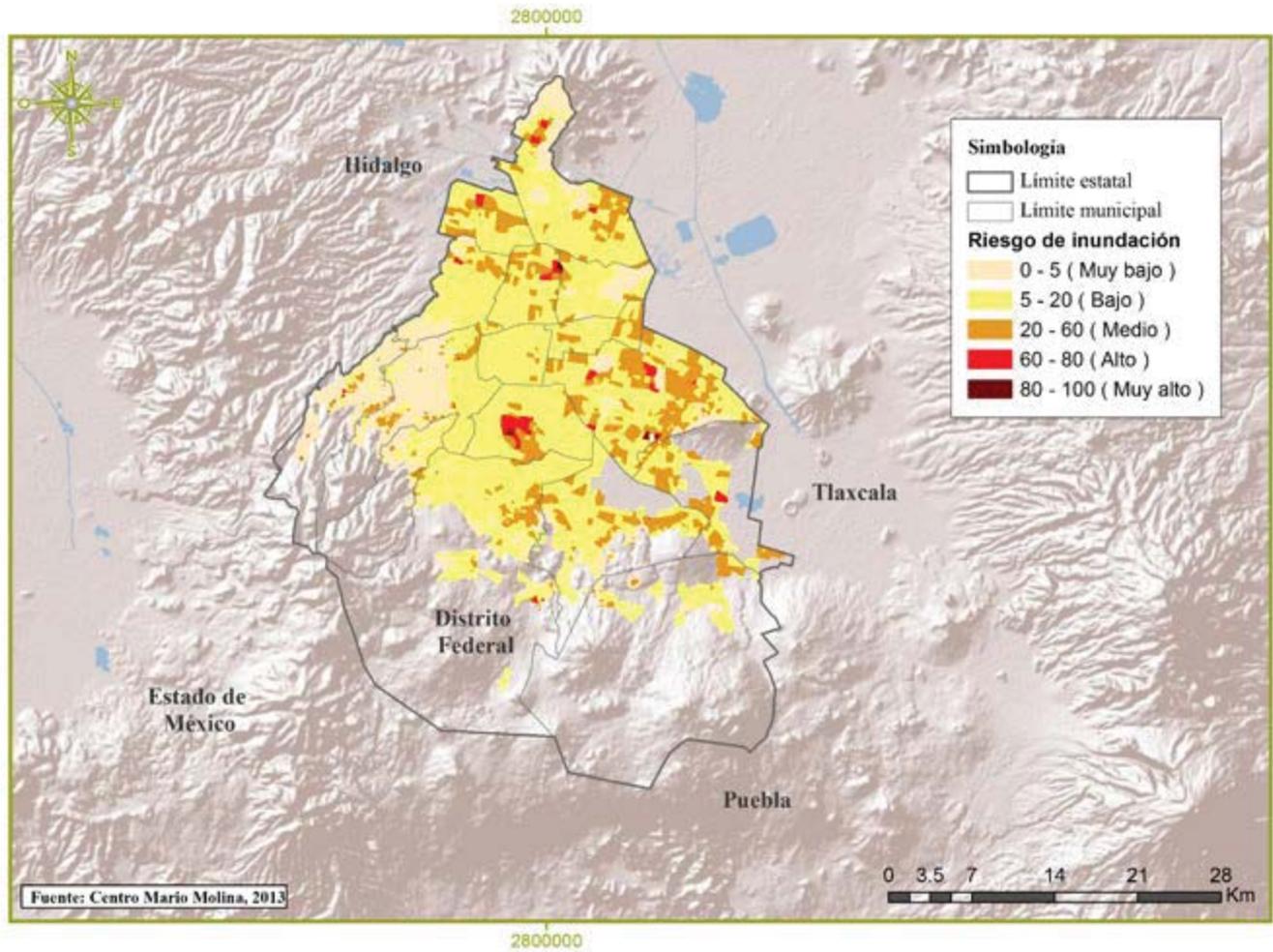
Fuente: Centro Mario Molina, 2013.

FIGURA 7.8 NIVEL DE VULNERABILIDAD DE LA POBLACIÓN EN EL DISTRITO FEDERAL



Fuente: Centro Mario Molina, 2013.

FIGURA 7.9 RIESGO DE INUNDACIÓN EN EL DISTRITO FEDERAL



Fuente: Centro Mario Molina, 2013.

TABLA 7.8 PROYECCIONES DE TEMPERATURA  
PARA LA CIUDAD DE MÉXICO BAJO EL ESCENARIO A2

	Corto plazo (2030)	Mediano plazo (2050)
<b>Meses más fríos del año (diciembre, enero y febrero)</b>	<b>+0.5-1.25°C</b> (mayores incrementos hacia el SO, menores en el NE)	<b>1.25-2°C</b> (mayores incrementos hacia el SO, menores en el NE)
<b>Meses más cálidos del año (abril, mayo y junio)</b>	<b>+1-1.5°C</b>	<b>hasta 2.25°C</b> (mayores incrementos en el N que en el S)

Fuente: Centro Virtual de Cambio Climático de la Ciudad de México, 2012.

En lo que a la precipitación se refiere, se hace referencia a los cambios en las lluvias a lo largo de las estaciones del año. Es importante señalar que no debe confundirse con intensidad, ya que estos eventos extremos sugieren otras amenazas distintas a las mencionadas al inicio de este apartado.

A corto plazo se esperan reducciones de precipitación de hasta el 30-40% para el mes de diciembre, mientras que en enero y febrero los cambios serían mínimos. Se señala el hecho de que en estos meses son escasas las precipitaciones de modo habitual, de manera que estas reducciones en la precipitación no se traducirían en una gran repercusión sobre el volumen de precipitación total anual sobre la ciudad.

En los meses húmedos los cambios esperados en la precipitación a corto plazo son mínimos, con un descenso de las precipitaciones en junio y julio de un 5-10%, y un ligero aumento en agosto.

Con respecto a las precipitaciones a mediano plazo, las proyecciones apuntan a un descenso de hasta 50-75% en diciembre, con un gradiente que aumentaría de noreste a sudoeste. En enero se podría esperar un ligero aumento, mientras que en febrero este aumento podría superar el 25%. Por último, para los meses húmedos, a mediano plazo esperaríamos un descenso de precipitación del orden del 10% en junio y julio.

Mientras que el Centro Virtual de Cambio Climático de la Ciudad de México presenta variaciones graduales significativas para los meses lluviosos, los resultados de los escenarios de la Quinta Comunicación para esta misma variable muestran otro parámetro bioclimático, arrojando información sobre los rangos de variabilidad en la precipitación total anual, misma que indique serán menores en el D.F.; en promedio proyectan que a corto plazo la precipitación total anual no tendrá cambios importantes, si bien a largo plazo puede reducirse hasta en un 10% (INE, 2012).

TABLA 7.9. PROYECCIONES DE PRECIPITACIÓN  
PARA LA CIUDAD DE MÉXICO BAJO EL ESCENARIO A2

		Corto plazo (2030)	Medio plazo (2050)
<b>Meses más secos</b>	<b>Diciembre</b>	<b>-30-40%</b>	<b>-50-75%</b> (menores descensos en el NE, mayores en el SO)
	<b>Enero</b>	<b>Sin cambios perceptibles</b>	<b>Aumento imperceptible</b>
	<b>Febrero</b>	<b>+25%</b>	<b>+25%</b>
<b>Meses más húmedos</b>	<b>Junio</b>	<b>-5-10%</b>	<b>-10%</b>
	<b>Julio</b>		
	<b>Agosto</b>	<b>Descenso imperceptible</b>	<b>Aumento imperceptible</b>

Fuente: Centro Virtual de Cambio Climático de la Ciudad de México, 2012.

### 7.3.1.1 CONSECUENCIAS EN LOS CICLOS AGRÍCOLAS

La agricultura que se realiza en el suelo de conservación del Distrito Federal es predominantemente de temporal, con cultivos anuales como el maíz y la avena forrajera (Vela, 2009). Los ciclos agrícolas son vulnerables al cambio del clima debido a que dependen de los servicios ecosistémicos locales; sin embargo, el nivel de conocimiento respecto de la exposición local de estos cambios en el D.F. permanece limitado, lo mismo que los factores socioeconómicos involucrados. De manera general, los cambios en las estacionalidades de temperatura y lluvia agravarían factores como la erosión y la pérdida de suelo fértil. Además de presentarse ausencia de precipitación o intensidad en la misma, la agricultura es el sector que más agua demanda y consume, y, por lo tanto, es más vulnerable a los efectos de la sequía. Por todo lo anterior, la generación de alimentos a nivel local se ve amenazada, lo que da como resultado pérdidas económicas y la necesidad de transportar productos agrícolas de lugares más lejanos. Un estudio que realizó el Centro de Ciencias para la Complejidad de la UNAM proyectó de manera contrastante que los cambios de temperatura del D.F. en el año 2050 llevarán a un decremento de las condiciones climáticas adecuadas para las zonas forestales primarias, y que, al ir perdiéndose, se incrementarán las zonas agrícolas como resultado de la búsqueda de nuevo suelo fértil.

### 7.3.1.2 CONSECUENCIAS EN LA SALUD

Una de las principales amenazas para la población por los cambios en el clima está asociada a la salud, ya que muchas de las enfermedades transmitidas por vector son sensibles a los cambios en el clima, lo cual puede afectar la transmisión de la enfermedad (Riojas, 2006). Dentro del Distrito Federal, como una primera aproximación a este fenómeno, se partió del supuesto que señala que una diferencia de 1 a 2°C en la temperatura promedio anual puede equivaler a un aumento en la distribución altitudinal del mosquito *Aedes aegypti* de hasta 100 metros de altura; por lo tanto, de perderse la zona montañosa ubicada en el sur del suelo de conservación, que actualmente funge como protección al transporte del vector, las consecuencias podrían ser la propagación de la

enfermedad. Las zonas transicionales entre el clima templado y cálido, como el D.F. (templado), son áreas con potencial para la expansión de los vectores del dengue (*Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*) y paludismo (*Anopheles sp*) (CMM 2013). Algunos otros factores que pudieran presentarse son los siguientes: • Aumento de la incidencia de reacciones alérgicas y asma debido a dispersión de alérgenos (polen, esporas de hongos, etc.). • Cambios en el equilibrio de los ecosistemas del entorno de la zona metropolitana, propiciando la transmisión de enfermedades infecciosas (hantavirus, peste) por animales, como los roedores. • Aumento de la morbilidad ligada al calor, deshidratación y cansancio, sobre todo debido a enfermedades cardiovasculares y respiratorias (estas últimas en especial en ancianos, niños y población con grado de marginación elevada). • Aumento de enfermedades digestivas por contaminación de agua potable y alimentos, como resultado del aumento de microorganismos patógenos.

TABLA 7.10 PORCENTAJES DE POBLACIÓN SIN ACCESO EFECTIVO A LOS SERVICIOS DE SALUD

	Población en situación de pobreza	Resto de población
Con acceso a atención médica	43.2%	70.9%
Sin acceso a atención médica	56.8%	29.1%

Fuente: Estudio Pobreza Urbana y Cambio Climático para la Ciudad de México, 2010.

Dado el alto porcentaje de población en situación de pobreza que carece de acceso e integración a los servicios de atención médica, el programa de atención médica y medicamentos gratuitos que ofrece ayuda médica a toda la población en situaciones de catástrofe puede verse saturado en situaciones de inundación, deslave y otras emergencias debidas a eventos extremos. Las delegaciones con un elevado porcentaje de población sin asistencia médica son Xochimilco y Milpa Alta, en las que más de 43% de la población carece de ella (León, 2010).

### 7.3.1.3 SECTOR FORESTAL Y BIODIVERSIDAD

Los servicios ecosistémicos que nos brindan los ecosistemas son amenazados también por el cambio climático, de modo que para conferir una mayor resiliencia a los ecosistemas naturales y las especies que los conforman debe ponerse especial atención a su manejo.

En el sur del Distrito Federal, en particular en la zona correspondiente al suelo de conservación, también se han registrado notables cambios de las variables climáticas precipitación y temperatura durante las últimas décadas; por ello, la modelación del cambio en el clima en flora y fauna debe contemplar combinadamente el efecto de las actividades humanas sobre las aéreas naturales y los patrones de cambio de uso de suelo, lo que nos brindará un panorama más amplio sobre cuáles especies estarían en más riesgo dada su vulnerabilidad a estos cambios (Constantino, 2012). Por lo mismo, a continuación se muestra un bosquejo de cómo afectarán estos factores en el suelo de conservación.

Se ha identificado una tendencia a la disminución en la precipitación en las delegaciones del oriente del suelo de conservación (Tláhuac, Iztapalapa, Xochimilco y Milpa Alta), lo que impacta en la disponibilidad de humedad del suelo y en la infiltración de agua que recarga los mantos acuíferos.

Opuestamente, al poniente de la zona de conservación la tendencia en la precipitación es positiva y se favorece el mantenimiento de los ecosistemas presentes, pero se incrementa el riesgo de ocurrencia de deslizamientos, sobre todo en la zona de cañadas al sur-poniente del D.F., lo cual, agravado por la presencia de asentamientos humanos sobre todo de carácter irregular, puede tener consecuencias desfavorables importantes (Vera Alejandre y Bernal Campos, 2013).

Los datos de temperatura analizados relativos al suelo de conservación dan cuenta de una tendencia generalizada a incrementarse las temperaturas mínima y máxima. Se prevé que ello pueda tener un fuerte impacto en la conservación de las zonas forestales, ya que la multiplicación de plagas forestales que hasta ahora son controlables con la baja temperatura se vería favorecida con un incremento de ésta. Asimismo, durante los periodos de sequías (marzo-mayo) se generaría mayor estrés hídrico a los ecosistemas y se incrementaría la vulnerabilidad ante los incendios tanto naturales como provocados (Vera Alejandre y Bernal Campos, 2013). En lo referente a la biodiversidad en el Distrito Federal, se ha reportado que en el suelo de

conservación se identifican bosques de coníferas, mixtos, de encino, mesófilos, matorral xerófilo y vegetación acuática y subacuática en la zona lacustre en Xochimilco y Tláhuac. El escenario pronosticado para el 2050 indica que los bosques más impactados serán el bosque de oyamel, con una reducción de 67%; el bosque mixto de pino-aile, con una pérdida de 60%; el bosque de pino, con una reducción de 39%; el bosque mesófilo de montaña, con una reducción de 25%, y el bosque mixto de pino-encino, con una reducción de 24%. Se destaca la diferencia que se observa en la reducción de área para el bosque de pino y el bosque de pino-encino, lo que indica una mayor resiliencia del bosque mixto a las variaciones climáticas. Por otro lado, para las áreas de pastizal se pronostica una reducción de 13%, mientras que el pastizal de alta montaña tendría una mayor pérdida de áreas con condiciones óptimas (53%). Este resultado nos indica que las zonas altas se verán más afectadas por los cambios climáticos, algo que se ha documentado previamente (Villers-Ruiz y Trejo-Vázquez, 2000) (Constantino, 2012).

En cuanto a especies de vertebrados, se han reportado 24 especies de anfibios, 56 de reptiles, 59 de mamíferos y 211 aves. Respecto de los efectos del cambio climático en la fauna, hace falta la realización de modelaciones que den cuenta de los impactos asociados a la pérdida de fauna.

Se realizó un análisis de distribución potencial actual y para el 2050<sup>24</sup> para el conejo teporingo y el gorrión serrano, ambas especies endémicas de la región sur del Valle de México; los resultados indican que para el año 2050 se espera una importante reducción en el área de distribución potencial actual de 56% para el conejo teporingo, mientras que para el gorrión serrano esta disminución será de 20% (Constantino, 2012), lo que pone en alerta el cuidado de sus hábitats.

Igualmente, para el caso de algunas delegaciones, como Xochimilco, se ha reportado la reducción de especies debido a la cercanía con la zona urbanizada, que provoca el deterioro de los ecosistemas naturales (SEDEMA, 2012).

Aunque se han comenzado a realizar acciones encaminadas a revertir la pérdida de especies vegetales y animales, aún deben llevarse a cabo estudios de vulnerabilidad y riesgo frente a los efectos del cambio climático. En alguna medida esto está considerado en la Estrategia y el Plan de acción para la biodiversidad de la Ciudad de México, que contempla el monitoreo de los cambios en las cuencas hidrológicas tomando en consideración los efectos del cambio climático.

### 7.3.1.4 RECURSOS HÍDRICOS

Existe una acentuada vulnerabilidad en el Distrito Federal ante la disponibilidad de agua, que apunta a su marcada dependencia a fuentes de abastecimiento externas. Los sistemas de abastecimiento operan al límite y no llegan a satisfacer la demanda de agua que presenta la Zona Metropolitana del Valle de México. A esta situación de alta vulnerabilidad actual se debe agregar los efectos del cambio climático, así como los cambios por:

- 1) Crecimiento en la demanda de agua.
- 2) Aumento de la degradación en las áreas de captación.
- 3) Reducción de la calidad de agua y recarga, entre otros (Escolero, 2009).

Especialmente, se hace alusión al Sistema Cutzamala, a los Acuíferos Toluca-Ixtlahuaca y demás acuíferos de la ZMVM, donde el escenario para el 2050 muestra que se tendrá una reducción en la disponibilidad natural de agua debida al cambio climático de entre 13-17% en la Ciudad de México, específicamente por agravantes como: periodos de lluvias más intensas, incremento en los caudales máximos, aumento en la erosión, reducción de la infiltración y disminución del flujo base (Escolero, 2009).

Asimismo, las posibles variaciones en la climatología asociadas al cambio climático podrían incrementar muchos de los problemas a los que se enfrenta en la actualidad la infraestructura y el suministro de agua de la Ciudad de México.

En concreto, debido a las escasas precipitaciones, ha sido necesario realizar cortes periódicos del suministro de agua para racionar su consumo y garantizar su abastecimiento desde el año 2009 hasta la actualidad (González-Reynoso y Ziccardi-Contigiani, 2011).

La siguiente tabla resume la agrupación de delegaciones en función de su situación más o menos crítica en materia de recursos hídricos.

TABLA 7.11 DATOS DE SUMINISTRO DE AGUA Y DEPENDENCIA EN LA CIUDAD DE MÉXICO

Situación	Delegaciones
<b>Crítica</b>	<b>Iztapalapa, Álvaro Obregón, Tlalpan, Tláhuac, Xochimilco y Milpa Alta</b>
<b>Intermedia</b>	<b>Azcapotzalco, Coyoacán, Cuajimalpa, Gustavo A. Madero, Iztacalco, La Magdalena Contreras y Venustiano Carranza</b>
<b>Superior a la media</b>	<b>Benito Juárez, Cuauhtémoc y Miguel Hidalgo</b>

Fuente: (González-Reynoso y Ziccardi-Contigiani, 2011),  
(Consejo de Evaluación del Desarrollo Social del Distrito Federal, 2010),  
(INEGI, 2010b)

### 7.3.2 LÍNEA BASE DE ADAPTACIÓN

En cuanto a una línea base de adaptación, al año de elaboración de este PACCM aún no se cuenta con este tipo de indicadores para construir una línea base, ya que la literatura recomienda construirla con indicadores derivados de la exposición a un peligro, una perturbación o un estrés; no obstante lo anterior implica un trabajo especializado acerca de un histórico del grado de impacto de los riesgos encontrados en el Distrito Federal y todas las consecuencias de los mismos, lo anterior salen del alcance del trabajo de diseño del Programa, por lo que una de las estrategias es de investigación y va en este sentido: construcción de indicadores de adaptación



Tráfico en la Ciudad de México  
Autor: Cesar Yordi

<sup>9</sup> Para el desarrollo de esta sección se tomó información del estudio titulado “Diagnóstico de mitigación. Programa de Acción Climática de la ciudad de México 2014 – 2020”.

<sup>10</sup> El CN es un componente de las partículas suspendidas (como las PM<sub>2.5</sub>) emitidas por procesos de combustión incompletos. Estudios han demostrado que este compuesto puede impactar el cambio climático por su capacidad para absorber grandes cantidades de energía; por ejemplo, un solo gramo de partículas de CN puede absorber más de un millón de veces de energía radiante que un gramo de CO<sub>2</sub>. Sin embargo, debido a que las emisiones de CO<sub>2</sub> son más de 3,000 veces superiores y su tiempo de vida en la atmósfera es más de 2,500 veces mayor que el tiempo de vida del CN, a largo plazo el CO<sub>2</sub> es la especie dominante que impacta el calentamiento global (Bachmann, 2009).

<sup>11</sup> El Inventario Nacional de la Quinta Comunicación es año base 2010, por lo que las cifras no son del todo comparables, ya que difieren en su año base de elaboración, no obstante, es una referencia que pudiera considerarse al no contar con un inventario nacional 2012.

<sup>12</sup> Mitigación en el Distrito Federal.

<sup>13</sup> En este inventario no están consideradas las emisiones de CN de la categoría de vehículos denominados “non road” (que no circulan por la ciudad), que se utilizan principalmente en la construcción y consumen altas cantidades de combustibles como diésel e incluso combustóleo, ya que no se cuenta con un registro de los consumos de este tipo de vehículos.

<sup>14</sup> Datos de: <http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&cvequa=IIIA3C06>

<sup>17</sup> Se reconoce la importancia de incluir una estimación del capital social en la construcción de un índice de sensibilidad; no obstante, ante la falta de información y de estudios previos, se decidió no referir este factor en el análisis.

<sup>18</sup> La dependencia se define como el porcentaje de la población que es dependiente de otra persona para llevar a cabo las actividades de la vida cotidiana. Las personas dependientes incrementan la vulnerabilidad de la población urbana, debido a que son más propensas a requerir ayuda en caso de desastre. En este estudio se consideran como dependientes a los niños, los adultos mayores y las personas con discapacidad física.

<sup>20</sup> Según se ha podido constatar en entrevistas con personal responsable de Protección Civil en varias delegaciones.

<sup>21</sup> Los escenarios (o proyecciones) de cambio climático cuentan con un alto grado de incertidumbre, por lo cual los resultados son sólo acercamientos. El Centro Mario Molina recomienda tener cautela al tomar dichos resultados como referencia para elaborar política pública. Para presentar un bosquejo de los cambios del clima, se eligieron las proyecciones del CVCCCM debido a que, a diferencia de los demás escenarios mencionados, éstos cuentan con una resolución espacial mejor adaptada a la Ciudad de México (downscaling), aun cuando los de la Quinta Comunicación Nacional tienen una resolución regional.

<sup>22</sup> Consultar en <http://escenarios.inecc.gob.mx/>

<sup>23</sup> Para facilitar la lectura de las proyecciones, de los tres modelos de circulación general (GCM) empleados en la regionalización de proyecciones para el Valle de México, se han escogido las proyecciones realizadas con el modelo de circulación general MPIECHAM5 (<http://www.cvcccm-atmosfera.unam.mx/viewmaps.php?id=4>).

Un modelo de circulación general es una representación espacial y temporal aproximada de los principales procesos físicos que ocurren en la atmósfera y de sus interacciones con los demás componentes del medio ambiente. Estos modelos se emplean en las investigaciones del clima y sus fluctuaciones ([http://www.ipcc-data.org/ddc\\_gcm\\_guide.html](http://www.ipcc-data.org/ddc_gcm_guide.html)).

Lo más habitual es que los resultados obtenidos con diferentes GCM se ensamblen en un solo resultado para cada escenario de emisiones de GEI. Sin embargo, no se ha podido constatar que este trabajo de ensamble se haya realizado para las proyecciones regionalizadas para el Valle de México.

<sup>24</sup> Es necesario considerar que el análisis anterior fue realizado con base en la superficie y la distribución potencial de la vegetación dadas las variables climáticas óptimas para cada comunidad, y que, de acuerdo con la dinámica actual de cambio de uso del suelo en México, algunas de las áreas que se señalan como afectadas por el cambio climático no tienen cubierta vegetal o tienen vegetación secundaria (perturbada en distintos grados). La acción humana se convierte, en este caso, en una limitante fundamental para la existencia de vegetación natural, por lo que es importante considerarla dentro de la evaluación de cambio climático (Constantino, 2012).

8

**METAS DE LA ESTRATEGIA  
LOCAL DE ACCIÓN CLIMÁTICA**

## 8.1 OBJETIVOS DE LA ELAC 2014-2020

El Gobierno del Distrito Federal ha asumido la responsabilidad y el compromiso de poner en marcha las acciones necesarias para mitigar los efectos del cambio climático, a la vez que ha decidido atacar las causas del problema.

Para lograrlo debe trabajar de manera conjunta con los actores enmarcados por la LMACC, ya que el éxito dependerá de la legitimidad y adhesión de los sectores participantes tanto en el nivel de la planeación como en el nivel operativo. Al involucrar una numerosa lista de dependencias, instituciones, organismos descentralizados, el sector académico y social, como ya se señaló en el apartado de arreglo institucional, es preciso contar con un instrumento rector ligado a objetivos comunes y orientado a cumplirlos, en tanto que sirve como argumento para demandar la participación colectiva delegando responsabilidades.

**El objetivo perseguido de la presente ELAC es la calidad de vida y el desarrollo sustentable de la ciudad.**

Los objetivos particulares para la ELAC se presentan en la Figura 8.1; éstos se orientan a la promoción del desarrollo socioeconómico bajo en carbono, atendiendo de forma prioritaria las necesidades específicas de la Ciudad de México, a la vez que se fortalecen los lazos de corresponsabilidad entre la sociedad y el gobierno para mitigar el cambio climático y prevenir los riesgos.

En repetidas ocasiones se ha mencionado la importancia que tiene el impulso a la competitividad en la Ciudad de México. En gran parte los resultados de mejoras en competitividad son resultado de un adecuado diseño institucional; sin embargo, a nivel de diseño institucional no se ha logrado evolucionar a la velocidad que lo hace el tejido social. Lo anterior está estrechamente ligado a la gobernabilidad local, que incluye la descentralización económica y la autonomía, la responsabilidad y transparencia en el ejercicio público, la capacidad de reacción y flexibilidad, la participación e inclusión y, por último, la experiencia y apoyo (ONU-HABITAT, 2012).

Una planeación que contemple todos los factores que inciden en el problema y asuma un compromiso eficaz como lo hace esta Estrategia, fortalecerá la capacidad de anticiparse a los desafíos de la mitigación y adaptación.

FIGURA 8.1 OBJETIVOS DE LA ESTRATEGIA LOCAL DE ACCIÓN CLIMÁTICA DE LA CIUDAD DE MÉXICO 2014-2020

**Emitir metas de mitigación de emisiones y adaptación a los efectos del cambio climático con un alcance de mediano y largo plazo en concordancia con la ENCC**

**Ser un instrumento de planeación de mediano y largo plazo para alcanzar el desarrollo económico sustentable**

**Ser un instrumento rector, con una política robusta, coordinada y eficiente para cumplir con los objetivos de mitigación y adaptación**

**Establecer las prioridades locales de atención a través de ejes estratégicos**

**Incrementar la competitividad social de la Ciudad de México**

**Establecer la corresponsabilidad gobierno-sociedad para lograr una economía en emisiones bajas en carbono y prevención de riesgos**

**Inducir la gobernabilidad y gobernanza en el proceso de implementación**

## 8.2 METAS DE MITIGACIÓN

### GASES DE EFECTO INVERNADERO

Durante la implementación del PACCМ 2008-2012 se logró la reducción de 5.8 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> eq; aunado a ello, otro de los logros fue el de permear el tema del combate al cambio climático en las dependencias del Distrito Federal, lo cual es muy conveniente al contar con la participación de actores que anteriormente no lo hacían.

Se estima que la Ciudad de México, que actualmente emite 31 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> eq, y que, de mantenerse las tendencias y modelos de crecimiento actuales, emitirá 34.5 millones de toneladas al 2020 y 37 millones al 2025, ha logrado desacoplar, en cierta medida, su desarrollo de la emisión de GEI. Esto se ha logrado principalmente a través del PACCМ 2008-2012, pero es necesario realizar mayores esfuerzos para reducir la intensidad de carbono de la ciudad.

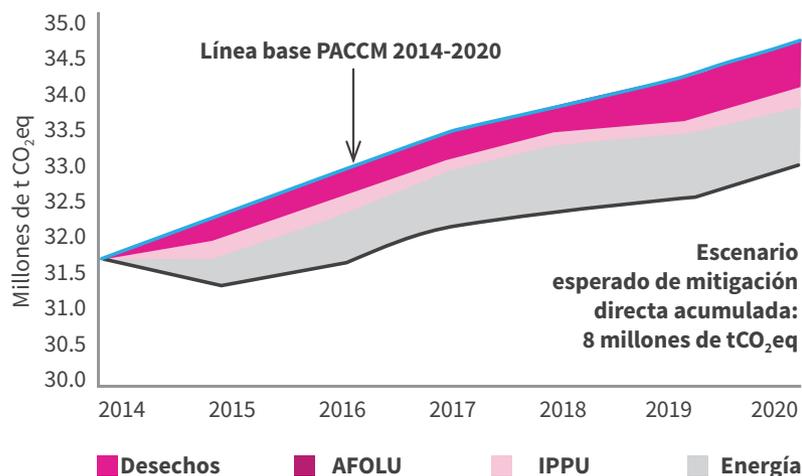
Los incrementos en las emisiones de CEI son consecuencia principalmente de la categoría de Energía. Hasta ahora, con los análisis de las acciones orientadas a la mitigación en la demarcación de esta Estrategia, se espera la reducción de aproximadamente 8 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> eq al año 2020.

Este potencial es de tipo directo, es decir, que se alcanzaría implementando las acciones de responsabilidad gubernamental. A su vez, estas acciones son factiblemente cuantificables y permitirían mantener cierto grado de estabilidad en lo que a mitigación se refiere, para alcanzar el 22% de reducción de las emisiones respecto del año base 2012, siguiendo la línea de los objetivos planteados al 2020 en la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC).

A continuación se presenta de manera gráfica la tendencia de la línea base, así como la mitigación directa esperada durante el periodo 2014-2020:

Fuente: Centro Mario Molina, 2013.

FIGURA 8.2 LÍNEA BASE DE LA ESTRATEGIA Y DEL PACCM 2014-2020 Y MITIGACIÓN DIRECTA DE LAS ACCIONES



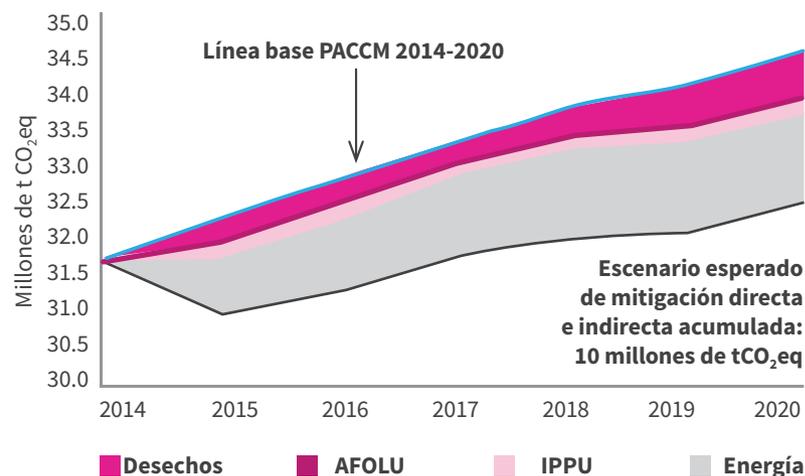
Fuente: Centro Mario Molina, 2013.

Además, es importante señalar que existe un potencial de mitigación indirecta adicional, que proviene de aquellas acciones que con la disponibilidad actual de información es difícil calcular, pero que podría ser cercano a los 2 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> eq.

Tomando en cuenta lo anterior, los potenciales directo e indirecto, el potencial de mitigación total en la Ciudad de México puede ascender a aproximadamente 10 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> eq acumuladas para el año 2020, lo que representa una disminución de casi 30% de las emisiones con respecto a la línea base.

En la siguiente figura se muestra la trayectoria esperada de las emisiones de GEI tomando en cuenta el potencial total (directo e indirecto) de mitigación:

FIGURA 8.3 LÍNEA BASE DE LA ESTRATEGIA Y DEL PACCM 2014-2020 Y MITIGACIÓN DIRECTA E INDIRECTA DE LAS ACCIONES



Fuente: Centro Mario Molina, 2013.

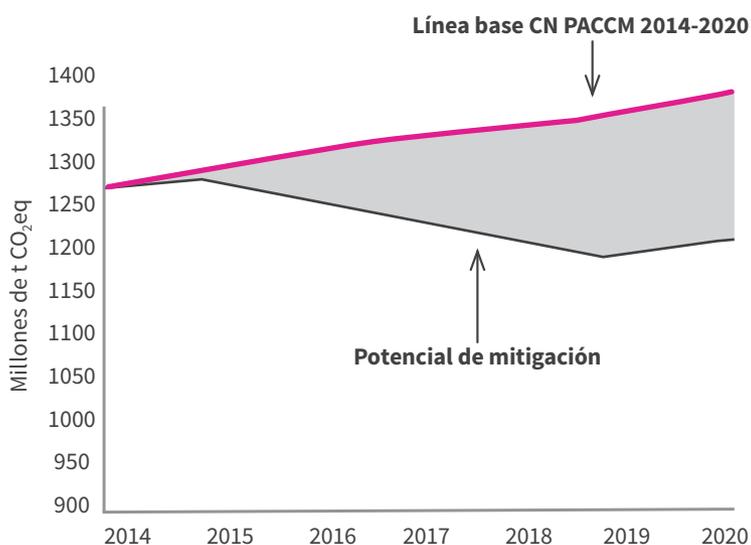
## CONTAMINANTES CLIMÁTICOS DE VIDA CORTA: CARBONO NEGRO (CN)

En cuanto al carbono negro, durante el año 2012 la Ciudad de México emitió aproximadamente 1,200 toneladas de CN, de mantenerse los modelos de crecimiento actuales, la tendencia esperada de estas emisiones para el año 2020 sería de un 12% más y de un inquietante 28% más para el 2025.

La fuente principal de CN es la combustión del diésel por parte del transporte de carga que circula en la Ciudad de México, principal categoría del inventario de emisión de CN. A partir del análisis de las acciones contenidas en el PACCM que pueden mitigar emisiones de carbono negro, se ha estimado una

mitigación de aproximadamente 630 toneladas acumuladas de CN para el año 2020. Este potencial directo, se deberá principalmente a la entrada en acción de reglamentos de restricción vehicular para el transporte de carga que opera en la Ciudad de México. En el siguiente gráfico se presenta la tendencia de la línea base de emisiones de CN así como la mitigación esperada durante el período 2014-2020:

**FIGURA 8.4 LÍNEA BASE DE CN DEL PACCM 2014-2020 Y MITIGACIÓN DIRECTA DE LAS ACCIONES**



Fuente: Centro Mario Molina, 2013.

Si se alcanzan las metas del Programa, para el año 2020 se estarían emitiendo 170 toneladas menos de las que se plantean en la línea base de emisiones.

## 8.3 META DE ADAPTACIÓN

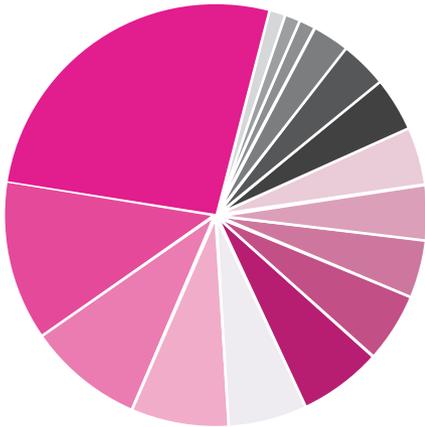
La meta de la presente Estrategia para este rubro, es el aumento de las capacidades adaptativas de la población y construir resiliencia, se encontró que en Distrito Federal hay 5.6 millones de personas vulnerables al Cambio Climático, mismas que se encuentran expuestas de distintas maneras, según su condición económica, educativa, grado de dependencia, ubicación geográfica etc.

La cantidad pareciera muy grande comparado con el tamaño de población, de esto se destaca que se está contabilizando a las personas que van desde una exposición media, alta y muy alta.

De la proporción anterior, 3 millones de personas con un grado de riesgo a inundación de medio a muy alto; sin embargo, de éstas sólo 340 mil se encuentran en grado alto y 36 mil en grado muy alto de riesgo, siendo las de riesgo medio la población más numerosa, por lo que sin ser catastróficos tienen que tomarse las acciones necesarias.

La Estrategia de la Ciudad de México contempla iniciar los trabajos necesarios encaminados a abatir el peligro de inundaciones, ya que se han encontrado como de mayor latencia en los últimos años.

FIGURA 8.5 PORCENTAJE DE POBLACIÓN VULNERABLE DE INUNDACIÓN POR DELEGACIÓN



- Benito Juárez, 1%
- Milpa Alta, 1%
- La Magdalena Contreras, 1%
- Venustiano Carranza, 3%
- Cuajimalpa de Morelos, 4%
- Iztacalco, 4%
- Miguel Hidalgo, 4%
- Azcapotzalco, 4%
- Álvaro Obregón, 4%
- Tlalpan, 5%
- Xochimilco 6%
- Tláhuac, 6%
- Cuauhtémoc, 8%
- Coyoacán, 9%
- Gustavo A. Madero, 11%
- Iztapalapa, 29%

Fuente: Centro Mario Molina, 2013.

La meta global de adaptación consiste en lograr que los 5.6 millones de habitantes encontrados vulnerables al cambio climático construyan resiliencia a los efectos adversos derivados del mismo, que estas personas se vean beneficiadas directamente por la presente Estrategia y las acciones orientadas a la adaptación diseñadas para el Programa de Acción Climática 2014-2020.

La Estrategia de la Ciudad de México contempla iniciar los trabajos necesarios encaminados a abatir el peligro de inundaciones, ya que se han encontrado como de mayor latencia en los últimos años.



Colonia Doctores  
Autor: Ismael Villafranco

9

# LÍNEAS ESTRATÉGICAS DE ACCIÓN CLIMÁTICA

Este apartado presenta los principios bajo los cuales se enmarca la política del GDF en materia de cambio climático. En este sentido, se indican los objetivos de la ELAC y se describen los ejes estratégicos en el contexto del metabolismo urbano sustentable y el estado de la temática del cambio climático en el Distrito Federal.

## 9.1 PRINCIPIOS RECTORES DE LA POLÍTICA SOBRE CAMBIO CLIMÁTICO DEL GDF

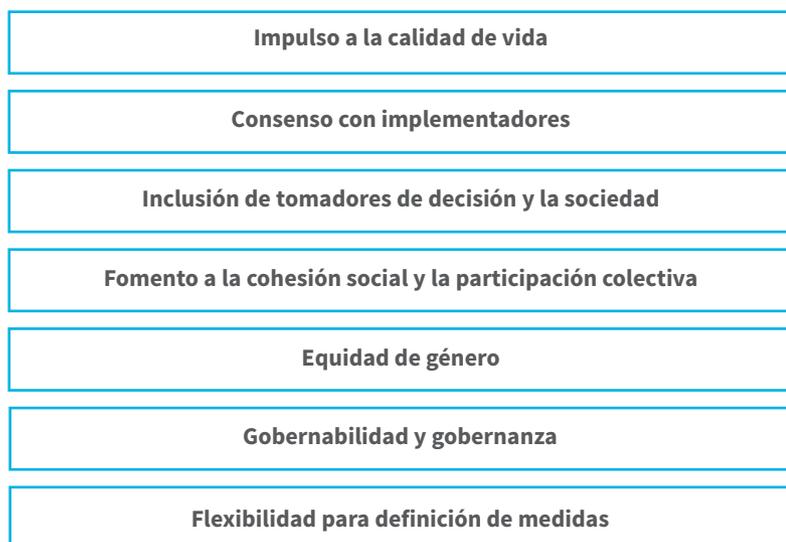
Los criterios que deberán regir tanto a la Estrategia como al PACCM, y que fueron también considerados en el desarrollo de esta estrategia, son el consenso interinstitucional dentro del GDF, la equidad social, la equidad de género, la calidad de vida de los ciudadanos en el marco del desarrollo sustentable, la coyuntura entre programas públicos federales y locales y la inclusión social y de tomadores de decisiones (Figura 9.1).

El impulso a la calidad de vida se visualiza en el contexto de los metabolismos urbanos sustentables y tiene especial relación con los principios de orden social en que se enmarca esta estrategia, y de los que se ha venido haciendo mención a lo largo del documento: la cohesión social, los derechos humanos, la equidad de género y la participación ciudadana.

Por su parte, los principios de consenso entre implementadores y gobernabilidad y gobernanza, así como la inclusión de tomadores de decisiones y la sociedad, impactan de forma directa en el fortalecimiento interinstitucional del GDF en materia de cambio climático. Resulta sumamente importante que la información a nivel de los tomadores de decisiones fluya hacia los entes operativos y que se fortalezca la comunicación con la ciudadanía.

**Finalmente cabe mencionar que, dado que este instrumento tiene una visión a largo plazo, el principio de flexibilidad tiene su base en el establecimiento de la posibilidad de hacer adecuaciones al mismo. Esto en el caso de que a futuro se presente la necesidad de redefinir las acciones de mitigación y adaptación que a partir de esta estrategia contendrá el PACCM.**

FIGURA 9.1 PRINCIPIOS RECTORES DE LA ELAC Y EL PACCM  
2014-2020



Fuente: Centro Mario Molina, 2013.

## 9.2 ESTRUCTURACIÓN ESTRATÉGICA DEL D.F. EN TORNO AL CAMBIO CLIMÁTICO

La constitución de la Estrategia Local de Cambio Climático involucra la exposición de objetivos claros, una asociación de líneas de acción con los actores participantes, el planteamiento de la necesidad de destinar recursos y los resultados de contar con acciones preventivas y correctivas teniendo como referente la meta predefinida.

En este sentido, los ejes estratégicos de la ELAC 2014-2020 que nos pueden llevar desde el presente hasta el futuro deseable son siete y son resultado de un proceso participativo de consultas con funcionarios y expertos en materia de cambio climático en el D.F.; además, los ejes tienen su base en los diagnósticos sobre mitigación y adaptación para la Ciudad de México, así como en el Inventario de CEI.

La ELAC responde a una estructura en la que las medidas de cada eje implican efectos sinérgicos. Lo anterior incluye la creación de ejes estratégicos con sinergias entre la adaptación y la mitigación, dado que se busca aumentar la relación costo-efectividad de las acciones que se implementen para hacerlas más atractivas a posibles financiadores y a otros entes con capacidad de decisión (IPCC, 2007).

De esta forma, al delimitar la manera en la que se llevará a cabo el PACCM, algunas acciones de mitigación deberán mostrar cobeneficios en la adaptación y viceversa, buscando siempre que éstos sean positivos para el medio ambiente y el desarrollo social.

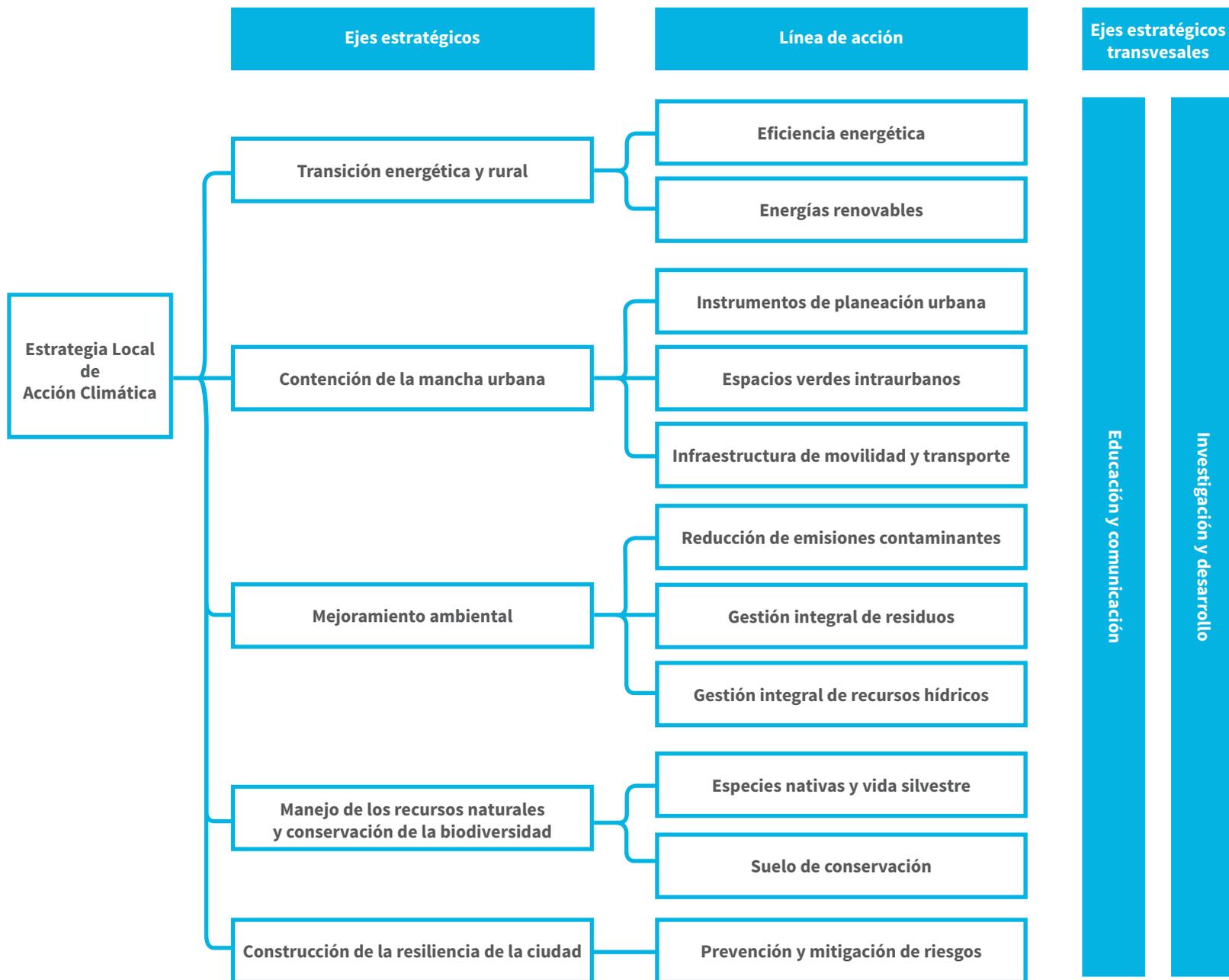
Cada uno de los ejes estratégicos está orientado a reducir las emisiones de CEI en todos los sectores económicos, los servicios públicos que se brindan en la ciudad y los recursos ecosistémicos de los que se hace uso. Asimismo, toman en consideración los flujos materiales y energéticos que conforman el metabolismo de la ciudad e incluyen en dos ejes transversales la temática de índole más social del desarrollo urbano sustentable. En la siguiente figura se presentan los ejes de la presente ELAC. Se observa que se trata de cinco ejes que construyen alrededor de medidas directas de mitigación y adaptación al cambio climático en todos los sectores productivos que forman parte de la Ciudad de México. Los ejes correspondientes a la investigación y desarrollo y a la comunicación son de tipo transversal y tendrán impactos positivos en el resto de los ejes.

Por último, con base en esta estrategia, la planeación del programa contará con una visión a corto, mediano y largo plazo, que plantee metas y alcances reales. En el marco de esta estrategia, la visión a corto plazo implica de 1 a 2 años; la de mediano plazo, de 3 a 6, y la de largo plazo, el tiempo posterior al presente documento, teniendo un posible alcance de hasta 20 años, según lo marca la LMACC.

## 9.3 DESCRIPCIÓN DE LOS EJES ESTRATÉGICOS

A continuación se describe el contexto en el que se enmarca cada una de las líneas estratégicas, en función de la situación deseable, el estado actual y la perspectiva.

FIGURA 9.2. EJES ESTRATÉGICOS 2014-2020



Fuente: Centro Mario Molina, 2013.

### 9.3.1 TRANSICIÓN ENERGÉTICA

Como se mencionó anteriormente, los recursos naturales de origen fósil, como el carbón, el petróleo y el gas natural, son los que satisfacen la mayor parte de las necesidades energéticas de la humanidad. Además, con el aumento poblacional inminente, la demanda energética también aumentará. El consumo de energéticos fósiles trae consigo el incremento en las emisiones de CEI, que tienen influencia directa sobre el cambio climático, además de que los recursos fósiles son no renovables y la humanidad se encuentra en la etapa en la que estamos agotando las reservas de petróleo y gas natural.

En este contexto, como se mencionó anteriormente, la reducción del consumo energético y la disminución del uso de electricidad y combustibles derivados de materiales fósiles debe considerarse una necesidad inherente a las ciudades, ya que el consumo de energía en éstas es más intensivo que en las zonas rurales.

Ello se refleja directamente en las emisiones de CEI y otros contaminantes a la atmósfera. Como en la sección del inventario de CEI de 2012, la producción y el uso de la energía en la Ciudad de México tienen asociado el 80% de las emisiones.

Lo anterior justifica plenamente el hecho de tener un eje estratégico orientado a la transición energética hacia un consumo de energía lo más bajo en carbono posible.

El fin último de este eje es promover el desarrollo tecnológico en el marco del ahorro de energía a través de sus líneas de acción:

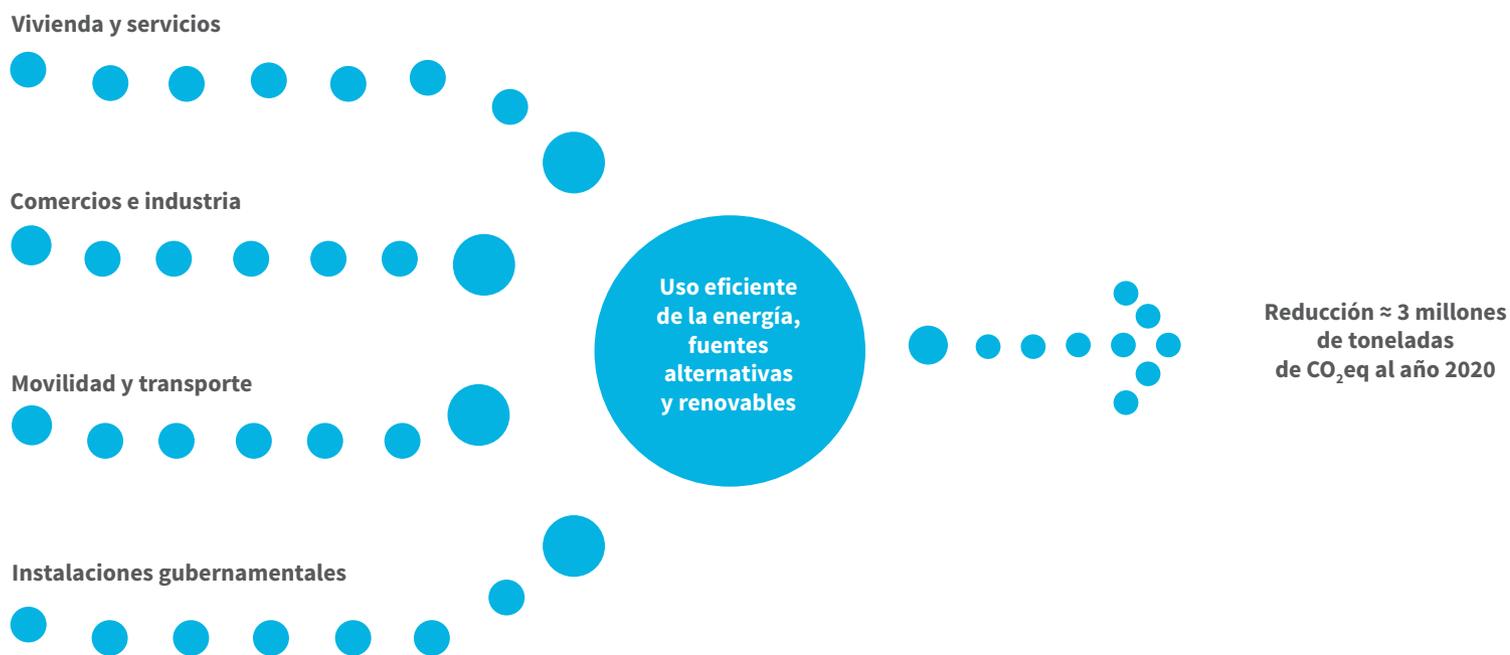
- 1) eficiencia energética y
- 2) el uso de energías renovables en todos los sectores

La visión a corto y mediano plazo contempla la culminación efectiva del Programa de Acción Climática hacia el año 2012, en que las formas de intervención en la política en torno al consumo energético involucren la descarbonización económica y el desacoplamiento energético, cuyas acciones logren una mitigación aproximada de casi 3 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> eq al año 2020.

## VISIÓN A LARGO PLAZO (20 AÑOS)

La Ciudad de México es un punto de referencia para el país. A largo plazo la ciudad ha transitado hacia una economía local cada vez menos dependiente del consumo de combustibles fósiles y cuenta con 40% de la generación eléctrica proveniente de fuentes limpias (ENCC, 2013).

FIGURA 9.3 ORIENTACIÓN DEL EJE DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA



Fuente: Centro Mario Molina, 2013.

Asimismo, la Estrategia promueve que en el marco de líneas de acción se lleven a cabo diez acciones referentes a este eje, tal como se muestra en el siguiente diagrama.

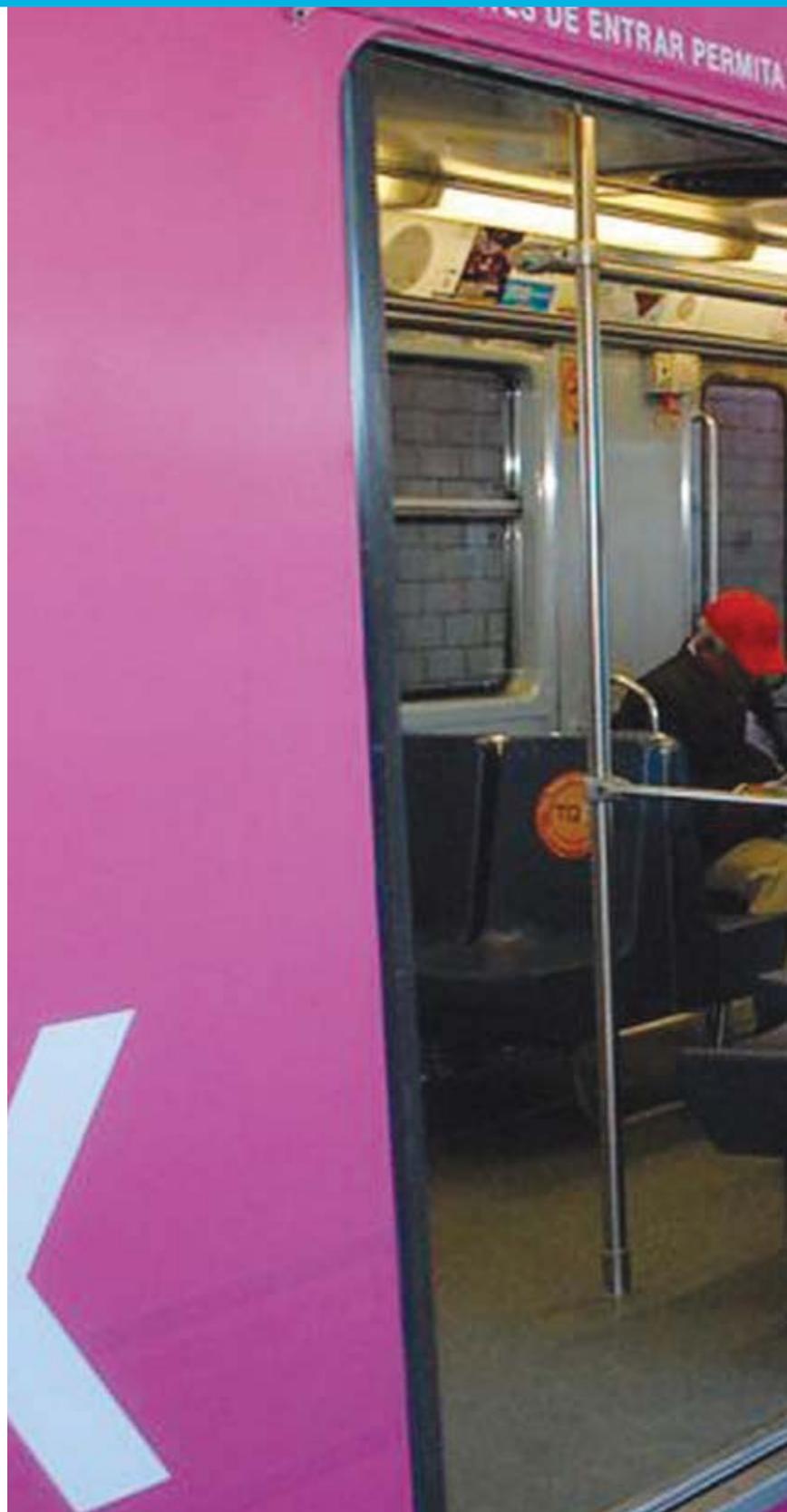
**FIGURA 9.4 EJE ESTRATÉGICO Y LÍNEAS DE ACCIÓN CONTEMPLADAS PARA EL PACCM**

**Transición energética urbana y rural**

**Eficiencia energética**

**Energías renovables**

Fuente: Centro Mario Molina, 2013.





Línea 7 del Sistema de Transporte Colectivo Metro  
Autor: Luis Alberto Alvare

## 9.3.2 CONTENCIÓN DE LA MANCHA URBANA

Tal como se mencionó en el marco teórico, los patrones de morfología de las ciudades impactan en su grado de sustentabilidad. Son deseables las ciudades conectadas, compactas, donde se aprovechan los espacios baldíos frente a la expansión del área urbana, donde se fomenta la movilidad y se da importancia a la existencia de áreas verdes. Por un lado, fomentar la movilidad a través de sistemas integrados de transporte garantiza el incremento del orden, la eficiencia, la calidad del servicio y la seguridad. Por otro, la vegetación de las ciudades es un componente importante para su sustentabilidad, pues además de proveer servicios ecosistémicos y estéticos, incide en el balance energético del espacio y actúa como secuestradora de carbono.

Actualmente se valora que 30% de la población de la ZMVM habita en viviendas de baja calidad de edificación que son “vulnerables” a los efectos del cambio climático, por lo que es necesario cumplir con el plan de desarrollo territorial de la ciudad, de modo que las viviendas se ubiquen en zonas seguras sin que crezca la mancha urbana.

**En este sentido, este eje estratégico busca fomentar la gestión del patrimonio inmobiliario y el equipamiento de la ciudad, la recuperación de espacios públicos para la construcción de infraestructura urbana ecoeficiente, la ampliación de áreas verdes y la reorganización urbano-vial. Esto a través de instrumentos de planeación urbana, el desarrollo de infraestructura de movilidad y transporte y el fomento a la creación y el cuidado y mantenimiento de espacios verdes intraurbanos.**

La visión a corto y mediano plazo incluye el disfrute de los esfuerzos institucionales, la cooperación y sinergias entre las dependencias encargadas de controlar la expansión de la mancha urbana, la elaboración de un marco técnico y legal lo suficientemente robusto que garantice la permanencia de una ciudad compacta, integrando elementos de movilidad, espacios públicos y áreas verdes.

## VISIÓN A LARGO PLAZO (20 AÑOS)

Según la Estrategia Nacional, este eje debería contemplar que los planes de desarrollo urbano integren sistemas de transporte sustentable para cubrir las necesidades de la población de forma limpia, eficiente y segura (ENCC, 2013); sin embargo, dicha visión se encuentra contemplada dentro de la visión a mediano plazo para la Ciudad de México.

Se cuenta con el acceso inmediato a los servicios; existe una oferta de vivienda intraurbana asequible a todos los estratos sociales, cuyos residentes habitan en vecindarios que cuentan con calles completas y donde los parques, trabajos, escuelas y comercios se encuentran a pequeñas distancias, disminuyendo el tiempo de traslados, de modo que, en consecuencia mantienen un buen nivel de la calidad de vida.

La mayoría de las personas utiliza la red de transporte público intermodal, que interconecta en modo eficiente las diferentes colonias y barrios de la ciudad; se privilegia al peatón, seguido del ciclista y se desincentiva el uso del automóvil particular.

En cuanto a las áreas verdes intraurbanas, van aumentando gradualmente, ayudando a reducir el “efecto de isla de calor” al secuestrar carbono, así como a mejorar la calidad del aire.

FIGURA 9.5 ORIENTACIÓN DEL EJE ESTRATÉGICO PARA LA CONTENCIÓN DE LA MANCHA URBANA



Fuente: Centro Mario Molina, 2013.

Por lo anterior, la presente Estrategia ambiciona que en el marco de este eje se lleven a cabo 7 acciones, mismas que serán guiadas por las siguientes líneas de acción (Figura 9.6):

- 1) instrumentos de planeación urbana,
- 2) infraestructura de movilidad y transporte, y
- 3) espacios verdes intraurbanos.

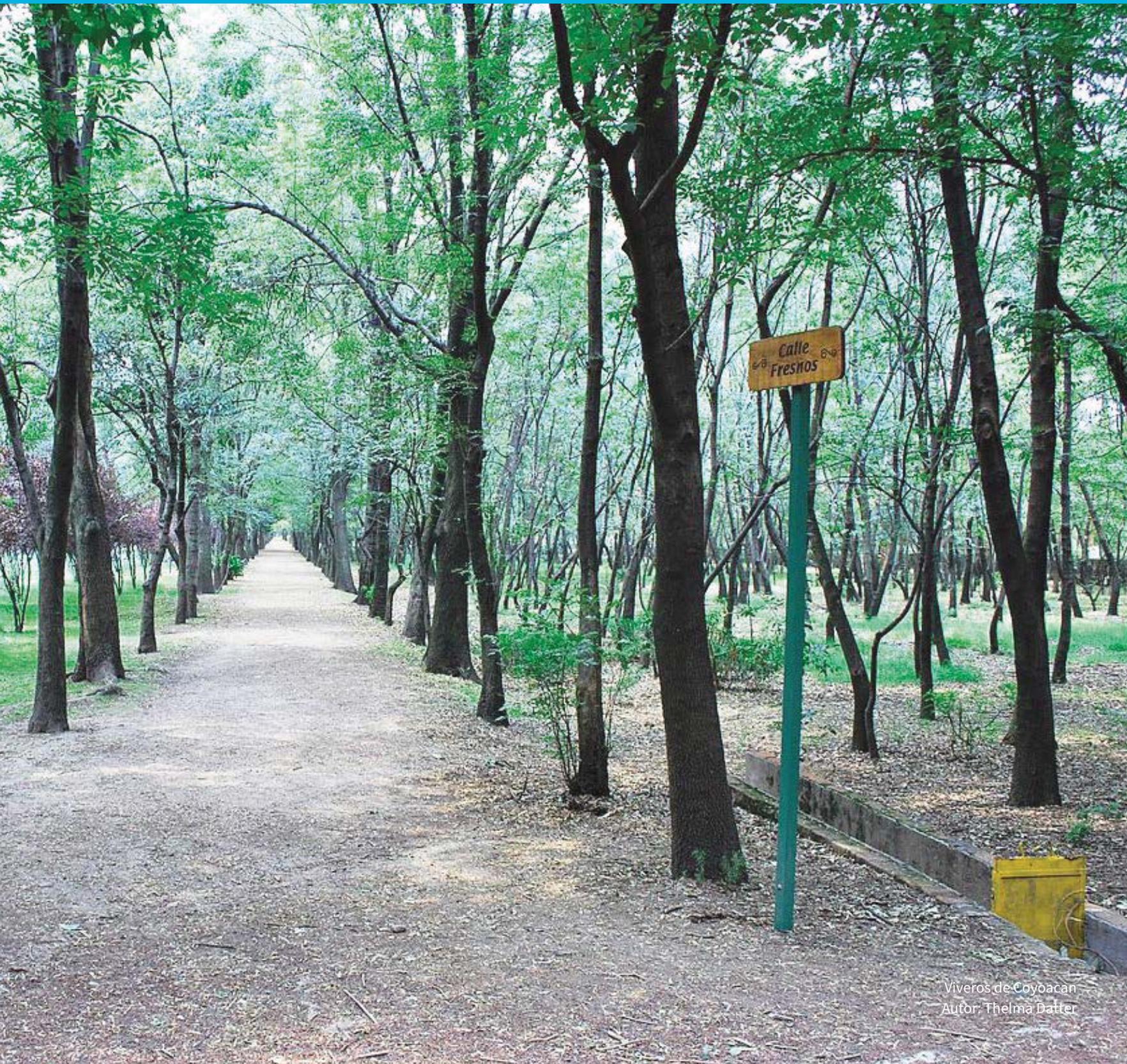
Este eje, contención de la mancha urbana, cuenta un potencial de mitigación indirecto de aproximadamente 3,300 tCO<sub>2</sub> eq acumuladas al año 2020.

### FIGURA 9.6 EJE ESTRATÉGICO Y LÍNEAS DE ACCIÓN CONTEMPLADAS PARA EL PACCM



Fuente: Centro Mario Molina, 2013.





### 9.3.3 MEJORAMIENTO AMBIENTAL

Como se estableció anteriormente, el metabolismo urbano sólo puede considerarse sustentable cuando tiende al cierre del ciclo de los materiales y la energía, cuando la ciudad deja de ser receptora de recursos y emisora de residuos para convertirse en un sistema cerrado o que tiende a ser cerrado, es decir, donde la gestión del agua y la energía se da de manera que los flujos residuales al exterior son reducidos y no son nocivos. En este sentido, será conveniente reforzar el conocimiento al respecto, desarrollando estudios para calcular la huella ecológica de la ciudad, así como análisis de flujos de materiales que permitan generar indicadores para identificar claramente las acciones necesarias para tender al cierre del flujo de materia. Para ello sería deseable tener como base los principios de la ecología industrial, que busca asimilar el comportamiento de los sistemas industriales o productivos al de los sistemas naturales, donde los residuos de un proceso pasan a ser materia prima de otra actividad. Actualmente la Ciudad de México tiene un gran potencial de mejora ambiental, que es deseable pero además sumamente necesario. Las emisiones totales de GEI son de aproximadamente 31 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente y 1,200 toneladas de CN, estas últimas perjudiciales para la salud. En consecuencia, la química atmosférica derivada de estas especies contaminantes incrementa el calentamiento climático a nivel local, generando microclimas adversos, como las islas de calor.

En el marco de estas emisiones, la gestión de los residuos representa el 11% del inventario de 2012, mientras que las derivadas del tratamiento de las aguas residuales son el 1.5%. Gran parte de las emisiones está asociada con el tipo de tratamiento que se da a estos flujos residuales y se podría disminuir en gran medida si se adoptan mejores prácticas. Aunado a ello, los recursos hídricos son precarios y deficientes para cierto porcentaje de la población, a la vez que los sistemas de conducción de agua potable y de drenaje requieren de mantenimiento constante para mejorar la eficiencia de uso del líquido.

**En este sentido, el mejoramiento ambiental es el eje vertebral que impulsa el desarrollo con bajas emisiones de carbono. Se centra en la mejora del medio ambiente mediante la búsqueda de áreas de oportunidad para mitigar emisiones y mejorar la calidad del aire, promueve el uso racional del agua en todos los sectores mediante acciones de impacto, así como la disminución en la generación de residuos y el adecuado tratamiento de los mismos. Como se observa en la siguiente figura, este eje se enfoca en la calidad del aire, del agua y en la gestión adecuada de los residuos.**

La visión a corto y mediano plazo considera preferentemente la mitigación directa e indirecta de las emisiones en un rango aproximado de 6 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>eq, a través del manejo integral de residuos con diversas opciones para actuar desde la generación del residuo hasta el uso de tecnología para su adecuada disposición o valorización. Por último, la gestión integral del agua contempla acciones encaminadas al ahorro y captación del recurso.

## VISIÓN A LARGO PLAZO (20 AÑOS)

El mejoramiento ambiental en la ciudad se ha visto beneficiado por los nuevos esquemas de movilidad adoptados por los ciudadanos, y el transporte de carga es multimodal, eficiente y de bajas emisiones. Por otro lado, las industrias están más controladas gracias a la implementación de límites de emisión más estrictos y manejan íntegramente sus residuos.

En lo que a la red de agua potable de la Ciudad de México se refiere, cuenta con un sistema eficiente de detección de fugas a la vez que éstas son atendidas con mayor rapidez, permitiendo una disminución anual en el consumo de electricidad por bombeo; la tubería del drenaje también ha sido mejorada en los puntos que antes eran críticos.

Los cambios en los patrones de consumo han ayudado a impulsar el uso eficiente de agua y por lo tanto, a generar menores caudales de aguas residuales. Aunado a lo anterior, las plantas de tratamiento se han rehabilitado, aumentando en eficiencia de tratamiento e incorporando tecnología y nuevos procesos que disminuyen las emisiones de metano y producen energía eléctrica.

En cuanto al manejo de residuos a 20 años, ha sido posible reducir la generación de residuos sólidos urbanos, incrementar el reciclaje y la reutilización. El resto se aprovecha en biodigestores y valorización energética para la generación de electricidad.

FIGURA 9.7 ORIENTACIÓN DEL EJE ESTRATÉGICO PARA EL MEJORAMIENTO AMBIENTAL



Fuente: Centro Mario Molina, 2013.

En consecuencia la Estrategia promueve, a través de este eje, la diversificación de tres líneas de acción:

- 1) gestión integral de recursos hídricos
- 2) reducción de emisiones contaminantes y
- 3) gestión integral de residuos,

conjuntamente integran 12 acciones a implementar en el PACCM.

**FIGURA 9.8 EJE ESTRATÉGICO Y LÍNEAS DE ACCIÓN  
CONTEMPLADAS PARA EL PACCM**



Fuente: Centro Mario Molina, 2013.





Panorámica de la Contaminación de la Ciudad de México vista desde Cuajimalpa  
Autor: Gordon Bell

### 9.3.4

## MANEJO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS NATURALES Y CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Se mencionó ya la importancia de los espacios periurbanos como la parte de la ciudad que cobra especial importancia por los servicios ecosistémicos que provee. En el caso específico de la Ciudad de México, éstos son los espacios donde aún se realizan actividades económicas agrícolas y donde el suelo de conservación alberga la biodiversidad de la ciudad.

Existen diecinueve áreas naturales protegidas, algunas de las cuales se comparten con otras entidades; las montañas que circundan el Valle de México presentan una abundante cobertura forestal y son una importante zona de recarga de acuíferos y cursos fluviales, los cuales nos abastecen, además de que protegen al suelo de la erosión y a la Ciudad de México de las grandes avenidas de agua que se pueden formar en situaciones de precipitaciones intensas, que pueden dar lugar a desastres e inundaciones.

Adicionalmente, el D.F. proporciona refugio a más de 2,500 especies de flora y fauna, inmersas en una extensa gama de ecosistemas y hábitat únicos, dada por su inclusión en el eje Neovolcánico, hábitat de 2% de la biodiversidad mundial y 12% de las especies de flora y fauna de México (Agenda Ambiental, 2008).

El sector agropecuario debe considerar criterios ambientales en sus programas, favoreciendo el cuidado del agua y del suelo, así como la integridad de sus productos, mediante la introducción de prácticas tradicionales y agroecológicas, de manera que éstos posean baja huella de carbono, aun ante el desafío que plantea la demanda de alimentos.

**En este sentido, este eje estratégico impulsa la conservación, recuperación y ampliación de áreas verdes de valor ambiental, el uso sustentable del capital natural, el manejo pertinente de las actividades productivas que dependen de los recursos naturales y las condiciones geoclimáticas del entorno inmediato.**

La visión a corto y mediano plazo es contar con la prevalencia de los servicios ecosistémicos que proporcionan los recursos naturales del D.F. y la conservación de la biodiversidad a través de la existencia de un ente responsable exclusivamente de conservar los ecosistemas naturales. Dicho ente es la Dirección General de Biodiversidad y Desarrollo Sustentable, que coordinará todas las actividades dirigidas a la conservación de la diversidad biológica del Distrito Federal. Simultáneamente, a corto y mediano plazo se adoptarán sistemas de producción agrícola eficiente, ecológica y orgánica.

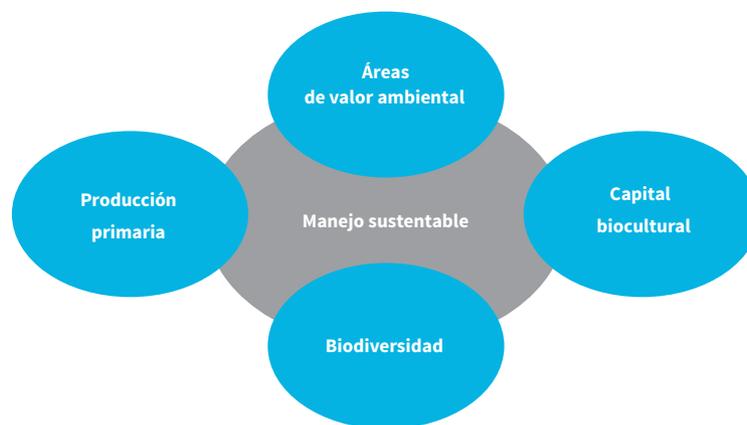
## VISIÓN A LARGO PLAZO (20 AÑOS)

La visión a largo plazo contempla el mantenimiento adecuado del capital natural y la permanencia continua de los servicios ecosistémicos, en una economía integral donde los recursos naturales son valorados económicamente de manera correcta y adecuada (ENCC, 2013).

En lo que se refiere a las actividades primarias, la agricultura y la producción local de alimentos se incrementa la demanda y el rendimiento de las cosechas locales gracias a nuevas técnicas agrícolas.

Los programas de manejo de las áreas naturales protegidas y el manejo integral de cuencas, entre otras de las acciones implementadas en el suelo de conservación, y la rehabilitación de barrancas, han incrementado la captura anual de carbono y la recarga del acuífero de la Ciudad de México.

FIGURA 9.9 EJE ESTRATÉGICO Y LÍNEAS DE ACCIÓN CONTEMPLADAS PARA EL PACCM



Fuente: Centro Mario Molina, 2013.

Este eje promueve 14 acciones que estarán vinculadas a las siguientes dos líneas de acción (Figura 9.10):

- 1) suelo de conservación y
- 2) especies nativas y vida silvestre.

Dichas acciones dan cuenta de un potencial de mitigación indirecto de aproximadamente 147 mil tCO<sub>2</sub> eq al año 2020 a través de la captura de carbono forestal.

### FIGURA 9.10 EJE ESTRATÉGICO Y LÍNEAS DE ACCIÓN CONTEMPLADAS PARA EL PACCM

**Manejo sustentable  
de los recursos naturales  
y conservación de la biodiversidad**

**Suelo de conservación**

**Especies nativas  
y vida silvestre**

Fuente: Centro Mario Molina, 2013.





## 9.3.5 CONSTRUCCIÓN DE LA RESILIENCIA DE LA CIUDAD

En el contexto de las amenazas que presenta el cambio climático para la humanidad, la capacidad de resiliencia<sup>26</sup> tanto de la zona urbana como de las zonas rurales es prioritaria si se objeta como principio el desarrollo social. La resiliencia o la capacidad de la ciudadanía para absorber perturbaciones y reorganizarse mientras experimenta los cambios climáticos puede apoyarse en la descentralización de actividades, la diversidad de fuentes económicas, el desacoplamiento entre desarrollo económico y emisiones de CEI, la integración de la ciudad con los ecosistemas naturales, la cohesión social y la redundancia de servicios.

Muchas intervenciones llevadas a cabo en zonas urbanas de todo el mundo por participantes locales contribuyen al desarrollo de dicha capacidad por medio de la mejora de la vivienda, la infraestructura y los servicios, especialmente para los pobres urbanos y periurbanos.

**Este eje estratégico promueve la prevención y mitigación de riesgos, se centra en crear una población ambiental y económicamente activa a pesar de los acontecimientos desestabilizadores, como los eventos meteorológicos extremos, degradación ambiental y crisis económicas y sociales.**

La visión a corto y mediano plazo es contar con un canal de comunicación enfocado en la prevención de enfermedades, el alertamiento oportuno de desastres, la mejora en la infraestructura y servicios. Donde la capacidad gubernamental ha mejorado, se ha logrado sistematizar la capacidad de organización ante un evento desestabilizador del tejido social.

## VISIÓN A LARGO PLAZO (20 AÑOS)

La Ciudad de México se encuentra preparada para el cambio climático, el sistema de alerta temprana es de uso común para toda la población, y las actualizaciones periódicas del Atlas de riesgos han impedido agravar los desastres y el establecimiento de asentamientos en zonas de riesgo. El suministro de agua se ha asegurado gracias al mantenimiento adecuado de la red. Los programas de salud están al alcance de toda la población.

FIGURA 9.11 BASES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA RESILIENCIA EN LAS CIUDADES



Fuente: Centro Mario Molina, 2013.

Asimismo, la Estrategia promueve que en el marco de líneas de acción se lleven a cabo nueve acciones referentes a este eje, tal como se muestra en el siguiente diagrama.

## FIGURA 9.12 LÍNEAS DE ACCIÓN CONTEMPLADAS EN EL EJE DE CONSTRUCCIÓN DE RESILIENCIA

Construcción de resiliencia de la ciudad

Prevención y mitigación de riesgo

Fuente: Centro Mario Molina, 2013.





## 9.3.6 EDUCACIÓN Y COMUNICACIÓN

Tal como se mencionó anteriormente, las acciones frente al cambio climático serán más fácilmente implementadas en la medida en que la sociedad se involucre, se encuentre más informada y sea más consciente de las causas y consecuencias del cambio climático, ya que ello impactará positivamente en la cohesión social de la ciudad.

Actualmente, aun cuando se han realizado importantes esfuerzos para elevar la comunicación y la educación en torno a la problemática ambiental actual y al cambio climático, sigue siendo necesario fortalecer este aspecto en la ciudadanía y en los servidores públicos de la Ciudad de México.

**En este sentido, el eje de educación y comunicación tiene un enfoque transversal a través del cual se promoverá informar a la sociedad sobre las causas y consecuencias del cambio climático, al igual que la corresponsabilidad gobierno-sociedad para el éxito en la mejora de la calidad de vida.**

El eje también busca impulsar la participación colectiva para el mejoramiento ambiental a través de los cambios de hábitos de consumo, la adopción de nuevas formas de movilidad, el uso adecuado de los recursos naturales y disposición de los residuos.

Estas acciones deben coadyuvar al resto de las acciones enmarcadas en los demás ejes estratégicos.

Una visión a corto y mediano plazo es la comprensión de la corresponsabilidad gobierno-sociedad para la atenuación de los problemas en torno a temas ambientales. Gracias a campañas de comunicación se ha logrado construir una sociedad informada con entendimiento de las causas y consecuencias del cambio climático, si bien es necesario continuar realizando esfuerzos en este sentido.

## VISIÓN A LARGO PLAZO (20 AÑOS)

**Los temas de cambio climático y de educación ambiental han permeado con éxito en la población y ya han tenido repercusiones importantes en todos los ejes de la Estrategia. Gracias al desarrollo de este eje, la cohesión social y la armonización de conductas han incrementado el capital social, que se había perdido en el D.F.**

**La población consume con responsabilidad y asume los costos ambientales que implica su toma de decisión en movilidad.**

FIGURA 9.13 ORIENTACIÓN DEL EJE ESTRATÉGICO DE EDUCACIÓN Y COMUNICACIÓN



Fuente: Centro Mario Molina, 2013.

El eje estratégico de educación y comunicación cuenta con dos líneas de acción que demarcarán el rumbo que deben tomar las ocho acciones específicas del PACCM, las cuales se muestran en la siguiente figura:

### FIGURA 9.14 LÍNEAS DE ACCIÓN CONTEMPLADAS EN EL EJE DE EDUCACIÓN Y COMUNICACIÓN

**Empoderamiento de la ciudadanía  
para lograr los objetivos**

**Adecuación de procesos  
y contenidos**

Fuente: Centro Mario Molina, 2013.





CIUDAD DE MÉXICO

Decidiendo juntos

**NO TIRES LO QUE AÚN VALE,  
MEJOR CÁMBIALO**



### 9.3.7 INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Este eje cuenta también con una orientación transversal. Su fin último es promover la generación de información oportuna y la realización de estudios especializados con la finalidad de que los tomadores de decisiones consideren los hallazgos o descubrimientos de la comunidad científica

Adicionalmente, la LMACC promueve que los programas de investigación y desarrollo tecnológico deben estar considerados dentro de la agenda pública que gira alrededor de los temas relacionados con el cambio climático en el D.F. Para este eje se tienen contempladas dos líneas de acción con siete acciones.

#### VISIÓN A LARGO PLAZO (20 AÑOS)

**A largo plazo se visualiza un eje de investigación convertido en el BaU como herramienta de apoyo para cualquier toma de decisión; sin un estudio que la avale, no será posible ejecutar una actividad gubernamental. La generación de conocimiento debe estar dentro de los tiempos políticos y contar con la participación de las instituciones académicas, centros de investigación y el sector social.**

FIGURA 9.15 ORIENTACIÓN DEL EJE ESTRATÉGICO SOBRE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO



Fuente: Centro Mario Molina, 2013.

En concordancia con la Estrategia Nacional, la visión a corto y mediano plazo consiste en la integración de este eje en todos los demás al momento de tomar las decisiones críticas; no cuenta con líneas de acción ni acciones específicas, sino que las actividades serán las demarcadas por las necesidades cambiantes y el tipo de evolución que tenga el PACCM que va a ejecutarse los próximos 6 años.

### FIGURA 9.16 LÍNEAS DE ACCIÓN CONTEMPLADAS EN EL EJE DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

**Fortalecimiento en la implementación**

**Fortalecimiento en la medición y monitoreo**

Fuente: Centro Mario Molina, 2013.



Sensor remoto para medir emisiones vehiculares en circulación  
Autor: Martín Suastegui

## 9.4 TIPO DE LÍNEAS DE ACCIÓN DE LOS EJES ESTRATÉGICOS

En la siguiente figura se presenta la orientación de las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático en el marco de las líneas estratégicas descritas anteriormente.

A pesar de que la orientación de las medidas parece enfocada sólo a adaptación o a mitigación, se considera que la interrelación entre ambas ayuda a reducir en forma más eficiente los riesgos del cambio climático para la naturaleza y la sociedad y, por tanto, siempre que sea posible debe buscarse la sinergia entre los dos tipos de acciones.

La mitigación tendrá beneficios que serán perceptibles sólo a largo plazo, mientras que los beneficios de la adaptación tienen fundamentalmente un alcance local o regional, y pueden ser inmediatos, sobre todo si éstos abordan también las vulnerabilidades a las condiciones climáticas actuales.

Debido a las diferencias mencionadas entre adaptación y mitigación, las políticas en materia de clima no deben centrarse en una selección entre adaptarse al cambio climático y mitigarlo. Para enfrentar las vulnerabilidades claves provocadas por el cambio climático es necesario lograr la adaptación, porque incluso los esfuerzos de mitigación más estrictos no podrán evitar el avance del cambio climático en las próximas décadas.

La mitigación es necesaria porque el depender sólo de la adaptación podría conducir finalmente a una magnitud tal del cambio climático para la cual una adaptación eficaz sería únicamente posible a un costo social, ambiental y económico muy elevado. Por todo lo anterior, esta Estrategia considera el diseño de una cartera o combinación de estrategias en la que se incluyan la mitigación, la adaptación, el desarrollo tecnológico (para que potencie tanto la adaptación como la mitigación) y la educación e investigación (sobre la ciencia del clima, los impactos, la adaptación y la mitigación). Se espera que la creación de sinergias entre la adaptación y la mitigación pueda aumentar la relación costo-efectividad de las acciones y hacerlas más atractivas a posibles fuentes de financiamiento y a otros agentes con capacidad de decisión.

FIGURA 9.17 TIPO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN CONCERNIENTES A CADA EJE ESTRATÉGICO DE LA ELAC 2014-2020



Fuente: Centro Mario Molina, 2013.



Panorámica de la Delegación Benito Juárez  
Autor: Ismael Villafranco

10

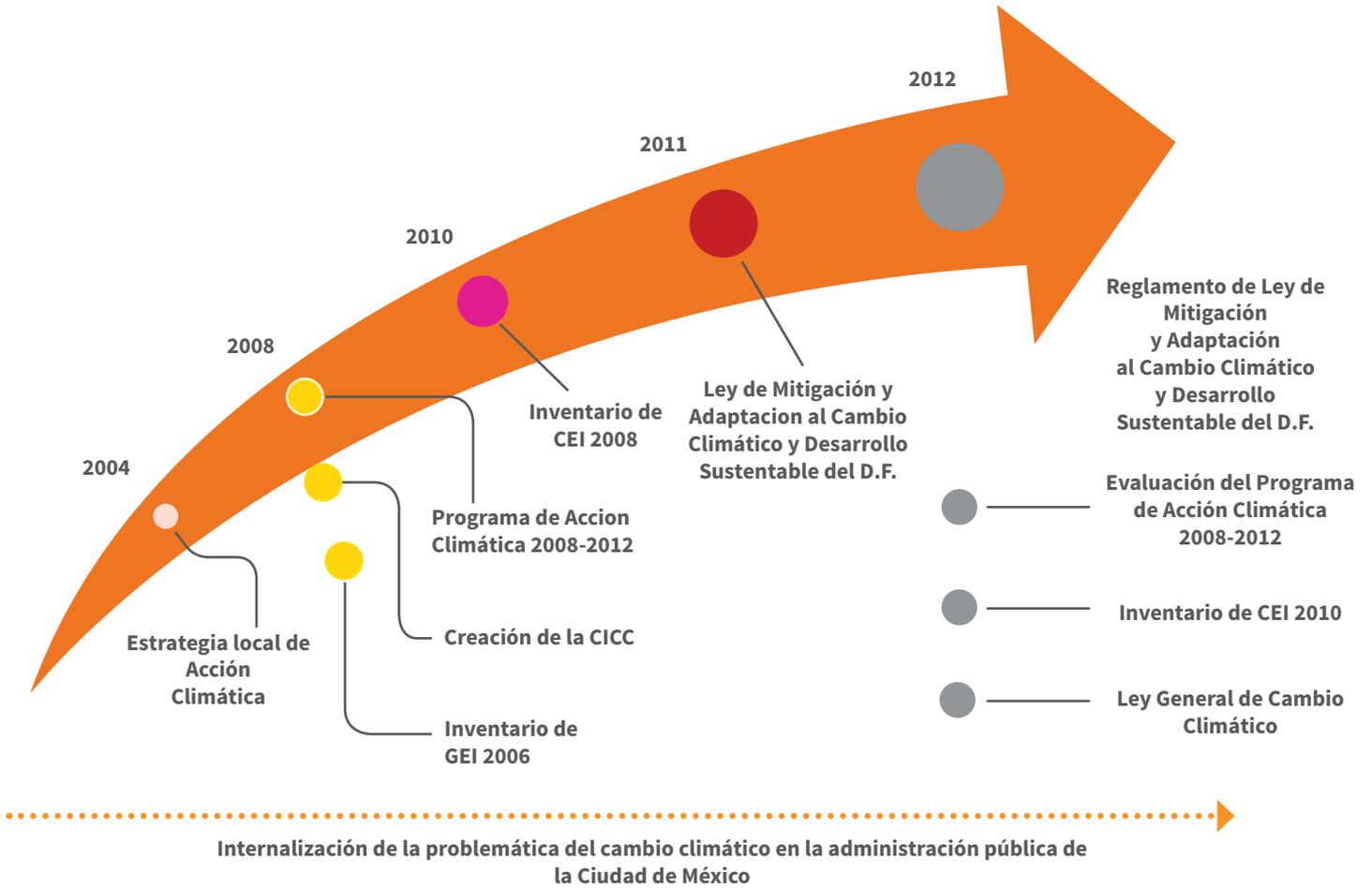
LÍNEAS ESTRATÉGICAS EN EL  
CONTEXTO HISTÓRICO

La institucionalización de la política de cambio climático en la Ciudad de México viene dándose desde la década del 2000 a través de la Secretaría de Medio Ambiente. En 2004, con apoyo de ICLEI Gobiernos Locales, la ciudad lideró un evento donde varias ciudades del mundo presentaron proyectos de mitigación del cambio climático. A partir de ese año comenzó a prepararse la primera Estrategia de Acción Climática de la Ciudad de México, publicada en noviembre de 2006. Con la finalidad de impulsar la mitigación del cambio climático con los recursos entonces existentes, se buscó armonizar los programas y políticas ambientales preexistentes dándoles una orientación hacia la mitigación.

**Uno de los logros más importantes de la Estrategia y el Programa de Acción Climática pasados fue el reconocimiento y la internalización de la problemática del cambio climático por parte de las distintas instancias del gobierno local.**

Además, comenzaron a desarrollarse estudios referentes a vulnerabilidad y adaptación en la Ciudad de México y se creó la Comisión Interinstitucional de Cambio Climático del D.F., hasta que en 2011 se emitió la Ley de Mitigación y Adaptación y Desarrollo Sustentable del D.F. y en 2012 su reglamento, al mismo tiempo que se publicaba la Ley General de Cambio Climático (Figura 10.1).

FIGURA 10.1 INSTITUCIONALIZACIÓN DE LA POLÍTICA DE CAMBIO CLIMÁTICO EN EL GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL



Fuente: Centro Mario Molina, 2013.

En este sentido, la estrategia de 2004 permitió la creación de un vínculo entre los programas ambientales existentes y la mitigación del cambio climático. Asimismo, incluyó el primer inventario local de GEI y un estudio sobre la vulnerabilidad de la ciudad.

La Estrategia de 2004, anterior a la presente para el periodo 2014-2020, comprendió un conjunto de acciones que fueron referentes fundamentales para el primer Programa de Acción Climática de la Ciudad de México. Entre las acciones de la ELAC pasada destacan, como ya se mencionó, 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 los programas ambientales que estaban en operación; 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.

Ahora bien, en la presente Estrategia, dichas acciones logradas con el instrumento de 2004 se actualizan y evolucionan. Dado que antes de la publicación de la ELAC 2004 no existía información documentada referente a la contribución de emisiones de GEI por parte de la ciudad o a los efectos del cambio climático sobre ésta, resultaba complejo diseñar una estrategia de acción climática a la medida de las necesidades del Distrito Federal. Aunado a ello, la temática referente al cambio climático no había permeado aún en todas las dependencias de la administración pública, lo cual dificultaba la participación activa de las distintas secretarías hacia la mitigación y adaptación al cambio climático. Sin embargo, como resultado de la Estrategia y el Programa de Acción Climática pasados, esto ha venido cambiando. Hoy en día todas las dependencias de la administración pública se ven involucradas en las acciones de mitigación o adaptación, especialmente a través de la CICCDF. Igualmente, se cuenta ya con información más detallada referente a las emisiones de CEI y sus fuentes, y se ha generado experiencia en el desarrollo de inventarios y en cómo mejorar la certidumbre y la trazabilidad de la información que se genera, de modo que sea lo más cercana a la realidad.

**La Estrategia Local de Acción Climática de la Ciudad de México 2014-2020 evoluciona con respecto a su antecesora para integrar el enfoque de la ciudad sustentable, resiliente, que considera los derechos humanos y la cohesión social, y que tiene como ejes transversales el impulso a la educación y comunicación y a la investigación en materia de cambio climático.**

Además, ahora los ejes estratégicos derivan del diagnóstico de la ciudad en materia de cambio climático, que busca que las acciones que serán definidas en el PACCM 2014-2020 tengan toda una base metodológica justificada en la situación actual en términos de emisiones por sectores y el estado de vulnerabilidad a nivel local. Con esto, la estrategia responde específicamente a las necesidades del Distrito Federal.

Aunado a ello, y con base en la ahora existente legislación tanto local como nacional en materia de cambio climático, la ELAC 2014-2020 es producto del arreglo institucional que es el que permite que las acciones de mitigación y adaptación se lleven a cabo.

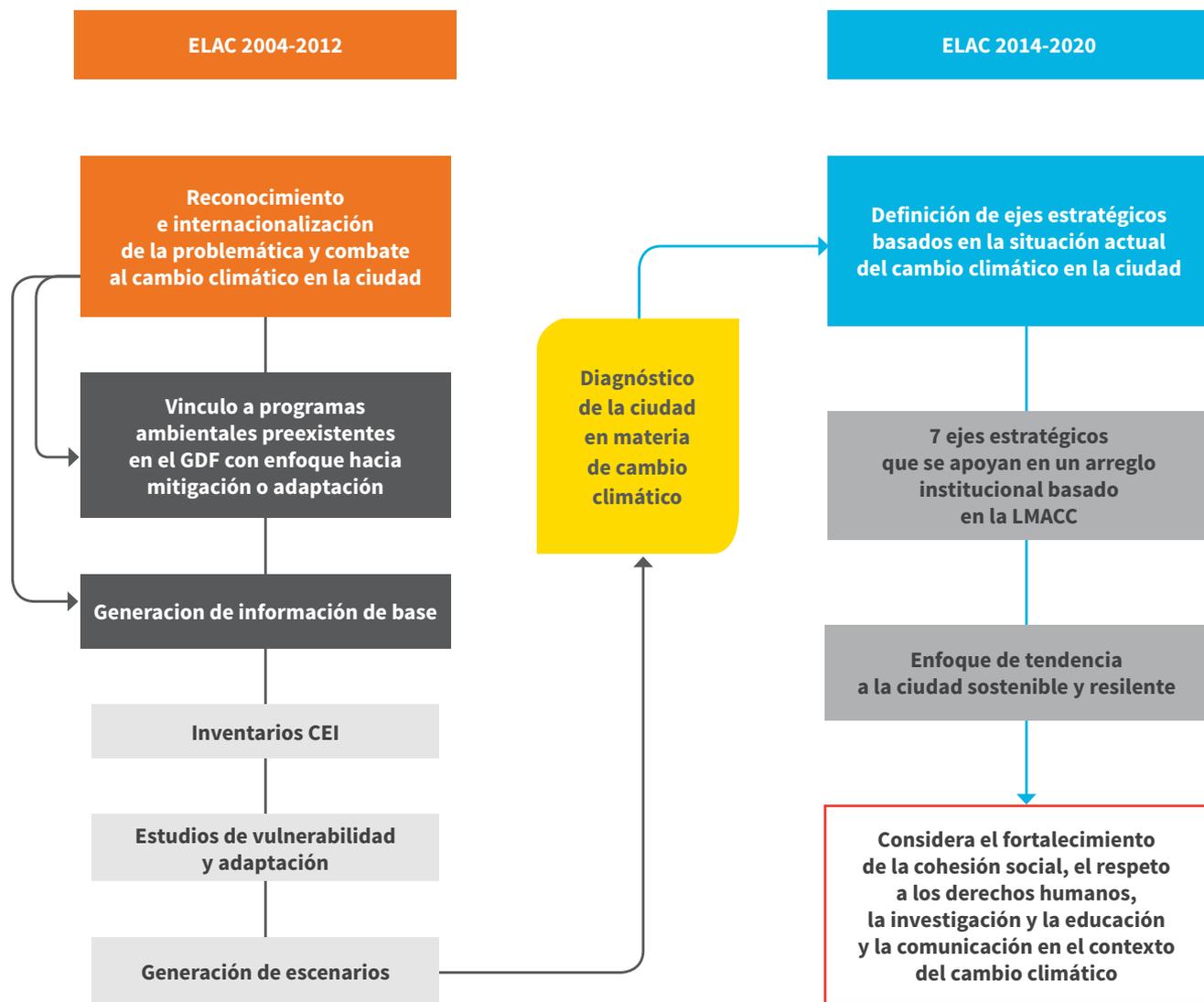
Y en este sentido, esta nueva estrategia propone el fortalecimiento de dicho arreglo con la finalidad de que el flujo de información en materia de cambio climático sea más eficiente, considerando que es imprescindible que los actores encargados de la instrumentación de las acciones que deriven de los ejes estratégicos verdaderamente se apropien del compromiso de combate del cambio climático.

Cabe mencionar que la ELAC 2014-2020 sigue la misma línea que el Programa General de Desarrollo, el Plan Verde y el Programa General de Ordenamiento Ecológico del Distrito Federal, ya que su objetivo último es fortalecer la tendencia hacia el desarrollo verdaderamente sustentable de la ciudad.

De igual forma, esta estrategia local está en línea con los objetivos de la ENCC a nivel federal y contiene en sus ejes elementos que también están referenciados en la Estrategia Nacional para la Transición Energética y en la Estrategia Nacional de Biodiversidad.

A manera de conclusión se puede afirmar que a partir de la visión que el GDF tuvo desde la década del 2000, al comenzar a impulsar la política de combate al cambio climático, se ha llegado a la definición de esta Estrategia 2014-2020 que considera como punto de partida los elementos que se construyeron a partir de su antecesora de 2004. Esta ELAC da lugar a la integración de dichos elementos, así como a la continuidad, ahora mucho más robusta, de la política de mitigación y adaptación al cambio climático en la Ciudad de México. Este instrumento hace el papel de antesala al nuevo Programa de Acción Climática y se espera que contribuya en gran medida a dirigir a la ciudad hacia un desarrollo bajo en carbono con una tendencia verdaderamente sustentable.

FIGURA 10.2 EVOLUCIÓN DE LA ESTRATEGIA LOCAL DE ACCIÓN CLIMÁTICA 2014-2020 RESPECTO DE SU ANTECESORA



Fuente: Centro Mario Molina, 2013.



- Alanís-Ortega, G. (2013).** El primer paso de una política climática integral en México . En E. L. USAID, ¿Cuáles son los siguientes pasos? Perspectivas Jurídicas sobre la Ley General de Cambio Climático de México (págs. 77-79). México D.F.: USAID.
- Campbell, P., Beer, T., y Batter, D. (2010).** Life cycle assessment of biodiesel production from microalgae in ponds. *Bioresource Technology*, 102: 50-56.
- Carbonn (Marzo de 2013).** carbonn Cities Climate Registry. Recuperado el 7 de noviembre de 2013, de Home: local climate action the world can count on.
- Carrillo, G. G. (2009).** Una revisión de los principios de la ecología industrial. *Argumentos (Mex.)*, 22: 59, 247-265.
- Consejo de Evaluación del Desarrollo Social del Distrito Federal (2010).** Evaluación externa del diseño e implementación de la política de acceso al agua potable del Gobierno del Distrito Federal. México D.F.: GDF.
- DOF (6 de Marzo de 2002).** NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación.
- DOF (6 de Junio de 2012).** Ley General de Cambio Climático. México D.F.: Diario Oficial de la Federación.
- EcoUnión (2009).** Ecología Urbana y Cambio Climático. Barcelona: EcoUnión.
- EPA (9 de Septiembre de 2013).** Global Greenhouse Gas Emissions Data. Recuperado el 5 de noviembre de 2013, de EPA Climate Change: <http://www.epa.gov/climatechange/ghgemissions/global.html>
- FAO (2010).** Iniciativa de Comunicación para el Desarrollo Sustentable.
- Ferrão, P. C., y Fernández, J. E. (2013).** Sustainable urban metabolism. Cambridge: MIT Press.
- Gaceta Oficial del Distrito Federal (16 de Junio de 2011).** Ley de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y Desarrollo Sustentable para el Distrito Federal. México D.F.
- Gaceta Oficial del Distrito Federal (30 de Mayo de 2011).** Ley del Programa de Derechos Humanos del Distrito Federal. Mexico D.F.
- Gaceta Oficial del Distrito Federal (19 de Octubre de 2012).** Reglamento de la Ley de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático y Desarrollo Sustentable para el Distrito Federal. México D.F.
- Galindo, L. (2009).** La economía del cambio climático. SEMARNAT.
- Gallegos, R., Franco, R., Rodríguez, S., Alarcón, J., Elliott, K., Godinez, G. y otros (2013).** Evaluación del Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012. México D.F.: GIZ.
- García-Aguirre, M., y Hernández, F. (2013).** Políticas públicas ante el cambio climático en el suelo de conservación del D.F.
- González-Martínez, M., Mazari-Hiriart, M., Pisanty-Baruch, I., y Almeida-Leñero, L. (2012).** Los servicios ecosistémicos del suelo de conservación de la Ciudad de México.
- González-Reynoso, A., y Ziccardi-Contigiani, A. (2011).** Pobreza, agua y cambio climático en la Ciudad de México.
- ICHRP (2008).** Climate Change and Human Rights: A rough guide. Versoix: International Council on Human Rights Policy.
- IEA (2007).** Potential contribution of bioenergy to the world 's future energy demand. International Energy Agency.
- INAFED (2013).** Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México. Recuperado el 12 de noviembre de 2013, de <http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM09DF/mediofisico.html>
- INEGI (2010).** Sistema de Cuentas Nacionales de México. Producto Interno Bruto por Entidad Federativa 2005-2009. Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI (2010b).** Panorama Sociodemográfico del Distrito Federal. Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI (2011).** Panorama Sociodemográfico del Distrito Federal. Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- IPCC (2013).** Summary for policy makers. Working Group I Contribution to the IPCC Fifth Assessment report. Climate Change 2013: The physical science basis. IPCC.
- Jáuregui, E. (1995).** Algunas alteraciones de largo periodo del clima de la ciudad de México debidas a la urbanización.
- Jáuregui, E. (2000).** El Clima en la Ciudad de México.
- Leo, J., De la Rosa, A., Cruzado, A., Reyes, A., Gonzalez, C., León, D. y otros (2012).** Evaluación del Programa de Acción Climática de la Ciudad de Mexico 2008-2012. México D.F.: Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente A.C.
- León, C. (2010).** Informe Final: estudio Pobreza Urbana y Cambio Climático para la Ciudad de México.
- López-Pérez, M. (2011).** Inundaciones en el Valle de México y su exacerbamiento por el impacto del cambio climático.
- Lugo-Hubp, J., y Salinas-Montes, A. (1996).** Geomorfología de la sierra de Guadalupe y su relación con peligros naturales.

- Meadows D., R. J. (2004).** Limits to growth: the 30 year update. Vermont: Chelsea Green Publishing.
- Molina, M., Belausteguigoitia, J., Velasco, G., Leo, J., Becerra, L., Carreras, I. y otros (2013).** Propuestas estratégicas para el desarrollo sustentable de la Megalópolis del centro de México. México D.F.: Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente A.C.
- Moreno, A., y Urbina, J. (2008).** Impactos sociales del cambio climático en México. México D.F.: INE-PNUD.
- OECD, IEA (2012).** World energy outlook 2012. París: International Energy Agency.
- Rabasa, A., y Connolly, C. (2013).** Presentación del proyecto. En U. Mexico, y E. L. Institute, ¿Cuáles son los siguientes pasos? Perspectivas Jurídicas sobre la Ley General de Cambio Climático de México (págs. 7-11). México D.F.: USAID.
- Rodríguez, D. (2011).** Diagnóstico resumido de los problemas de abastecimiento de agua y de inundaciones en el valle de México.
- Salinas, N. (2013).** Introducción. En E. L. USAID, ¿Cuáles son los siguientes pasos? Perspectivas Jurídicas sobre la Ley General de Cambio Climático de México (págs. 73-75). México D.F.: USAID.
- Sánchez, G. (2012).** Inicio: Pacto de la Ciudad de México. Ciudad de México D.F.: Fundación Pensar.
- SEC. (2007).** Libro verde: hacia una nueva cultura de la movilidad urbana. Bruselas: Comisión de las Comunidades Europeas.
- SEDEMA (2012).** Conservación y uso sustentable de la biodiversidad del Distrito Federal. México D. F.: Secretaría de Medio Ambiente del Distrito Federal.
- SEDEMA (2012).** Estrategia y Plan de Acción para la Biodiversidad de la Ciudad de México. México D.F.: Secretaría de Medio Ambiente, Dirección General de Zoológicos y Vida Silvestre.
- SEMARNAT (2009).** Programa Especial de Cambio Climático 2009-2012. México D.F.: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- SEMARNAT (2012).** México Quinta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. México D.F.: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Smith, P., Martino, D., Cai, Z., Gwary, D., Janzen, H., Kumar, P. y otros (2007).** Agriculture. En B. Metz, O. Davidson, P. Bosch, R. Dave, y L. Meyer, Climate change 2007: Mitigation. Contribution of working group III to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (págs. 498-540). Cambridge: Cambridge University Press.
- El Banco Mundial (2013).** Banco de datos. Obtenido de Data CO<sub>2</sub> emissions: <http://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.KT/countries>
- Vega-López, E. (2010).** Cambio climático y cohesión social. Barcelona: URB-AL III.
- Vera Alejandre, G. R., y Bernal Campos, A. A. (2013).** Índices de cambio climático en el suelo de conservación del sur del Distrito Federal. Reporte de proyecto. Programa: Impacto del cambio climático sobre el suelo de conservación del Distrito Federal. México D.F.: IPN - Centro Interdisciplinario de Investigación y Estudios sobre Medio Ambiente y Desarrollo.
- Verdaguer, C. (2010).** La agricultura periurbana como factor de sostenibilidad urbano-territorial. Conclusiones preliminares del estudio de casos desde la perspectiva del planeamiento urbanístico. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.

#### Glosario:

- Adaptación:** Medidas y ajustes en sistemas humanos o naturales, como respuesta a estímulos climáticos, proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos.
- Antropogénico:** Efecto, proceso o material que es resultado de actividades humanas.
- BaU:** Se refiere a la operación de un sistema conforme a los métodos presentes o pasados utilizados por éste.
- Balance energético de la ciudad:** Se refiere al equilibrio entre la energía que absorbe y desprende la ciudad, que está relacionada con la problemática de generación de islas de calor en zonas altamente urbanizadas.
- Biodiversidad:** Es la variedad de los seres vivos. Abarca a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado.
- Cambio climático:** Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos comparables.
- Capacidad adaptativa:** Combinación de las fortalezas y recursos disponibles dentro de una comunidad o una organización que puede reducir el nivel de riesgo o los efectos de un desastre. Puede incluir medios físicos, institucionales, económicos o sociales, así como habilidades humanas, por ejemplo, el liderazgo y la administración.
- Categoría de emisión:** Conjunto de sectores o actividades económicas (conjunto de fuentes de emisión), de una misma naturaleza, donde se libera algún gas de efecto invernadero hacia la atmósfera. Según lo clasifica el IPCC, las categorías de emisión son: energía; procesos industriales; solventes; agricultura; uso de suelo, cambio de uso de suelo y silvicultura, y desechos.

**Ciclos biogeoquímicos:** Se refiere al movimiento cíclico del carbono, el agua, nitrógeno, fósforo, etc., entre los seres vivos y el ambiente (atmósfera, suelo y sistemas acuáticos). De esta manera, los elementos y compuestos se mantienen disponibles para ser usados una y otra vez por otros organismos y se posibilita la vida en la Tierra.

**CO<sub>2</sub> equivalente:** Concentración de dióxido de carbono que podría causar el mismo grado de forzamiento radiativo que una mezcla determinada de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero.

**Cohesión social:** Capacidad de una sociedad para asegurar el bienestar de todos sus miembros, minimizar las disparidades y evitar la polarización.

**CMNUCC:** Tratado internacional que tiene por objeto lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático.

**Derechos humanos:** Derechos inherentes a todos los seres humanos, sin distinción alguna de nacionalidad, lugar de residencia, sexo, origen nacional o étnico, color, religión, lengua o cualquier otra condición.

**Descarbonización:** Denota la disminución en el tiempo de la intensidad de la presencia del carbono de origen fósil en la generación de energía primaria.

**Ecología industrial:** Área de conocimiento que busca que los sistemas industriales tengan un comportamiento similar al de los ecosistemas naturales, transformando el modelo lineal de los sistemas productivos en un modelo cíclico.

**Emisiones:** La liberación a la atmósfera de gases de efecto invernadero y otros compuestos con efecto invernadero originados por actividades humanas.

**Esquema MRV:** Sistema de medición, reporte y verificación cuyo objetivo es apoyar la implementación de medidas de mitigación a través de la generación de indicadores que apoyen la toma de decisiones y que fortalezcan la confianza en el proyecto o programa de mitigación.

**Equidad de género:** El brindar a las mujeres y a los hombres las mismas oportunidades, condiciones y formas de trato, sin dejar a un lado las particularidades de cada uno(a) de ellos(as), que permitan y garanticen el acceso a los derechos que tienen como ciudadanos(as).

**Fenómeno meteorológico:** Procesos de movimientos y transformaciones que sufre la atmósfera: lluvia, viento, nieve, huracán, tormenta eléctrica, tornado, inundación, sequía, etcétera.

**Gases y compuestos efecto invernadero:** Aquellos componentes gaseosos y sólidos (carbono negro) de la atmósfera, tanto naturales como antropogénicos, que absorben y emiten radiación infrarroja.

**Globalización:** Tendencia de los mercados y de las empresas a extenderse, alcanzando una dimensión mundial que sobrepasa las fronteras nacionales.

**Gobernabilidad:** Gobernabilidad urbana, considerada como la suma de las muchas maneras en que los individuos y las instituciones, tanto públicas como privadas, planifican y administran los asuntos comunes de la ciudad.

**Gobernanza:** Ejercicio de la autoridad administrativa, económica y política en la gestión de las cuestiones de un país a todos los niveles. Incluye los mecanismos, procesos e instituciones a través de los cuales grupos y ciudadanos articulan sus intereses, ejercen su derecho legal, cumplen sus obligaciones y resuelven sus discrepancias.

**Inventario:** Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero. Documento que estima las emisiones de gases de efecto invernadero de acuerdo con las directrices del IPCC para los inventarios de emisiones de GEI, así como la guía para las buenas prácticas y la gestión de incertidumbre.

**Isla de calor:** Efecto derivado del almacenamiento de energía en zonas urbanas debido a la baja reflectividad de los materiales que conforman los edificios. El calor es retenido por un periodo más largo por las construcciones, por lo que aumenta la temperatura de la superficie y el aire que circula próximo a ésta en comparación con el entorno rural que envuelve la ciudad.

**Línea base:** Escenario tendencial de las emisiones de GEI de un sistema sin la intervención de un programa o proyecto de mitigación.

**Metabolismo urbano:** Se refiere al intercambio de materiales, energía e información que se establece entre el asentamiento urbano y su entorno natural o contexto geográfico.

**MDL:** Mecanismo de desarrollo limpio. Mecanismo establecido en el Artículo 12 del Protocolo de Kioto a través del cual los países desarrollados financian programas, proyectos y actividades de reducción o captura de gases de efecto invernadero en países en vías de desarrollo.

**Microclima:** Clima local de características distintas a las del de la zona en que se encuentra. Deriva de un conjunto de afecciones atmosféricas que caracterizan un entorno o ámbito reducido.

**Mitigación:** Aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes, o mejorar los sumideros de gases y compuestos de efecto invernadero.

**Recursos naturales:** Bienes naturales productos del ambiente. Se clasifican en renovables, potencialmente renovables y no renovables.

**Recursos no renovables:** Aquellos recursos naturales en los que el consumo de una unidad de recurso implica su destrucción por completo

durante el periodo de una era humana; tal es el caso de los recursos fósiles como el petróleo y sus derivados.

**Resiliencia:** Capacidad de un sistema para resistir el impacto, seguir permaneciendo e incluso utilizarlo en beneficio propio para continuar proyectándose en el futuro a pesar de los acontecimientos desestabilizadores que hubiera sufrido.

**Secuestro de carbono:** Cualquier proceso, actividad o mecanismo que retira de la atmósfera un gas de efecto invernadero y/o sus precursores y aerosoles en la atmósfera, incluyendo en su caso compuestos de efecto invernadero, también considerado sumidero de carbono

**Sustentabilidad:** Hace referencia a la permanencia en el tiempo, es decir, cuando los recursos naturales son utilizados de manera que se garantiza su existencia útil y constante en el sistema.

**Desarrollo sustentable:** Desarrollo que satisface las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades

**Transición energética:** Diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías consideradas limpias, que permitan disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero.

**Vector:** Mecanismo por el que generalmente un organismo transmite un agente infeccioso o infestante desde los individuos afectados a otros que no lo portan.

**Vulnerabilidad:** Nivel en que un sistema es susceptible o no capaz de soportar efectos adversos del cambio climático, incluidos la variabilidad climática y los fenómenos extremos.





Canal de Xochimilco  
Autor: Ari Helminem

