

# 7

## Medio ambiente

### Marco teórico

#### Servicios ambientales

El medio ambiente puede considerarse un capital que produce, a través de sus múltiples funciones, un flujo de bienes y servicios.<sup>1</sup> El concepto de *servicios ambientales* denota las condiciones y procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales y las especies que los conforman sostienen y nutren a la vida humana,<sup>2</sup> de allí su gran importancia. Son definidos como los beneficios o contribuciones que las personas obtienen directa o indirectamente de los ecosistemas o de la naturaleza.<sup>3</sup>

Los servicios ambientales fluyen hacia la sociedad y proporcionan un apoyo fundamental a la vida de la civilización: desde el suministro de agua limpia hasta el control de la erosión; desde el abasto de alimentos hasta la regulación del clima; desde la recreación hasta la belleza escénica. Todo lo necesario para que la vida humana transcurra es proporcionado por los ecosistemas de la Tierra.

La clasificación de los servicios ambientales distingue cuatro grandes categorías: 1) *servicios de provisión*, que abarcan todos los productos obtenidos de los ecosistemas (*i.e.* materias primas como fibras, madera, agua y alimentos); 2) *servicios de regulación*, que incluyen todos los beneficios obtenidos de la regulación de procesos ecosistémicos (*i.e.* la temperatura,

1 Costanza, R. *et al.* (1998). The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital. *Ecological Economics*, 25(1), 3-15.

2 Gobierno del Distrito Federal (GDF). (2012). *Atlas geográfico del suelo de conservación del Distrito Federal*. México, D.F.: Secretaría del Medio Ambiente, Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal.

3 Díaz, S. *et al.* (2018). Assessing Nature's Contributions to People. *Science*. 359(6373), 270-272.

el ciclo del carbono); 3) *servicios de soporte esenciales para la producción* de todos los demás servicios (conformación del suelo, soporte de infraestructura) y, finalmente, 4) *servicios culturales*, que involucran los beneficios no materiales que las personas obtienen de los ecosistemas a través del enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y las experiencias estéticas (*i.e.* apreciación escénica o sitios recreativos).<sup>4</sup> El concepto de servicios ambientales ya ha sido incorporado por los tomadores de decisión en las leyes; por ejemplo, el *suelo de conservación* (SC), según la Ley Ambiental de la Ciudad de México (CDMX) (antes Distrito Federal, D.F), es el *área que por sus características ecológicas brinda servicios ambientales*.<sup>5</sup>

Tras su éxito en las esferas científicas y políticas, el concepto de servicios ambientales se está difundiendo ahora en las esferas de gestión local. Claro ejemplo de ello es el desarrollo de las áreas protegidas, los consejos de cuencas hidrográficas o la planificación territorial de zonas urbanas.<sup>6</sup> Uno de los desafíos para los políticos, administradores y planeadores del territorio es hacer operativo el concepto de servicios ambientales, de manera que sea significativo para los actores locales y útil para fomentar la gestión sostenible del territorio. Los servicios ambientales resultan relevantes para el mantenimiento y permanencia de las funciones de la Ciudad y, por ende, de sus habitantes. Entre los servicios que brinda el SC de la CDMX se encuentran los siguientes: suministro de agua e infiltración de la misma a los mantos freáticos; regulación de la temperatura y microclimas; producción de oxígeno y reducción de los niveles de contaminación atmosférica; retención del suelo; reservorio de biodiversidad, y producción agropecuaria, además de brindar belleza escénica junto con los sitios recreativos y culturales para la población.<sup>7</sup> El marco conceptual de los servicios ambientales es de gran utilidad principalmente porque *establece explícitamente las complejas relaciones y retroalimentaciones que existen por el acoplamiento entre los ecosistemas y los sistemas humanos, también llamados sistemas socioecológicos (SSE)*.<sup>8</sup>

## Sistemas socioecológicos

4 Millennium Ecosystem Assessment, M. E. A. (2005). *Ecosystems and Human Well-Being. Synthesis*.

5 PAOT. (2020). Sistema de Información del Patrimonio Ambiental y Urbano de la Ciudad de México. México: Procuraduría Ambiental y Ordenamiento Territorial. Disponible en: <http://200.38.34.15:8008/mapguide/sig/siginterno.php>

6 Grêt-Regamey, A. *et al.* (2017). Review of Decision Support Tools to Operationalize the Ecosystem Services Concept. *Ecosystem Services*, 26, 306-315.

7 Gobierno del Distrito Federal (GDF). (2012). Atlas geográfico del suelo de conservación del Distrito Federal. México, D.F.: Secretaría del Medio Ambiente, Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal.

8 Binder, C. *et al.* (2013). Comparison of Frameworks for Analyzing Social-Ecological Systems. *Ecology and Society*, 18(4).

Un SSE es un sistema abierto con una serie de influencias que lo afectan,<sup>9</sup> tales como el crecimiento de la población, el cambio tecnológico, los efectos de los mercados, el comercio y el cambio climático. Los cambios políticos y las presiones de la globalización también se consideran influencias importantes en los SSE.<sup>10</sup> El enfoque de SSE se desarrolla sobre la noción de que las fronteras entre los componentes sociales y los componentes ecológicos de los ecosistemas es arbitraria. En realidad, dichos componentes están estrechamente relacionados, por lo que –para un análisis– un sistema se estructura dilucidando sus conexiones entre variables sociales y ecológicas en un determinado espacio.<sup>11</sup> Las ciudades son SSE caracterizados por complejas redes de componentes que interactúan entre sí, lo que hace que la gestión, desde un enfoque de resiliencia y sustentabilidad en las zonas urbanas, sea un objetivo difícil de alcanzar.<sup>12</sup>

### Retos para el acceso

El reto de la sustentabilidad en las ciudades puede ser abordado a través de una planeación y gestión del territorio que busque potenciar el bienestar social, económico y ecológico. En ese sentido, la planeación de la CDMX debe basarse en su Constitución Política (CPCDMX) que busca la consolidación del Estado como garante de los derechos humanos y de las libertades inalienables de las personas. El acoplamiento entre el enfoque de la sustentabilidad y el de los derechos de ciudad debe contemplar el papel protagónico de los ecosistemas existentes y, por ende, el cuidado de su integridad. Garantizar la disponibilidad y el acceso a los derechos en la CDMX y elevar los niveles de bienestar de sus habitantes, depende en gran medida de la provisión de los servicios ambientales que el SC brinda. La provisión de servicios ambientales está directamente relacionada con el derecho a la vida digna, derecho al agua y a su saneamiento, derecho a un medio ambiente sano, derecho al espacio público y derecho a la seguridad urbana y a la protección civil, ya que el mantenimiento de los servicios mitiga los impactos de fenómenos de carácter natural y antropogénico emergentes en las ciudades.

A pesar de la absoluta certeza en torno a la importancia de los servicios ambientales para garantizar el bienestar socioecológico y el desarrollo sustentable, el acceso a éstos en las ciudades puede llegar a ser extremadamente inequitativo para sus habitantes. Los responsables de las grandes afectaciones

9 F. Berkes, *et al.* (2000). 1998. Linking Social and Ecological Systems: Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience. Cambridge. *Development*, 18(1), 71-82.

10 Colding, J. & Stephan, B. (2019). Exploring the Social-Ecological Systems Discourse 20 Years Later. *Ecology and Society*, 24(1).

11 Zurlini, G., Petrosillo, I. & Cataldi, M. (2008). Socioecological Systems. *Choice*, 21, 296-302.

12 Calderón-Contreras, R. & Quiroz-Rosas, L. E. (2017). Analyzing Scale, Quality and Diversity of Green Infrastructure and the Provision of Urban Ecosystem Services: A Case from Mexico City. *Ecosystem Services*, 23, 127-137.

y del cuidado de la integridad ecosistémica también suelen estar fuertemente sectorizados. Sin duda, los derechos de ciudad en la CDMX exponen las responsabilidades en términos de derechos y deberes entre la sociedad, las instituciones y la industria, pues buscan el ejercicio pleno de los derechos humanos, la función social de la ciudad, su gestión democrática, la justicia territorial, la inclusión social y la distribución equitativa de bienes públicos con la participación de la ciudadanía. Por ello, visualizar y vincular las corresponsabilidades y basarse en los principios de los derechos humanos –universalidad, interdependencia, indivisibilidad, complementariedad, integralidad, progresividad y no regresividad–, es clave para que la planeación del territorio sea viable social y ambientalmente, y para que pueda sostenerse en el tiempo.

## Descripción de la MRE Medio Ambiente

### Dinámicas metropolitanas que afectan el cumplimiento de los derechos en Medio Ambiente

#### *Crecimiento poblacional*

En materia de medio ambiente, la dinámica de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) tiene una estrecha relación con la garantía de derechos de los habitantes de la CDMX, con énfasis en el derecho a un medio ambiente sano y al agua. En ese sentido, el crecimiento poblacional, la expansión territorial (predominante de la mancha urbana), así como la movilidad laboral y de mercancías intrínseca asociada a la concentración y distribución espacial de la industria, el comercio y los servicios, son las principales problemáticas que se identifican en la ZMVM. Éstas tienen una serie de impactos que inciden en el bienestar y que agravan el incumplimiento del derecho humano a un medio ambiente sano y al agua en los habitantes de la CDMX.

#### *Disminución de áreas de valor ambiental*

La disminución de áreas verdes o de valor ambiental a causa del crecimiento poblacional y su resultante aumento en requerimientos de espacio y vivienda ha sido identificada como uno de los principales impactos de las dinámicas metropolitanas sobre la CDMX. La ausencia de áreas de valor ambiental limita sus aportaciones en términos de biodiversidad y de servicios ambientales, impidiendo detonar beneficios para los habitantes de las ZMVM y de la CDMX, por ser elementos que no obedecen o distinguen una lógica de regiones administrativas, sino más bien de continuos espaciales.

De acuerdo con la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU),<sup>13</sup> entre 1980 y 2010 la ZMVM presentó un incremento poblacional de 1.42% que vino acompañado de un crecimiento de la superficie construida con una estimación aproximada de 3.57 veces más respecto a la superficie reportada en 1980. Ello se traduce en una significativa expansión formal (mancha urbana) e informal (asentamientos humanos) de la ZMVM.

Para 2030, como expectativa de la expansión de la mancha urbana se estima una concentración sobre todo hacia la parte norte de la ZMVM. Destaca el incremento en los municipios de Texcoco, Zumpango, Tecámac y Tizayuca que será de más de 2,000 hectáreas (ha), con lo que para entonces casi 90% del territorio de Tizayuca estará ocupado por asentamientos humanos.<sup>14</sup> Cabe mencionar que dentro de la expansión urbana hay un impacto significativo en la frontera agropecuaria que en el intervalo 2000-2015 reportó una conversión de 97,598 ha, y para la cual se espera una alarmante disminución en 66,000 ha, lo que significa pasar de 27% en 2015 a 21% en 2030.<sup>15</sup>

Esta dinámica, en convergencia con la tala ilegal, las actividades de minería de material pétreo, la persistencia de prácticas agrícolas insustentables (*i.e.* avena y papa), entre otros, ha impactado en una disminución de la cobertura forestal. Se reporta un decremento de 6,949 ha en la primera década del siglo, pues en el año 2000 se contaba con 198,295 ha y para el año 2010 se reportaron 191,346 ha. De seguir con esta tendencia, para el año 2030 habría una disminución de 7.1% de la superficie forestal de la ZMVM.<sup>16</sup>

### Suministro de agua

El suministro, consumo y manejo del agua así como la contaminación creciente de cuerpos de agua superficiales y del subsuelo, son fuertemente influenciados por el crecimiento de la población en la zona metropolitana de la CDMX. El aumento desmedido de la población ha propiciado un decremento en la disponibilidad del agua, situación que pone a la ZMVM en un nivel de alto estrés hídrico.<sup>17</sup> El incremento en la demanda de agua, la degradación de las áreas de

13 SEDATU (2015). *Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2015*, CDMX, México. Disponible en: [www.gob.mx/conapo/documentos/delimitacion-de-las-zonas-metropolitanas-de-mexico-2015](http://www.gob.mx/conapo/documentos/delimitacion-de-las-zonas-metropolitanas-de-mexico-2015)

14 Corona Romero, N. (2016). Modelo espacial y pronóstico de la expansión de la mancha urbana, 1995-2030. En: *Tendencias territoriales determinantes del futuro de la Ciudad de México*, Ciudad de México: Consejo Económico y Social de la Ciudad de México.

15 Jiménez Ortega, A.D. & Galeana Pizaña, J. M. (2016). Tendencia dominante en la funcionalidad del espacio urbano-rural en la cuenca de México. En: *Tendencias territoriales determinantes del futuro de la Ciudad de México*, Ciudad de México: Consejo Económico y Social de la Ciudad de México.

16 Núñez Hernández, J. M. & Romero, M. (2016). Imperativos para una ciudad sustentable: áreas arboladas y planeación territorial. En: *Tendencias territoriales determinantes del futuro de la Ciudad de México*, Ciudad de México: Consejo Económico y Social de la Ciudad de México.

17 CONAGUA (2017). *Estadísticas del agua en México*, CDMX, México. Disponible en: [http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM\\_2017.pdf](http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2017.pdf)

captación y los efectos del cambio climático en conjunto, han propiciado que los sistemas de abastecimiento no lleguen a operar al límite de su capacidad, lo que se refleja en un déficit anual de 22.6 m<sup>3</sup>/segundo.<sup>18</sup>

### *Contaminación ambiental*

Aunado a lo anterior, otra dinámica que afecta directamente en el derecho a un ambiente sano es la contaminación ambiental, fuertemente entendida a través de la contaminación atmosférica por la explícita disminución de la calidad del aire en la CDMX. En la ZMVM se generan principalmente ozono (O<sub>3</sub>) y PM10 (partículas que poseen un diámetro aerodinámico menor a 10 micrómetros), producidos por las industrias localizadas en el norte de la ZMVM (sobre todo en algunos municipios conurbados como Naucalpan y Tlalnepantla de Baz), y por los escapes de la planta vehicular que circula por la metrópoli.<sup>19</sup> Las características fisiográficas, en combinación con la dirección de los vientos predominantes en la cuenca de la ZMVM –NE a SO–, facilitan la acumulación de una gran cantidad de contaminantes en el aire. Además, la altitud a la que se encuentra la ZMVM contribuye continuamente a la presencia del fenómeno de “inversión térmica”, el cual ocasiona un estancamiento temporal del aire en la atmósfera. Sumado a esto, cuenta con una limitada circulación del viento al encontrarse rodeada por cadenas montañosas, además de que la formación del ozono se ve favorecida debido a la intensa radiación solar que recibe.<sup>20</sup>

En este contexto y también derivado de la expansión urbana, de las fuentes móviles y de las distancias recorridas, han aumentado el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). La ZMVM contribuye anualmente con ~62 gigatoneladas de CO<sub>2</sub>eq<sup>21</sup> –equivalente de dióxido de carbono, que es una medida en toneladas de la huella de carbono–, lo cual tiene un impacto directo en temas de cambio climático y en la presencia de islas de calor. Lo anterior se explica, por ejemplo, por la cantidad de personas que laboran en la CDMX, pero viven en otra entidad. En 2015, aproximadamente 27.3% de las personas ocupadas en la CDMX radicaba en algún municipio de otra entidad.<sup>22</sup>

18 Baca-Servín, S. P. (2016). El desbalance hídrico en la cuenca de México y el cambio del microclima. En: *Tendencias territoriales determinantes del futuro de la Ciudad de México*, Ciudad de México: Consejo Económico y Social de la Ciudad de México.

19 Castro, M. E. M. & Nería, J. P. (2003). La contaminación atmosférica en el sur de la zona metropolitana del valle de México. *Revista del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias*.

20 SEDEMA. (2007). Agenda ambiental de la Ciudad de México: Programa de Medio Ambiente, 2007-2012, México: SEDEMA.

21 SEDEMA. (2018). Inventario de emisiones de la Ciudad de México 2016. Contaminantes criterio, tóxicos y compuestos de efecto invernadero, CDMX, México. Disponible en: [www.aire.cdmx.gob.mx/descargas/publicaciones/flippingbook/inventario-emisiones-2016/mobile/#p=1](http://www.aire.cdmx.gob.mx/descargas/publicaciones/flippingbook/inventario-emisiones-2016/mobile/#p=1)

22 Anzaldo Gómez, C. (2016). Funcionalidad territorial y delimitación de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México desde la perspectiva de flujos laborales. En: *Tendencias territoriales determinantes del futuro de la Ciudad de México*, Ciudad de México: Consejo Económico y Social de la Ciudad de México.

### *Manejo de residuos sólidos*

Aunado a lo anterior, se considera que el deficiente manejo de residuos sólidos y la presencia de basureros al aire libre (rellenos sanitarios sin control) en áreas principalmente situadas al norte de la ZMVM contribuyen a la contaminación ambiental. Se estima una generación de 21 mil toneladas de residuos sólidos al día<sup>23</sup> en la ZMVM, donde el mal manejo de desperdicios sólidos genera un riesgo para el suelo, el agua y la calidad del aire, como consecuencia de una insuficiente infraestructura y una escasa supervisión del cumplimiento de las normas de tratamiento de residuos. Adicional a esto, no se cuenta con instrumentos de política lo suficientemente sólidos que alienten la reducción de desperdicios y el reciclaje de materiales desechados a nivel metropolitano.<sup>24</sup>

Por su parte, relacionado con el tema de la contaminación ambiental, las fuentes predominantes se asocian con las zonas industriales y comerciales, así como con principales vías primarias de las alcaldías Cuauhtémoc, Benito Juárez, Miguel Hidalgo, Venustiano Carranza, Coyoacán y Azcapotzalco. Cabe destacar que los temas de residuos sólidos convergen en el ámbito urbano asociados principalmente con aquellas alcaldías que presentan una mayor generación per cápita de residuos sólidos (Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo y Venustiano Carranza).

### *Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030 desde lo local*

Al transitar hacia una economía circular en la CDMX, no puede perderse de vista el compromiso de avanzar hacia el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) simultáneamente, es decir, para el año 2030 (no más de diez años a partir de ahora y después de haber perdido lo logrado en los últimos diez años). Por ello, el primer objetivo a cumplir es el número 17 relacionado con el establecimiento de alianzas para lograr los objetivos desde lo local con el fin de proteger la salud, el bienestar, los derechos humanos y los recursos naturales.

Diferentes instrumentos se han establecido o proyectado para lograr la vinculación y coordinación regional metropolitana (*i.e.* la iniciativa de Ley de Desarrollo Metropolitano del Valle de México) o para mejorar la calidad del aire en los estados vecinos de la CDMX (Comisión Ambiental Megalopolitana), mismos que pueden facilitar que el enfoque que se propone se extienda más allá de las fronteras de la Ciudad. Ello con base en el diagnóstico realizado a partir de los datos del inventario de residuos sólidos 2019 que muestra que la mayoría de los residuos reciclables que manejan los prestadores de servi-

23 Comisión Ambiental Metropolitana. (2010). *Agenda de Sustentabilidad Ambiental para la Zona Metropolitana del Valle de México*. México: Comisión Ambiental Metropolitana (CAM). Primera edición.

24 OECD. (2015). *OECD Territorial Reviews: Valle de México*. México.

cios inscritos en el RAMIR<sup>25</sup> tienen como destino final otras entidades. Lo mismo puede decirse del interés por contener el traslado ilegal a través de las fronteras de los estados metropolitanos de residuos de la construcción o de otra índole que van a terminar al ambiente. Esto es de particular importancia ya que se ha identificado que partículas virales, como las de COVID-19, por ejemplo, pueden viajar adheridas a las partículas suspendidas de residuos de la construcción que se liberan al ambiente durante su transporte o abandono a cielo abierto. Es importante hacer notar que en 2020 las Secretarías de Medio Ambiente de la CDMX y del Estado de México firmaron un convenio para apoyarse mutuamente en el logro de los fines del Programa Basura Cero Plan de Acción de Economía Circular.

### Temas medioambientales de relevancia estratégica

#### *Metas en Medio Ambiente*

Incorporar de manera adecuada la gestión del Medio Ambiente de la CDMX en su camino hacia la sustentabilidad constituye una meta acorde con los objetivos planteados en la agenda de los Derechos a la Ciudad con visión 2035<sup>26</sup> y los ODS de la ONU. En ese sentido, se deben incluir mecanismos de gestión que garanticen el mantenimiento, acceso justo y equitativo a los servicios ambientales para el beneficio de la ciudadanía. Al cumplimiento de este objetivo se deben sumar acciones para gestionar a la CDMX buscando disminuir la huella ecológica, aumentar la eficiencia territorial, la resiliencia, la inclusión, la diversidad y la compactación. Además, se debe transitar hacia la planeación ambiental sustentable del territorio garantizando espacios, infraestructura y servicios públicos de calidad, así como facilitando el acceso equitativo a oportunidades que promuevan el desarrollo económico sostenido y responsable en el tiempo.

#### *Materia de relevancia estratégica Medio Ambiente*

La materia de relevancia estratégica (MRE) de Medio Ambiente está compuesta por cuatro temas:

- a. Áreas verdes urbanas y áreas naturales protegidas
- b. Biodiversidad
- c. Servicios ambientales
- d. Contaminación ambiental.

---

25 RAMIR: Registro y autorización de establecimientos mercantiles, de servicios y/o unidades de transporte relacionados con el manejo integral de residuos sólidos urbanos y/o de manejo especial de competencia local que operen y transiten en la Ciudad de México.

26 Gobierno de la Ciudad de México. (2020). Plan General de Desarrollo de la Ciudad de México (PGDCDMX). Ciudad de derechos y derecho a la ciudad. Disponible en: [https://plazapublica.cdmx.gob.mx/uploads/decidim/attachment/file/288/PGDCDMX\\_completo.pdf](https://plazapublica.cdmx.gob.mx/uploads/decidim/attachment/file/288/PGDCDMX_completo.pdf)

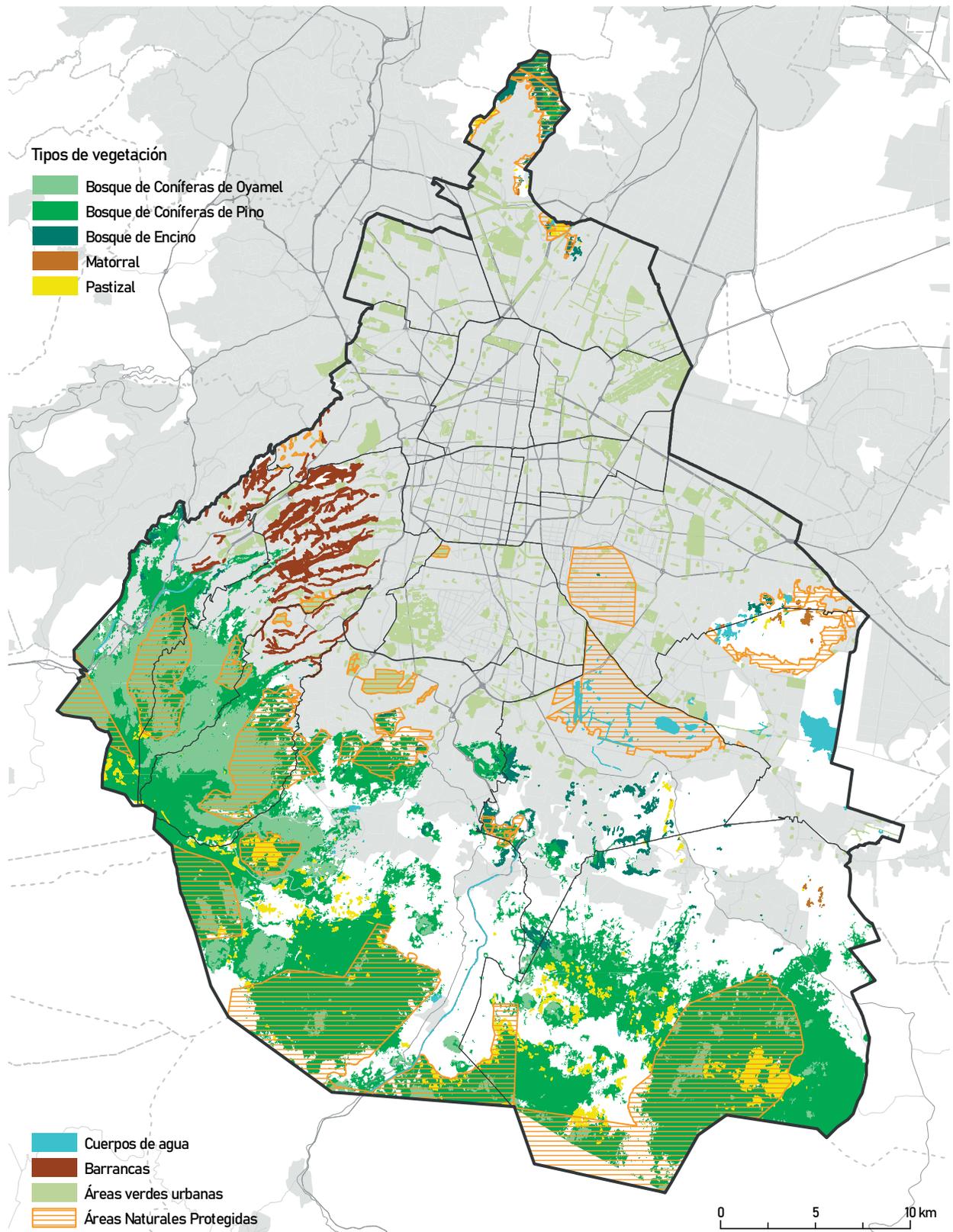
### *Áreas verdes urbanas y áreas naturales protegidas*

Los principales atributos territoriales de la materia de relevancia estratégica de Medio Ambiente son las áreas verdes, las áreas de valor ambiental, las áreas naturales protegidas, así como los ecosistemas forestales embebidos en el suelo de conservación (SC) (Mapa 1). *Su importancia radica en la estrecha relación con la provisión de servicios ambientales y biodiversidad que éstos albergan.*

En la Ciudad de México existe un conjunto amplio de espacios verdes que contribuyen con una diversa gama de servicios ecosistémicos. Se identifican bosques densos y continuos, bosques intervenidos, humedales, barrancas con relictos de vegetación natural, agricultura, pastizales, matorrales, pastos, arbustos, arboledas, parques y jardines, arbolado urbano en camellones, avenidas y jardineras, panteones, predios baldíos y jardines privados. Éstos se clasifican en: áreas verdes (AV), áreas de valor ambiental (AVA) y áreas naturales protegidas (ANP). Desde un enfoque ecosistémico, estos espacios conforman un entramado de servicios en buena medida responsables del bienestar y salud de la Ciudad y de sus habitantes.

Las AV se clasifican en diversas categorías de manejo de acuerdo con la Ley Ambiental de Protección a la Tierra en el Distrito Federal, y son administradas por las alcaldías, la Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA) y la Secretaría de Obras y Servicios (SOBSE). Es importante señalar que las AVA y las ANP no se consideran dentro de las categorías de AV, aunque pueden existir áreas verdes con alguna categoría de protección. Por su parte, las AVA son áreas verdes en donde los ambientes originales han sido modificados por las actividades antropogénicas y que requieren ser restauradas o preservadas en función de que aún mantienen ciertas características biofísicas y escénicas que les permiten contribuir a mantener la calidad ambiental de la Ciudad.

**Mapa 1.** Principales atributos territoriales de la MRE Medio Ambiente 2020



**Fuente:** Elaboración propia con base en datos de SEDEMA (2020) y CONABIO (2018).

Las categorías de AVA de competencia de la CDMX son bosques urbanos y barrancas. Si bien las AVA son áreas verdes, generalmente se trata de espacios verdes que físicamente tienen mayores dimensiones y que también, de manera general, presentan vegetación más conservada o nativa de la zona y que están sujetas a presiones que requieren de una categoría de manejo establecida mediante decreto para especificar limitaciones, modalidades al uso del suelo y destinos, así como, en su caso, los lineamientos para el manejo de los recursos naturales del área establecidos en su programa de manejo.

Por su parte, las ANP son espacios físicos naturales en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por actividades antropogénicas o que requieren ser preservadas y restauradas, por su estructura y función, para la recarga del acuífero y la preservación de la biodiversidad. Son áreas que por los servicios ecosistémicos que proporcionan a la población hacen imprescindible su preservación. En este contexto, la Ciudad de México está conformada por una estructura de espacios verdes agrupados en tres categorías distintas de áreas verdes, descritas a continuación (Tabla 1):

**Tabla 1.** Áreas verdes, áreas de valor ambiental y áreas naturales protegidas de la Ciudad de México

Categoría	Subcategoría	Número de áreas con protección	Superficie (ha)
Áreas verdes (AV)	Áreas con características de protección	1	0.97
	Áreas con categoría de protección	31	717.83
	Áreas con vegetación reminiscente	68	196.46
	Áreas verdes complementarias o ligadas a la red vial	5,776	953.01
	Áreas verdes con estructura urbana	36	2.35
	Áreas verdes urbanas fragmentadas	312	335.42
	Equipamientos urbanos con vegetación	3,653	2,847.91
	Forestación urbana	4	2.53
	Parques, arboledas y alamedas	1,538	1,266.99
	Plazas y jardines	315	364.96
	Viveros	5	42.76
	Áreas verdes sin categoría	NA	5,054.17 *
Áreas de valor ambiental (AVA)	Bosques urbanos	5	901.26 **
	Barrancas	29	1,126.10
Áreas naturales protegidas (ANP)	ANP Federales: Parques nacionales	8	5,269.30 ***
	ANP CDMX: Zonas de conservación ecológica	4	623.89 ****
	ANP CDMX: Zonas de protección hidrológica y ecológica	1	25.01
	ANP CDMX: Zona ecológica y cultural	2	374.63
	ANP CDMX: Zona sujeta a conservación ecológica	5	4,438.12
	ANP CDMX: Reserva ecológica comunitaria	4	9,401.36
	ANP CDMX: Zona de protección especial	1	47.76

**Fuente:** Elaboración propia a partir de Presente y futuro de las áreas verdes y del arbolado de la Ciudad de México (PAOT, 2010<sup>27</sup>) e Inventario de áreas verdes (SEDEMA, 2020<sup>28</sup>).

*Códigos:* (\*) Valor estimado a partir del estudio *Presente y futuro de las áreas verdes y del arbolado de la Ciudad de México* (PAOT, 2010) y que resulta de restar el total de AV urbanas identificadas en este estudio (11,289.97 ha) a las áreas verdes dentro de las categorías de manejo de AV y AVA. (\*\*) Las superficies de las barrancas de Barrilaco y Dolores están incorporadas a la superficie del bosque de Chapultepec. (\*\*\*) El ANP de cerro de la Estrella, en categoría de Parque Nacional, cuenta también con un decreto de Zona Ecológica y Cultural, por lo que su superficie se refleja en ambas categorías. (\*\*\*\*) El ANP sierra de Santa Catarina, en categoría de Zona Ecológica y Cultural, cuenta también con un decreto de Zona Sujeta a Conservación Ecológica, por lo que su superficie se refleja en ambas categorías.

27 Procuraduría Ambiental y Ordenamiento Territorial. (PAOT). (2010). Presente y futuro de las áreas verdes y del arbolado de la Ciudad de México, Primera edición, Distrito Federal, México.

28 Secretaría del Medio Ambiente. (2021). Inventarios de Áreas Verdes. Disponible en: <http://www.sadsma.cdmx.gob.mx:9000/datos/inventario-de-areas-verdes>

### Otros ecosistemas naturales

Aunado a la clasificación administrativa antes descrita, existe un conjunto de ecosistemas naturales que forman parte de otro tipo de propiedad social entre los que se encuentran los matorrales, los pastizales de alta montaña y los bosques de encino, oyamel y pino. De acuerdo con la cobertura de suelo 2018 del sistema MAD-Mex<sup>29</sup> (Monitoring Activity Data for the Mexican REDD+ program) de CONABIO, el bosque de pino es el de mayor extensión abarcando 73.4% del total, seguido por los bosques de oyamel (20.9%), los pastizales de alta montaña (3.2%), bosques de encino (2.4%) y matorrales (0.2%). En conjunto, las coberturas naturales ocupan 64% del SC. A continuación se desglosan las estimaciones promedio de servicios ambientales y de biodiversidad por tipo de ecosistema (Tabla 2).

**Tabla 2.** Servicios ambientales por tipo de vegetación de la Ciudad de México

Tipos de vegetación	Aptitud de infiltración (mm/día)	Carbono almacenado en biomasa aérea (t/ha)	Riqueza de mamíferos (No. de especies)	Riqueza de aves (No. de especies)	Riqueza de anfibios (No. de especies)	Riqueza de reptiles (No. de especies)
Bosque de oyamel	2.28	85.38	29.56	102.21	10.05	11.92
Bosque de pino	2.44	59.13	41.14	107.37	11.38	17.57
Bosque de encino	2.48	39.25	32.24	72.85	5.19	10.66
Matorrales	2.66	18.07	30.21	55.03	1.61	9.01
Pastizales	2.71	39.46	37.64	68.45	7.61	13.82
Humedales	0.6	32.5	23	79	6	10

**Fuente:** Elaboración propia con base en datos de GDF (2012).<sup>30</sup>

Cabe destacar que los humedales, por su tipo de régimen, pueden ser naturales o artificiales, temporales o permanentes, de forma estancada o con corrientes, de agua salada, salobres o dulces. Por su ubicación, pueden ser marinos, lacustres o palustres. Los humedales son áreas prioritarias para la conservación y están reconocidos en la Política Nacional de Humedales de México por los bienes y servicios que prestan a la sociedad.<sup>31</sup> En CDMX hay nueve zonas reconocidas como humedales: el sistema lacustre ejidos de Xochimilco y de San Gregorio Atlapulco –las cuales son áreas naturales protegidas y se encuentran

29 CONABIO. (2021). Monitoring Activity Data for the Mexican REDD+ program. Disponible en : [https://monitoreo.conabio.gob.mx/snmb\\_charts/descarga\\_datos\\_madmex.html](https://monitoreo.conabio.gob.mx/snmb_charts/descarga_datos_madmex.html)

30 Gobierno del Distrito Federal (GDF). (2012). Atlas geográfico del suelo de conservación del Distrito Federal. México, D.F.: Secretaría del Medio Ambiente, Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal.

31 Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). (2017). La importancia y beneficios de los humedales: ciclo de videoconferencias. Disponible en: <https://www.gob.mx/conanp/articulos/la-importancia-y-beneficios-de-los-humedales-ciclo-de-videoconferencias>

en la lista de humedales de importancia internacional de la Convención de Ramsar-, el lago de Tláhuac, el río Magdalena, el río de Los Remedios, el río Buenaventura, los lagos de Chapultepec, de San Juan de Aragón y el Canal Nacional.<sup>32</sup> Se ha reportado que éstos captan 70% del agua utilizada para diversas actividades en la cuenca del Valle de México.<sup>33</sup> Además, los servicios ambientales que prestan contribuyen a la contención de factores de riesgo y vulnerabilidad.

## **Problemáticas ambientales en la Ciudad de México con visión de derechos**

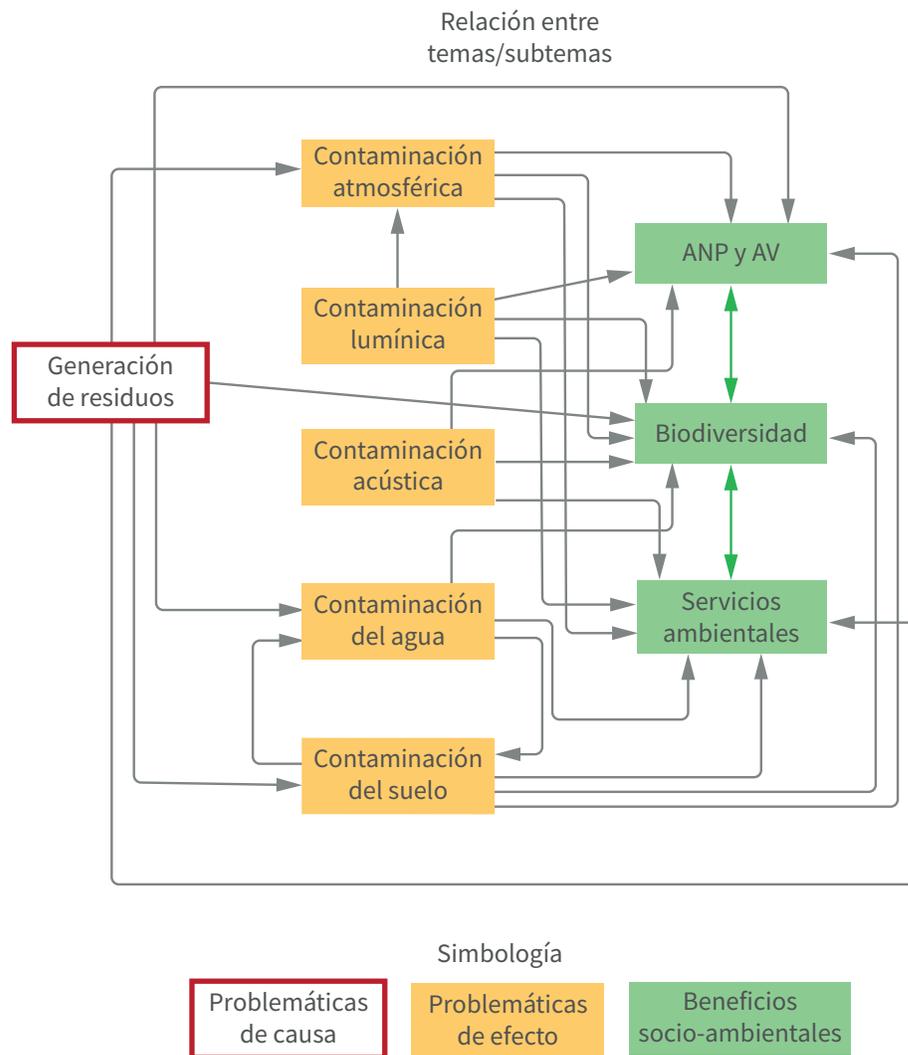
### **Beneficios de los servicios ambientales**

En la materia de relevancia estratégica de Medio Ambiente, todos los temas están relacionados (Figura 1). Sin embargo, los referentes a biodiversidad, servicios ambientales, áreas verdes y áreas naturales protegidas están estrechamente vinculados con la provisión de beneficios para la población de la CDMX. La biodiversidad –entendida como el número de especies de organismos vivos y sus genes– conforma los ecosistemas que son la base que sostiene a la vida humana. La biodiversidad brinda múltiples beneficios o servicios ambientales a las personas a través de los múltiples procesos y funciones que se sostienen con la presencia e interacción de la diversidad animal y vegetal presente en los ecosistemas.

---

32 CONABIO (2020).

33 ALDF (2015).

**Figura 1.** Interacciones entre los temas/subtemas de Medio Ambiente

**Fuente:** Elaboración propia.

En la CDMX, los servicios ambientales están contenidos en el SC, mismo que abarca 59% de la extensión total de la Ciudad, y en los relictos de vegetación (nativa y exótica) contenidos en alguna de las siguientes categorías: AV, AVA y ANP.<sup>34</sup> Las distintas formas de contaminación y la generación e inadecuado manejo de residuos pone en riesgo la integridad del SC y de las AV, AVA y ANP, y con ello la prevalencia de las especies, la provisión de servicios ambientales y la funcionalidad de los ecosistemas. En este sentido, garantizar el acceso suficiente y de calidad a los servicios ambientales que proveen los ecosistemas del SC y de las áreas naturales y verdes en la CDMX, es un derecho a la ciudad que legíti-

<sup>34</sup> Gobierno del Distrito Federal (GDF). (2012). Atlas geográfico del suelo de conservación del Distrito Federal. México, D.F.: Secretaría del Medio Ambiente, Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal.

mamente posee cada habitante, y que depende directamente de conservar en buen estado los ecosistemas y de mantener la conectividad del hábitat para que la biodiversidad pueda establecerse y permanecer a lo largo del tiempo.

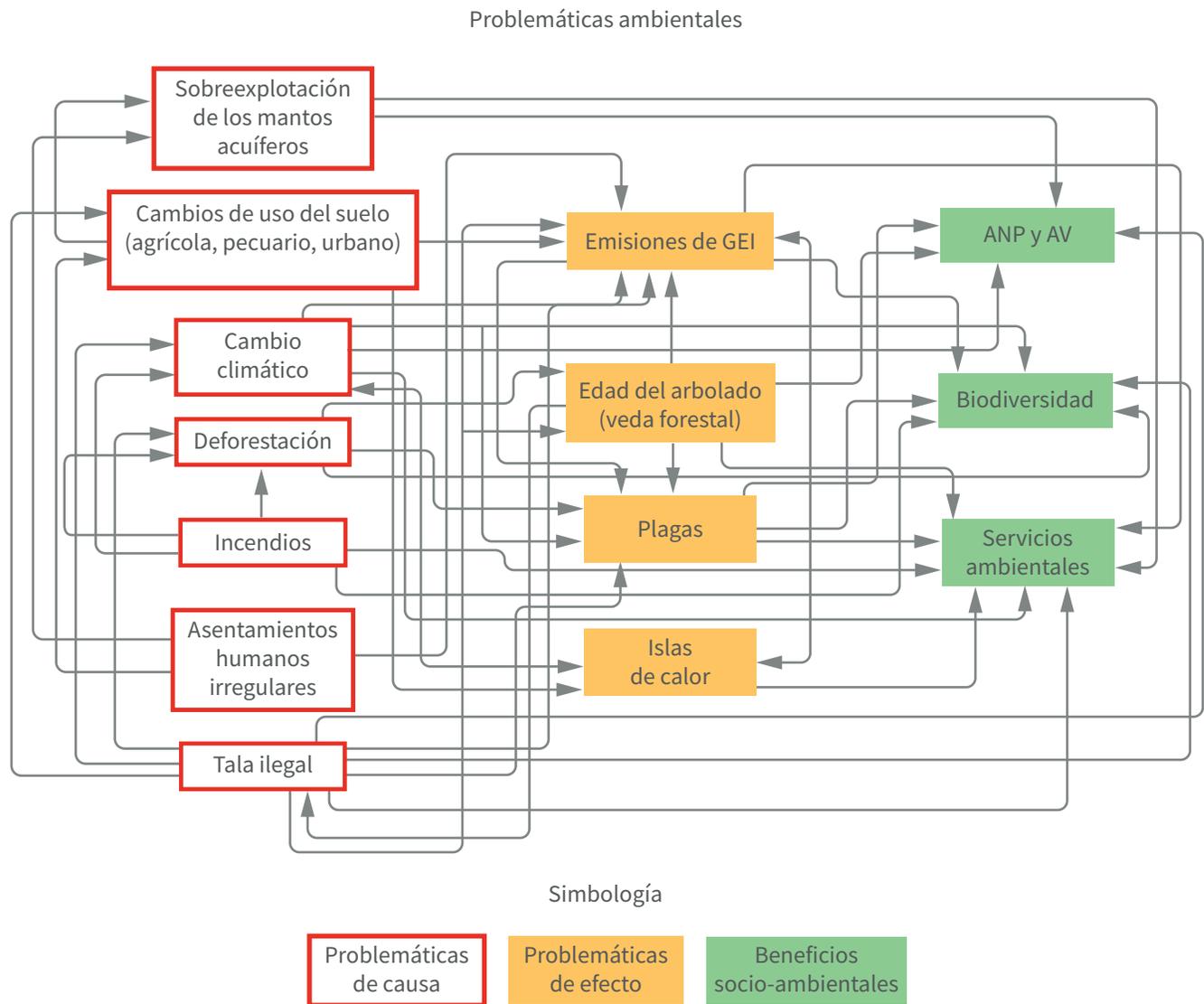
### Problemática que enfrentan los temas de Medio Ambiente

Entre los principales problemas a los que se enfrentan los temas de Medio Ambiente destacan la presión que ejerce la creciente urbanización y la presencia de asentamientos irregulares, la expansión de tierras de uso agropecuario, la contaminación del aire, agua y suelo, y la presencia de incendios forestales.<sup>35</sup> A continuación se describen las principales problemáticas para los temas de biodiversidad, servicios ambientales, áreas verdes y áreas naturales protegidas, con el fin de identificar las complejidades transversales de la representación y planeación territorial en términos ambientales (Figura 2).

---

<sup>35</sup> Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) & Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal (SEDEMA). (2016). La biodiversidad en la Ciudad de México. México: CONABIO/SEDEMA.

**Figura 2.** Problemáticas ambientales de la Ciudad de México



**Fuente:** Elaboración propia.

### *Deforestación y fragmentación*

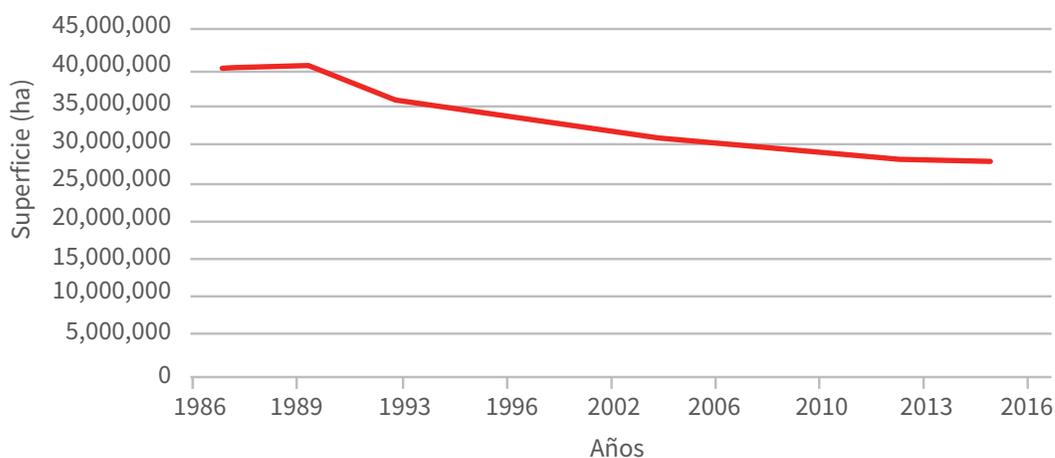
Los bosques del SC se enfrentan a presiones que ponen en riesgo su mantenimiento y, como consecuencia, a los bienes y servicios ambientales. Una de ellas es la deforestación y fragmentación. La *deforestación* se entiende como el cambio de ecosistemas forestales a otros usos de la tierra por factores humanos o naturales.<sup>36</sup> La deforestación se ha convertido en un tema recurrente y de enorme preocupación para comunidades y organizaciones de la sociedad

<sup>36</sup> FAO. (2016). El estado de los bosques del mundo 2016. Los bosques y la agricultura: desafíos y oportunidades en relación con el uso de la tierra. Disponible en: <http://www.fao.org/3/i5588s/i5588s.pdf>

civil junto con instituciones gubernamentales del sector de medio ambiente, debido a que implica la pérdida de hábitat que permite la reproducción del material genético de cientos de especies de flora y fauna silvestres y que, de igual modo, afecta las condiciones fisicoquímicas de los suelos. De esta manera, una región deforestada habrá perdido un conjunto amplio de valores que no podrán recuperarse durante décadas o cientos de años. Además, la deforestación trae consigo otros impactos severos como son la expansión de especies invasoras, la contaminación de los acuíferos y cuerpos de agua, así como el aumento de la presencia de plagas y enfermedades en los cultivos, entre otros.<sup>37</sup>

La cobertura forestal del SC en 30 años pasó de 38,833 ha a 27,305 ha, con tasas anuales de pérdida variadas. Para el intervalo 1986-1993 se perdieron en promedio 540 ha/año; entre 1993-1999 aumentó la tasa anual perdida a 617 ha. Posteriormente, entre 1999-2010 hubo un descenso a 300 ha/año y, finalmente, entre 2010-2016 la tasa fue de 155 ha/año (Gráfico 1). Sin embargo, con base en un escenario tendencial al año 2030 (Modelo de Agotamiento Exponencial, resultado de la calibración de un modelo prospectivo con el periodo 1986-2010), se estima una pérdida en promedio de 219 ha/año entre 2010-2030.

**Gráfico 1.** Dinámica temporal de cobertura forestal del suelo de conservación



**Fuente:** Elaboración propia con base en el procesamiento de imágenes de satélite SPOT (CentroGeo, 2020).

Las zonas con mayor grado de vulnerabilidad a la deforestación se localizan al poniente de la CDMX, en las áreas naturales protegidas del Parque Nacional Desierto de los Leones y las reservas ecológicas comunitarias (REC) de San Bernabé Ocoatepec y San Nicolás Totolapan, así como en el REC de Milpa Alta, al sur de esta

<sup>37</sup> Lambin, E. *et al.* The Causes of Land-Use and Land-Cover Change: Moving beyond the myths. *Global Environmental Change*, 11(4), 261-269.

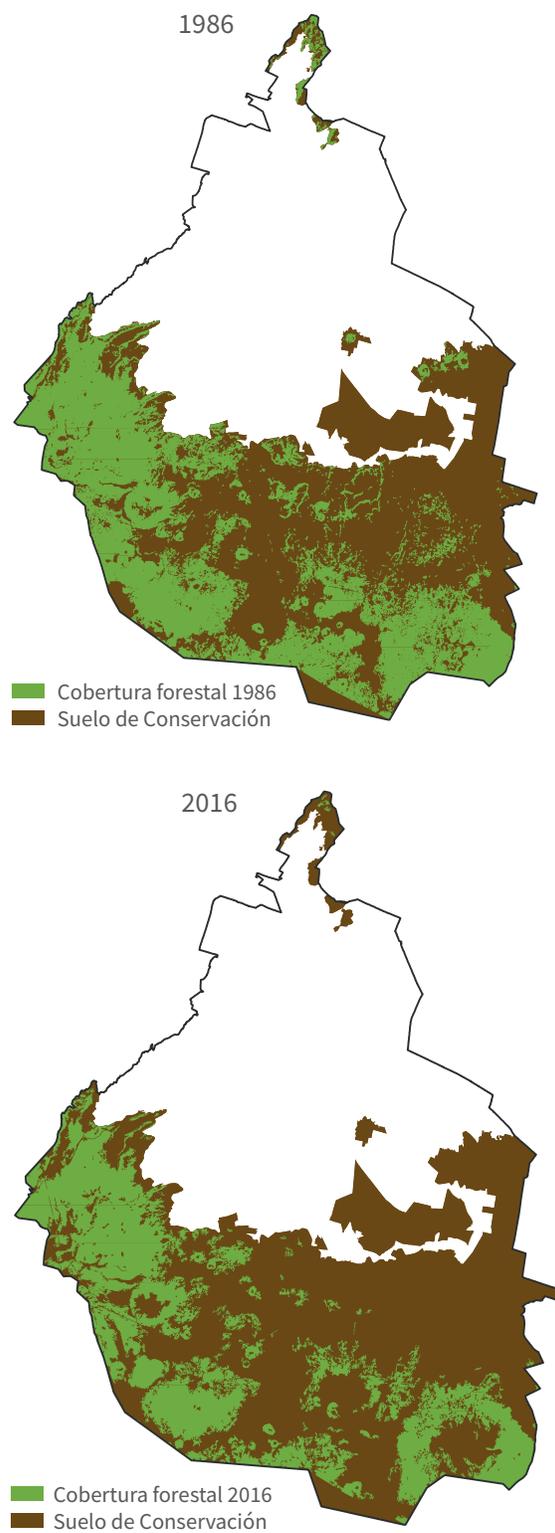
alcaldía.<sup>38</sup> En términos de la pérdida de cubierta forestal, la mayoría ocurre en las alcaldías de Cuajimalpa, Tlalpan y la Magdalena Contreras (Mapa 2).

La *fragmentación del bosque* se caracteriza por el número de parches (zonas de hábitat fragmentado). La fragmentación de la vegetación contribuye significativamente a la pérdida de servicios ambientales, especialmente los relacionados con disponibilidad de hábitat y conectividad. A mayor número de parches, mayor pérdida de servicios ambientales y menor biodiversidad.

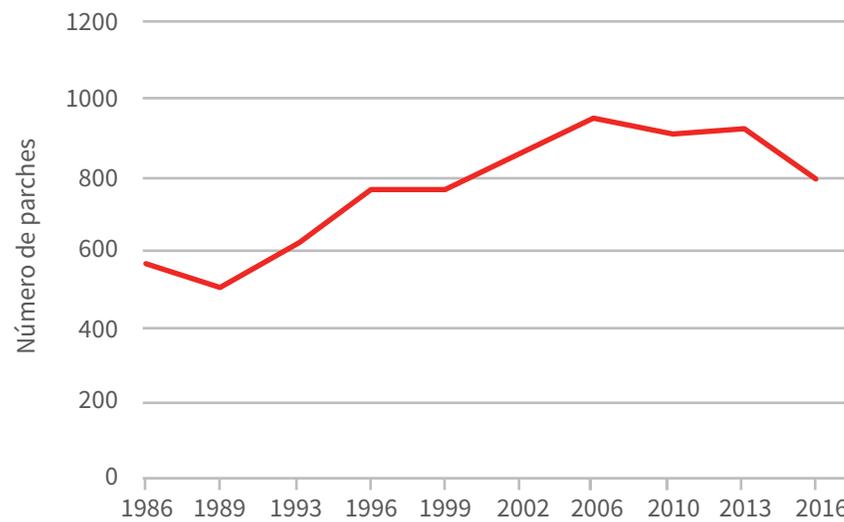
Entre 1986 y 1993 el número de parches fue de 570 con un área promedio de 67 ha; entre 1993 y 1999 el número de parches aumentó a 790; entre 1999 y 2010 se incrementó hasta 939 parches y, finalmente, entre 2010 y 2016 disminuyó a 817 el número de parches con un área promedio de 35 ha (Gráfico 2). Estas pérdidas implican una fragmentación significativa caracterizada por un aumento al doble de parches y su consecuente disminución a la mitad del área promedio de vegetación en un lapso de 30 años. La fragmentación de los bosques en la CDMX ocurre principalmente en las alcaldías de Milpa Alta, Cuajimalpa de Morelos, Álvaro Obregón, Magdalena Contreras y Tlalpan.

<sup>38</sup> Gobierno del Distrito Federal (GDF). (2012). Atlas geográfico del suelo de conservación del Distrito Federal. México, D.F.: Secretaría del Medio Ambiente, Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal.

**Mapa 2.** Deforestación y fragmentación de 1986 a 2016



**Fuente:** Elaboración propia con base en el procesamiento de imágenes de satélite SPOT (CentroGeo, 2020).

**Gráfico 2.** Número de parches de cobertura forestal en el SC

**Fuente:** Elaboración propia con base en el procesamiento de imágenes de satélite SPOT (CentroGeo, 2020).

### *Veda forestal*

La *veda forestal* en la CDMX fue implementada de manera indefinida ante los esquemas de manejo forestal inapropiados en el SC. Este esquema prohíbe el aprovechamiento comercial de madera y el manejo selectivo de los mejores individuos del bosque, propiciando así la conservación de los recursos naturales.<sup>39</sup>

Sin embargo, lo anterior ha generado una serie de dinámicas vinculadas a los pobladores de los núcleos agrarios quienes, apegados a sus usos y costumbres, extraen ilegalmente madera verde, es decir, madera que no ha sido secada ni tratada, por lo que está lo más cerca posible del árbol original. Se han tipificado otros ilícitos forestales en el SC asociados a los recursos maderables: derribo de árboles; transporte de madera en rollo; transporte y venta de carbón vegetal; transporte y venta de leña combustible; transporte de leña en raja para celulósicos; transporte y venta de morillos para celulosa o aserrín; bancos clandestinos de tierra de monte e incendios forestales, entre otros.

Además de los ilícitos forestales existen otros factores de estrés para el arbolado, tales como las plagas, los incendios, las sequías, la lluvia ácida y la compactación de suelo. Estos estresores son, además, promovidos en diferentes magnitudes por el cambio climático y sus efectos.<sup>40</sup> Es decir, las dinámicas

<sup>39</sup> Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2020). Análisis de los recursos naturales del Distrito Federal en el contexto de la veda forestal (bosques, ecosistemas forestales y arbolado). Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/126299/Estudio\\_de\\_factibilidad\\_extraccion\\_de\\_cera\\_-\\_Analisis\\_de\\_Recursos\\_Naturales\\_del\\_DF\\_VEDA.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/126299/Estudio_de_factibilidad_extraccion_de_cera_-_Analisis_de_Recursos_Naturales_del_DF_VEDA.pdf)

<sup>40</sup> Gobierno del Distrito Federal (GDF), Secretaría del Medio Ambiente (SEDEMA), Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) & Dirección General de la Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural (DGCORENA). (2006). Programa estratégico forestal del Distrito Federal (PEF-DF) 2006 - 2025. Disponible en: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/12/858Programa%20Estrategico%20Forestal%20del%20Distrito%20Federal.pdf>

ilícitas dentro de los bosques no manejados y los rasgos de cambio climático afectan al sistema forestal. Cabe destacar que la biomasa forestal (su mantenimiento e incremento), propicia la captura de carbono atmosférico, lo que permite mitigar el cambio climático. En otras palabras, las causas y las consecuencias se retroalimentan y potencialmente aumentan o disminuyen los efectos negativos sobre los socioecosistemas forestales.

Cabe resaltar que existen incongruencias en la planeación, uso racional y eficiente de los recursos forestales y que el decreto de veda pone en riesgo la permanencia del bosque. Algunos autores como Sheinbaum<sup>41</sup> señalan que el manejo de los bosques del SC de la CDMX es deficiente, lo cual está asociado a la política de veda que limita el manejo y aprovechamiento forestal para la renovación del recurso maderable. Este manejo limitante se evidencia en el estado fitosanitario del bosque con la propagación de plagas y enfermedades en los rodales y árboles, además de la propagación acelerada de incendios, según el Programa Estratégico Forestal del Distrito Federal (2006-2025).

#### *Asentamientos humanos irregulares*

Entre los principales factores que impulsan la deforestación destacan la creciente urbanización formal e informal, la expansión de tierras de uso agropecuario<sup>42</sup> e incluso los incendios forestales. Específicamente, en el límite norte de la Ciudad se encuentran tasas de urbanización anual de entre 2.89 y 4.14%.<sup>43</sup> Las alcaldías Tlalpan, Xochimilco y Milpa Alta son las que presentan mayor crecimiento urbano dentro del SC.<sup>44</sup> Los *asentamientos humanos irregulares* en la CDMX contribuyen a la expansión urbana en el SC aumentando las tasas de deforestación y la presión sobre los servicios ambientales. El establecimiento de asentamientos humanos irregulares (AHI) (lugares donde se establece una persona o una comunidad que está fuera de las normas establecidas por las autoridades encargadas del ordenamiento urbano), y de caminos y redes de luz y agua, presiona y modifica los ecosistemas. Existen 867 asentamientos humanos irregulares en el SC de la CDMX que ocupan 2,759 ha para el establecimiento de 50,703 viviendas.<sup>45</sup> De la superficie total de asentamientos humanos en el SC,

41 Sheinbaum, C. (2011). La compleja problemática del suelo de conservación del Distrito Federal: apuntes para su conservación. En: *Suelo de Conservación del Distrito Federal, ¿hacia una gestión y manejo sustentable?* (Campuzano, Perevochtchikova y Ávila, Eds.), Serie Estudios Urbanos. México: Edit. Porrúa. pp. 13-38.

42 Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) & Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal (SEDEMA). (2016). La biodiversidad en la Ciudad de México. México: CONABIO/SEDEMA.

43 Hernández-Flores, M. L. *et al.* (2017). Urban Driving Forces and Megacity Expansion Threats. Study Case in the Mexico City Periphery. *Habitat International*, 64, 109-122.

44 Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) & Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal (SEDEMA). (2016). La biodiversidad en la Ciudad de México. México: CONABIO/SEDEMA.

45 Procuraduría Ambiental y Ordenamiento Territorial. (PAOT). (2010). Presente y futuro de las áreas verdes y del arbolado de la Ciudad de México, Primera edición. Distrito Federal, México.

36% se encuentra en la alcaldía Tlalpan; 21% en Xochimilco; 15% en Tláhuac; 15% en Milpa Alta; 9% en Cuajimalpa de Morelos y el 4% restante en las alcaldías Gustavo A. Madero, Iztapalapa, La Magdalena Contreras y Álvaro Obregón. Por su parte, la superficie de bosque afectada por los incendios forestales se ha incrementado considerablemente en los últimos años, que pasó de 1,526 ha en 2016 a 4,334 en el año 2019.<sup>46</sup>

### *Superficies ocupadas*

Las áreas verdes (AV) de la CDMX tienen una superficie total de 6,731 ha;<sup>47</sup> 62% de la cual está cubierta con vegetación de árboles, arbustos y pastos. Además, existen 5,054.17 ha de áreas verdes que no tienen categoría de manejo y que corresponden a AV privadas e informales. De hecho, sólo 7.1% del suelo urbano está cubierto por AV bajo alguna categoría de manejo,<sup>48</sup> lo que se expresa en 5.3 m<sup>2</sup> por habitante. Es decir, en la CDMX cada habitante tiene sólo la mitad de la cifra recomendada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) que establece un estándar mínimo de 9 m<sup>2</sup> por habitante de AV en el espacio público.<sup>49</sup>

La superficie de AV para el año 2000 fue de 117.97 km<sup>2</sup> y para el año 2008 fue de 99.22 km<sup>2</sup>. La cuantificación general de cambio mostró una pérdida neta de 18.75 km<sup>2</sup> de AV urbanas en ocho años; 82.2% (alrededor de 15.41 km<sup>2</sup>) ocurrió en espacios verdes privados e informales, es decir, en AV carentes de manejo por parte de las autoridades de la Ciudad. Las alcaldías con mayor porcentaje de cambio neto negativo en la AV son Cuajimalpa de Morelos, Coyoacán y Álvaro Obregón. Por su parte, las únicas con cambio neto positivo (en las que hubo una ganancia de AV) son las alcaldías centrales de Miguel Hidalgo, Benito Juárez, Cuauhtémoc, Iztacalco y Magdalena Contreras. 26% de las pérdidas de AV está asociado principalmente con el derribo de árboles en frentes de manzana y vía pública, una práctica ampliamente documentada en la Ciudad.<sup>50,51</sup> El resto de las AV perdidas se asocian con la disminución casi por igual de árboles, pastos y arbustos dentro de predios con alguna categoría de uso de suelo habitacional (63.1%), equipamiento (17.2%), espacios abiertos (11.5%), planes parciales de desarrollo urbano (4.6%), y usos industriales, así como centros comerciales y estacionamientos, principalmente (3.6%) (Mapa 3).

46 Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2020). Incendios forestales. Serie histórica anual de incendios del periodo 2010 al 2017, CONAFOR. Disponible en: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/incendios-forestales>

47 SEDEMA (2017).

48 CentroGEO. (2002). Inventario general de áreas verdes del Distrito Federal. México: Centro de Investigación en Geografía y Geomática "Ing. Jorge L. Tamayo", A. C.

49 Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015). Habitat III issue papers: 11-public space. Disponible en: *Conference on Housing and Sustainable Urban Development at Quito, Ecuador*.

50 Rodríguez Licea, M. & Figueroa Viruega, A. (2018). El impacto ambiental producido por la pérdida de áreas verdes en la Ciudad de México, una problemática creciente del siglo XXI. *HistoriA-genda*, 3(36), 98-106.

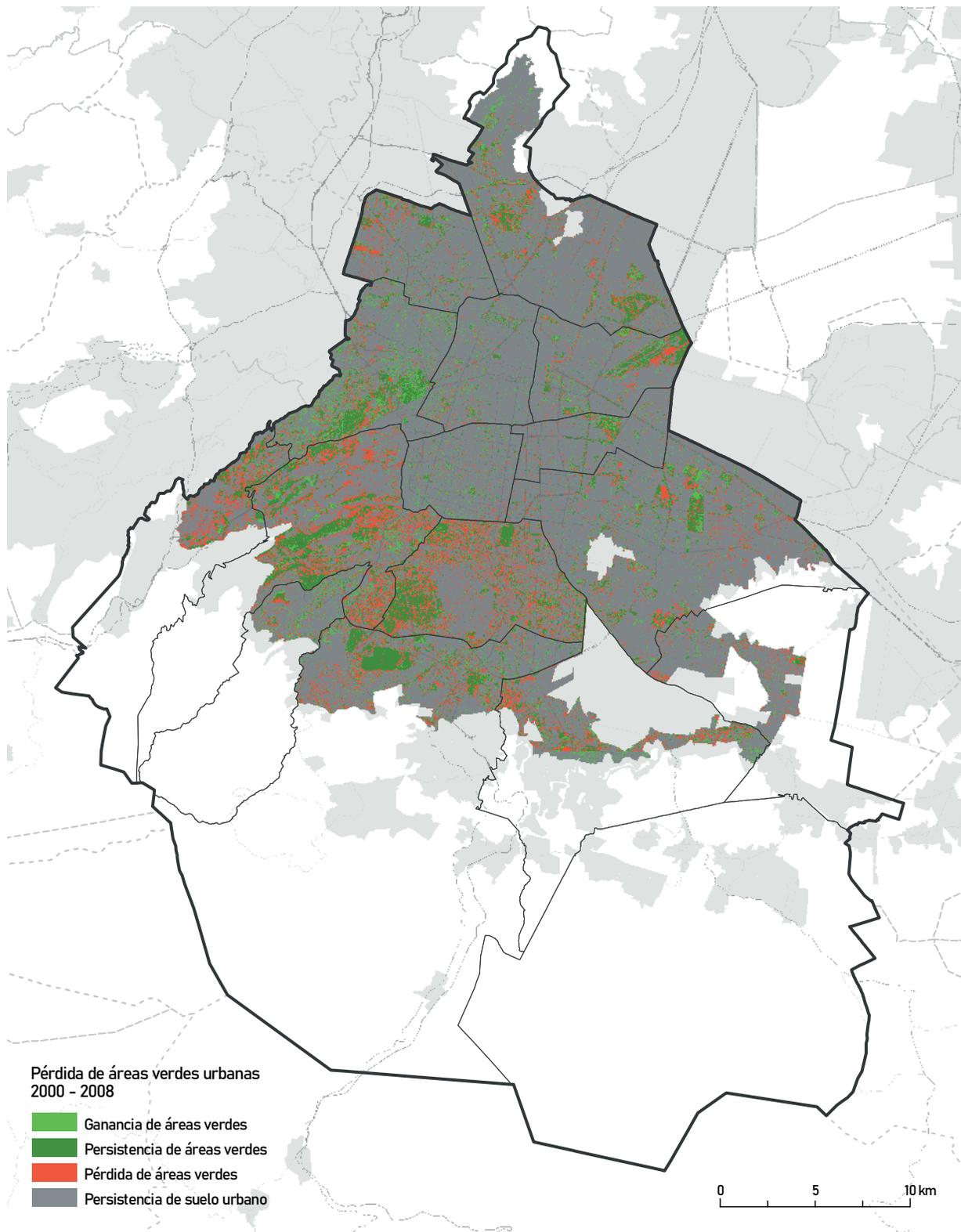
51 Artas, M. (2016). Las áreas verdes en la Ciudad de México. Las diversas escalas de una geografía urbana. *Biblio3W Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*.

Por otro lado, al analizar la dinámica de las AV de 2000 a 2008 en las categorías de manejo reportadas en el inventario de 2017, se observa un incremento en la cantidad de AV resultado de una pérdida de 10.9 km<sup>2</sup> y una ganancia de 13.7 km<sup>2</sup>, para una diferencia neta positiva de 2.9 km<sup>2</sup>. Este resultado positivo en el incremento de AV con gestión formal de las autoridades, de alguna manera es esperado con relación a que la apuesta por las AV en la CDMX se ha centrado en mejorar la calidad de las AV ya existentes, realizando para ellas proyectos de remodelación o recuperación.<sup>52</sup>

---

52 Meza-Aguilar, M., Velázquez-Ramírez, L. & Larrucea-Garriz, A. (2017). Recuperación de áreas verdes urbanas. La importancia del diagnóstico fitosanitario para la intervención. *Legado de Arquitectura y Diseño*, 12(22).

Mapa 3. Pérdida de áreas verdes urbanas 2000-2008



**Fuente:** Elaboración propia con base en datos de CentroGeo (2002) y Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial de la CDMX (PAOT, 2010).

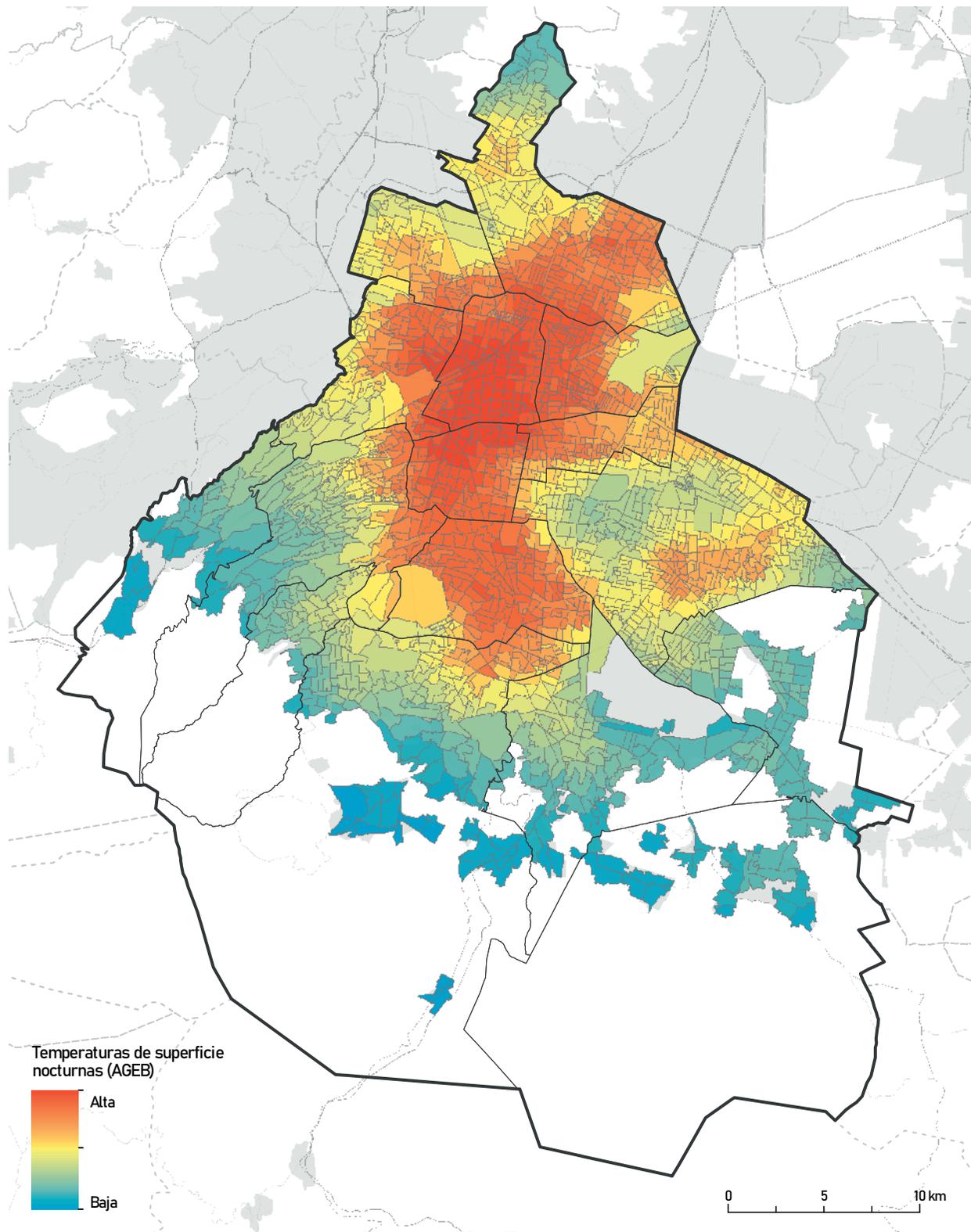
*Islas de calor urbano*

El fenómeno de las islas de calor urbano<sup>53</sup> tiene un origen térmico que se presenta en áreas urbanas. Consiste en que en el centro de las ciudades –donde se suele desarrollar una edificación masiva– se produce una temperatura diferente que tiende a ser más elevada especialmente durante la noche, que en las áreas de alrededor, como extrarradios o zonas rurales. Las islas de calor han sido asociadas con las pérdidas de AV. En la CDMX, la intensidad de dicho fenómeno se ha documentado con un patrón de temperaturas más altas conforme hay una menor distancia al centro de la Ciudad, es decir, en la zona más consolidada de la misma. La población de 65 o más años, que es la más vulnerable a sufrir problemas de salud asociados a las altas temperaturas por un problema de termorregulación corporal, se localiza en zonas de la Ciudad donde se concentran las temperaturas nocturnas más altas. Asimismo, aunque en menor medida, se tiene una correlación directa con las altas temperaturas y las zonas de mayor densidad de vivienda, mayor superficie de calles pavimentadas y mayor concentración de unidades económicas por hectárea. Por el contrario, las zonas con las temperaturas más bajas identificadas dentro de la CDMX se localizan en las partes con mayores alturas sobre el nivel del mar, sobre pendientes más pronunciadas y con mayor superficie de áreas libres. Asimismo, la población de 0 a 14 años, identificada también dentro del rango de vulnerabilidad a las altas temperaturas, se localiza principalmente en las zonas con temperaturas moderadas y/o bajas (Mapa 4).

---

53 Las islas de calor urbano son la diferencia térmica entre una zona urbanizada y sus alrededores, es un fenómeno del clima urbano que manifiesta su mayor intensidad en horario nocturno.

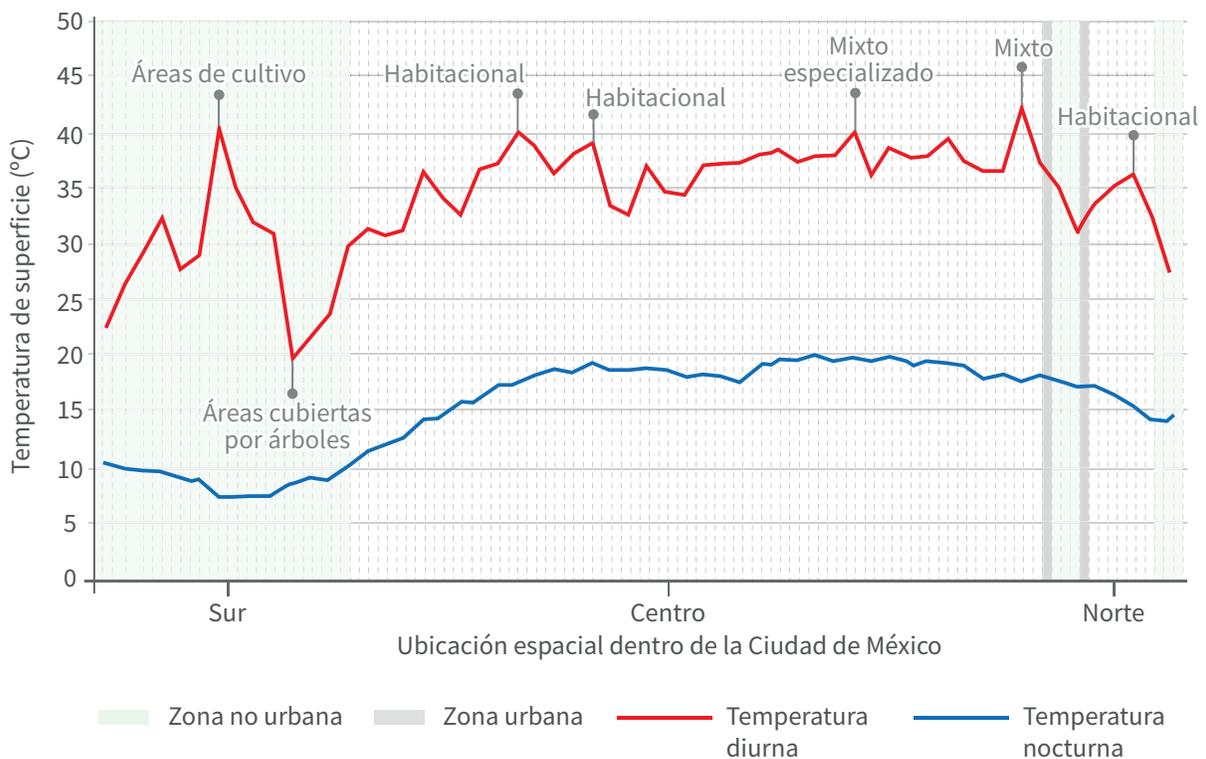
**Mapa 4.** Isla de calor urbano superficial nocturna, Ciudad de México 2016



**Fuente:** Elaboración propia con base en imágenes satelitales MODIS e INEGI del 2016 (Centro-Geo, 2020).

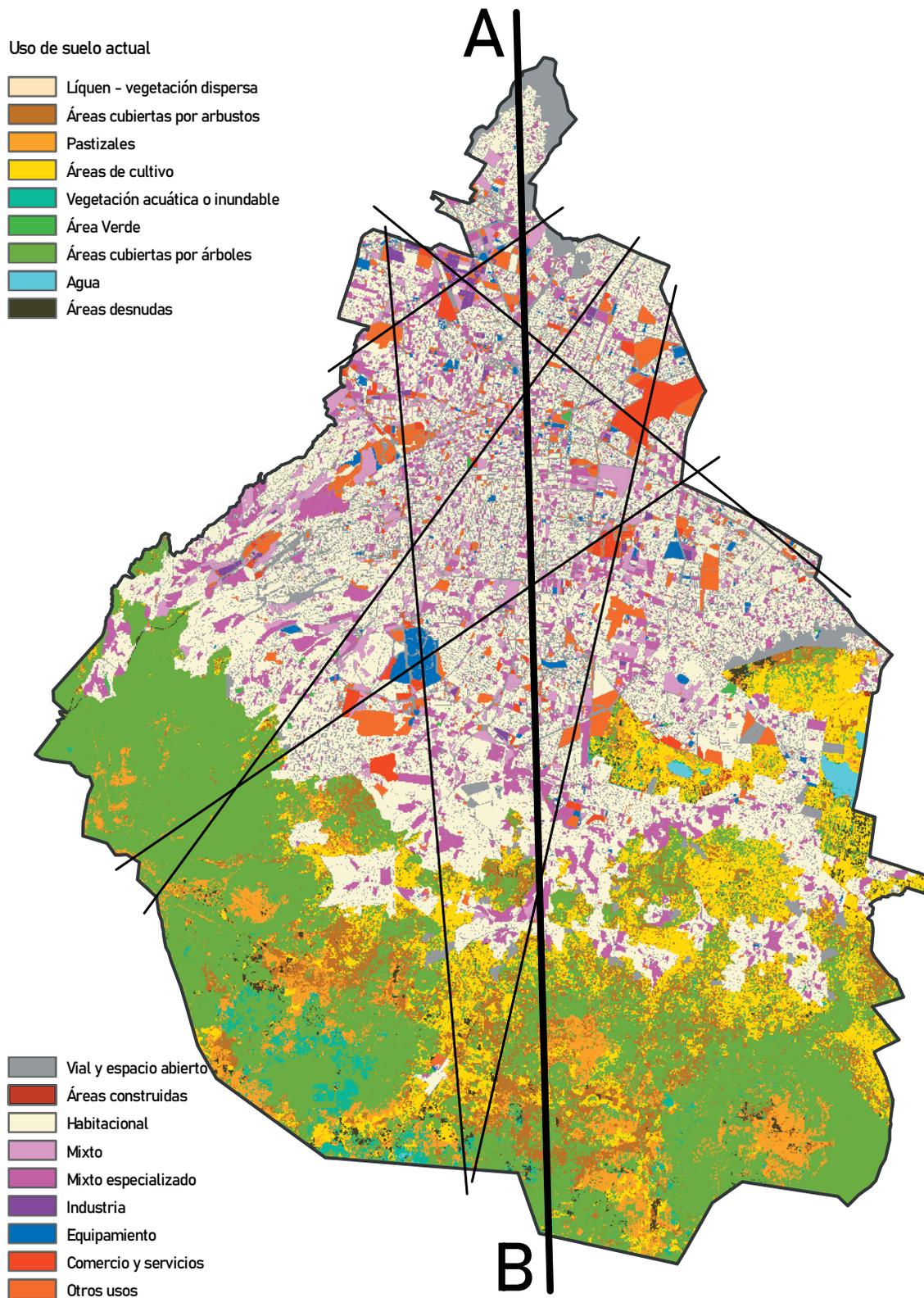
Tras la identificación de las variaciones térmicas diurnas y nocturnas – tanto en suelo artificial como en suelo con cobertura natural–, se observan oscilaciones térmicas más pronunciadas durante el día con las temperaturas más altas en las áreas de cultivo, suelo habitacional y de uso mixto. Por el contrario, las temperaturas nocturnas se estabilizan y manifiestan el fenómeno de la isla de calor urbano. Éste muestra que las temperaturas más altas durante la noche se concentran en la zona urbanizada que ha almacenado una mayor cantidad de calor debido a las características de los materiales y a la composición del entorno urbano. En contraste, las temperaturas nocturnas de las zonas con cobertura natural bajan debido a la facilidad para disipar el calor (Figura 3).

**Figura 3.** Perfil térmico diurno y nocturno por uso de suelo



**Fuente:** Elaboración propia con base en imágenes satelitales LANDSAT (2016), MODIS (2016).

Mapa 5. Cobertura natural 2016



Fuente: Mapa de coberturas de la Agencia Espacial Europea (2018).

### *Sobreexplotación de los mantos acuíferos*

En la CDMX, aproximadamente 70% del agua de uso consuntivo proviene de los acuíferos. Esta dependencia por parte de la población creciente de la Ciudad causa sobreexplotación de los mantos acuíferos, hecho reportado desde los años ochenta hasta el presente. La sobreexplotación de un acuífero genera el deterioro o pérdida de servicios ambientales hidrológicos, principalmente por el agotamiento de los cuerpos de agua como manantiales, humedales, lagos y ríos; además, provoca la pérdida de ecosistemas y especies originarias.

Se reconoce que la extracción de agua del acuífero de la CDMX es sustancialmente superior a la recarga del mismo. En ese sentido, se ha prospectado que el acuífero se deteriorará hasta dejar de ser la fuente principal de agua de la Ciudad en unos 30 a 40 años (entre los años 2056-2066). De hecho, se ha reportado que el crecimiento urbano en la región oeste de la cuenca de México, donde se localiza la Zona Metropolitana de la CDMX, provocó un descenso en la tasa de recarga de 1.9 m<sup>3</sup>/s en tan sólo cuatro años (entre 1981 y 1985).<sup>54</sup> Recientemente, las estimaciones de la tasa de recarga para la cuenca de México donde se localiza la CDMX y la Zona Metropolitana están en el rango de 13 a 18.8 m<sup>3</sup>/s; mientras que la extracción de agua subterránea en la cuenca de la CDMX es del orden de 50 m<sup>3</sup>/s, a través de obras hidráulicas donde predominan los pozos con profundidades superiores a 100 m.

El volumen de agua para uso consuntivo de fuente subterránea concesionada para las 16 alcaldías de la CDMX es de 577.78 hm<sup>3</sup>. De este volumen, la mayor proporción le corresponde a la alcaldía Coyoacán con 93.14 hm<sup>3</sup>, seguida de la alcaldía Gustavo A. Madero con 88.46 hm<sup>3</sup>. Al contrario, las alcaldías con el menor volumen de agua concesionada de origen subterráneo son Cuajimalpa de Morelos y Magdalena Contreras, debido a que en estas alcaldías la principal fuente de abastecimiento son las corrientes superficiales.<sup>55</sup>

### *Cambio climático*

El *cambio climático*, como problemática medioambiental, tiene diversas aristas. Sin embargo, para la CDMX, la principal afectación relacionada es la disminución del potencial de recarga de los mantos acuíferos en el SC.<sup>56</sup> Las proyecciones climáticas futuras –realizadas recientemente y estimadas para el horizonte cercano (2021-2040)– muestran que para el SC de la CDMX se espera un aumen-

54 Carrera-Hernández, J. & Gaskin, S. J. (2007). The Basin of Mexico Aquifer System: Regional Groundwater Level Dynamics and Database Development. *Hydrogeology Journal*, 15(8),1577-1590.

55 Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2019). Registro Público de Derechos de Agua (REPDAA) / Volúmenes Inscritos (estatal). Disponible en: <http://sina.conagua.gob.mx/sina/tema.php?tema=usosAgua&n=estatal>

56 Oficina de Resiliencia. (2020). Estrategia de resiliencia de la Ciudad de México. Disponible en: <https://www.resiliencia.cdmx.gob.mx/storage/app/media/Estrategia%20de%20Resiliencia%20CDMX.pdf>

to en 1.36°C de la temperatura promedio actual (13.22°C), y una disminución de 52.78 mm en la precipitación total anual actual (1,027.85 mm).<sup>57</sup>

Por otro lado, la *disminución del potencial de captura de Carbono (C)* en biomasa aérea (árboles) es otra problemática ambiental preocupante dentro del SC de la CDMX. Dentro de las causas de la pérdida de potencial de captación en los bosques destaca la edad del arbolado que altera las tasas de captura de carbono. El mayor potencial de captura de carbono es registrado en árboles más jóvenes, sin embargo, los árboles que componen los bosques del SC de la CDMX son principalmente viejos. En la CDMX hay veda forestal, por lo que las acciones de manejo son limitadas. Ello impide la renovación del arbolado y promueve la tala ilegal. La *contaminación atmosférica* también disminuye el potencial de captación de carbono en los bosques. En la CDMX, el SC se encuentra principalmente en el sur de la cuenca del Valle de México, dirección a la cual viajan los vientos contaminados contenidos en ésta. Las afectaciones a la biodiversidad de las ANP son: vegetación con clorosis, exposición a altas concentraciones de ozono y afectación de la fitomasa, lo que desencadena bajas tasas fotosintéticas y, con ello, menores contenidos de carbono.

Por otro lado, las *plagas* en el SC impiden el adecuado saneamiento de la masa forestal remanente dando lugar a una disminución en la captura potencial de carbono, en la purificación del aire y en la generación de oxígeno. En los bosques de San Miguel Ajusco, Santo Tomás Ajusco y Magdalena Petlacalco en la alcaldía Tlalpan, el porcentaje de árboles plagados está entre 8.9% y 18.5%, mientras que el porcentaje de árboles enfermos se encuentra entre 4.2% y 13.7%. Las plagas y enfermedades que destacan son *Scirius sp*, *Dendroctonus adjunctus*, *Ips mexicanus*, *Ascomyceto*, *Lophodermium sp.* y *Cronartium sp.*

Los *incendios naturales e inducidos* en el bosque afectan de forma directa el potencial de captura de carbono y sus almacenes, puesto que fragmentan el bosque y dificultan el desplazamiento de las especies. En la CDMX, en el periodo de 1980-2014 se registraron 17,549 ha de vegetación incineradas y 4,135 millones de dólares en pérdidas por dichos fenómenos. Tan sólo entre 2010-2017 se registraron 6,312 incendios forestales que afectaron a 13,526 ha de vegetación del SC. Los incendios forestales en la CDMX no surgen por combustión espontánea; de hecho, se calcula que 99% de los casos son producto de actividades humanas casi siempre intencionales o negligentes. Entre ellas se encuentran el manejo inadecuado del fuego en la agricultura, la incineración de basura, las fogatas hechas por excursionistas, así como las pequeñas brasas dejadas por los cigarrillos de los fumadores.<sup>58</sup>

57 Zhang, J., Tongwen, W., Xueli, S., Fang, Z., Jianglong, L., Min, C., Qianxia, L., Jinghui, Y., Qiang, M. & Min, W. (2020). "BCC BCC-ESM1 Model Output Prepared for CMIP6 AerChemMIP piClim-BC". *Earth System Grid Federation*. doi:<https://doi.org/10.22033/ESGF/CMIP6.2989>

58 Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). (2010). Incendios forestales. Guía práctica para comunicadores.

### *Contaminación ambiental*

La contaminación ambiental constituye un subtema en la materia de relevancia estratégica de Medio Ambiente y es una de las problemáticas más representativas en la CDMX. El término *contaminación* se refiere a la introducción de cualquier agente químico, físico o biológico que produzca efectos nocivos o venenosos para el ambiente, la salud o el bienestar de las personas. Los procesos de contaminación están teleconectados, es decir, son eventos locales que tienen consecuencias globales, tanto en el aspecto ambiental como en el social y económico.<sup>59</sup> En la CDMX, la co-ocurrencia de personas, vehículos, industrias y comercios genera una gran cantidad de presiones y contaminantes que afectan la calidad del aire, la calidad y dinámicas del suelo y la salud de los habitantes de la Ciudad.<sup>60</sup>

En este sentido, un medio ambiente sano es vital para “garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades”.<sup>61</sup> La salud pública ambiental, que se refiere a la intersección entre el medioambiente y la salud pública, aborda los factores ambientales que influyen en la salud humana y que incluyen aspectos físicos, químicos y biológicos, así como todos los comportamientos relacionados con éstos. Conjuntamente, estas condiciones se denominan determinantes ambientales de la salud. Las amenazas para cualquiera de estos determinantes pueden tener efectos adversos en la salud y el bienestar de toda la población. Abordar los determinantes ambientales de la salud mejora directamente la salud de las poblaciones. Indirectamente, también mejora la productividad y aumenta el disfrute del consumo de bienes y servicios no relacionados con la salud.

La *contaminación ambiental* es originada por la prestación y aprovechamiento de actividades básicas (*i.e.* alimentos, educación, salud, trabajo, movilidad, etc.) y por actividades industriales que, en conjunto, generan afectaciones en la calidad y dinámicas del aire, agua y suelo (Mapa 4). El análisis de la calidad del suelo en la CDMX evalúa cuatro procesos directa e indirectamente relacionados con la *contaminación del suelo*: degradación química por sustancias usadas o producidas como derivados de actividades industriales, desechos domésticos, aguas residuales, agroquímicos y productos derivados del petróleo, degradación física, erosión hídrica y eólica. La degradación física del SC se reporta principalmente en las alcaldías Milpa Alta y Tláhuac por sobrepastoreo y actividades agrícolas sobre el SC (10,153 ha). La erosión hídrica (17% de la degradación), en las alcaldías Iztapalapa, Milpa Alta, Tláhuac, Tlalpan y Xochi-

59 Adger, W. N., Eakin, H. & Winkels, A. (2009). Nested and Teleconnected Vulnerabilities to Environmental Change. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7(3), 150-157.

60 Secretaría del Medio Ambiente (SMA). (2012). Calidad del aire en la Ciudad de México. Informe 2011. Ciudad de México: Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal.

61 Organización de las Naciones Unidas. (ONU). Objetivo de Desarrollo Sostenible 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades. La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

milco a causa de actividades agrícolas, sobrepastoreo y sobreexplotación de la vegetación para uso doméstico. Por su parte, la erosión eólica (2% de la degradación) únicamente se presenta en la alcaldía Milpa Alta por acción del viento tras la exposición del terreno para actividades agrícolas.

La *contaminación del agua* se da por múltiples razones, entre ellas las descargas residuales puntuales y difusas, cuya disposición final son cuerpos de agua y suelos que afectan la calidad de estos recursos. Los indicadores que han sido usados para evaluar la calidad del agua en la CDMX son: la demanda bioquímica de oxígeno a cinco días ( $DBO_5$ ), la demanda química de oxígeno (DQO), los sólidos suspendidos totales (SST) y los coliformes fecales (CF). De acuerdo con CONAGUA,<sup>62</sup> de los 2,764 sitios de la red de agua superficial, el porcentaje de sitios de monitoreo de agua superficial considerada como contaminada o fuertemente contaminada para la región hidrológica-administrativa XIII Aguas del Valle de México, donde se ubica la CDMX, fue el siguiente:  $DBO_5$  57.4% de los sitios ( $> 30 \text{ mgO}_2/\text{litro}$ ); DQO 84.2%; SST 38.3% y CF 72%.

En 2017, la red de descarga de aguas residuales de la CDMX contaba con 5,028 sitios, de los cuales 2,685 correspondían al monitoreo superficial; 1,096 sitios al monitoreo subterráneo; 14 sitios de estudios especiales subterráneos; 88 sitios de estudios especiales superficiales; 281 sitios de descargas superficiales; 8 sitios de descargas subterráneas y 856 sitios del costero. Cabe mencionar que de las descargas de aguas residuales municipales que incluyen las zonas urbanas y rurales, sólo se trata 52.7% de los litros empleados, mientras que de las no municipales, es decir, de las que provienen de la industria, sólo se trata un 32%.<sup>63</sup>

La *contaminación atmosférica* es definida como la deposición aérea de origen industrial, vehicular y volcánica. Las principales fuentes contaminantes son los vehículos pesados, los autobuses, los tractocamiones, la resuspensión de polvo en vialidades por tránsito vehicular, la industria alimentaria y la industria donde se fabrican productos con base en minerales no metálicos. Las fuentes móviles contribuyen con los contaminantes críticos en la atmósfera en un 52.5% de las emisiones de partículas menores a 10 micrómetros ( $PM_{10}$ ) y 55.7% de partículas menores a 2.5 micrómetros ( $PM_{2.5}$ ). Adicionalmente, el sector transporte es el que contribuye mayormente en las emisiones de monóxido de carbono (CO), carbono negro, dióxido de carbono ( $CO_2$ ) y óxido de nitrógeno ( $NO_x$ ). Este último contaminante rebasa las concentraciones horarias límite en la zona centro de la cuenca del Valle de México; además, es el precursor del ozono y se considera un agente cancerígeno.<sup>64</sup>

62 Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2019). Estadísticas del Agua en México 2019. Disponible en: <https://www.gob.mx/conagua/articulos/calidad-del-agua>

63 Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental. (n.d.). Contaminación en México. Disponible en: <https://agua.org.mx/agua-contaminacion-en-mexico/>

64 Organización Mundial de la Salud. (OMS). (2012). La OMS publica estimaciones nacionales sobre la exposición a la contaminación del aire y sus repercusiones para la salud. Disponible en: [www.who.int](http://www.who.int), <https://www.who.int/es/news-room/detail/27-09-2016-who-releases-country-estimates-on-air-pollution-exposure-and-health-impact2012>

El Inventario de Emisiones de la CDMX elaborado por la SEDEMA<sup>65</sup> mostró un consumo energético total de 385.2 Petajoules (PJ) en 2016: 90.5% proveniente de energías secundarias y 9.5% de energías primarias (leña, carbón y gas natural). En ese mismo año en la CDMX se produjeron 34 millones de viajes con un parque vehicular registrado (motos, autos, camionetas tipo SUV) de 2.3 millones; esto, comparado con 2014, creció 83%. En esa misma fecha, el transporte de carga se redujo un 9% y el transporte público tuvo un ligero aumento en 8% de uso.

Por su parte, la *contaminación lumínica* es definida como la emisión de luz artificial propagada hacia la troposfera en entornos nocturnos que genera una cúpula de luz de hasta 60 km de altitud.<sup>66</sup> Ésta se produce por un aumento de la iluminación artificial en entornos nocturnos y genera impactos en el medio ambiente. De hecho, es un precedente del cambio climático porque crea un desperdicio de energía considerable y representa una reducción del contraste de luminancia. Sin embargo, los efectos más graves están relacionados con la biodiversidad, ya que todas las especies fotosensibles están adaptadas a un ciclo natural diurno y nocturno. En este contexto, la contaminación lumínica afecta la migración, el apareamiento y los diferentes procesos de animales y plantas que sólo pueden ocurrir en entornos nocturnos. El sector de comercios y servicios demanda 9% del consumo energético, 46% de sus actividades se concentran en las delegaciones de Miguel Hidalgo, Benito Juárez y Cuauhtémoc (Mapa 4).

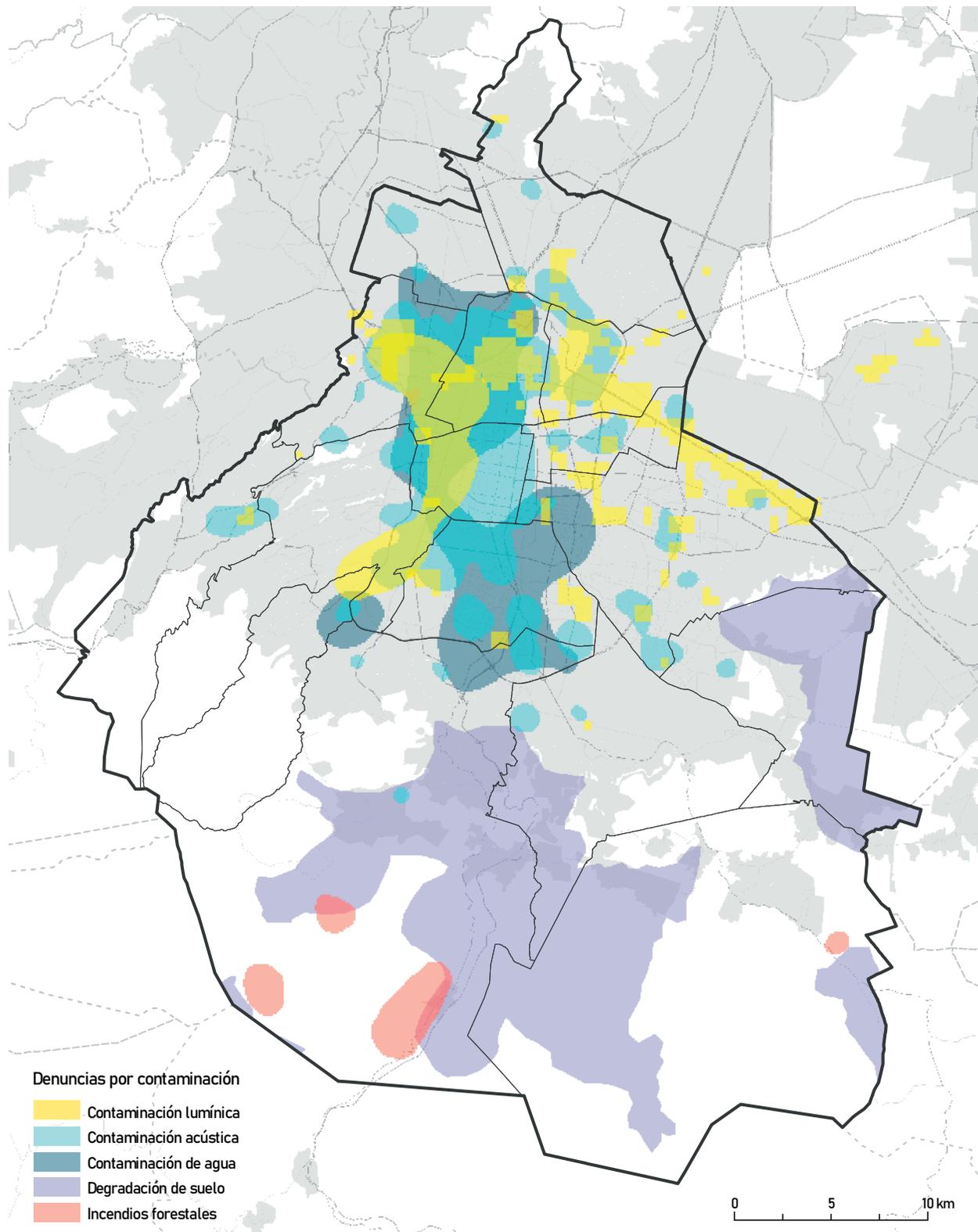
La *contaminación acústica* se tipifica como el exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una determinada zona. En la CDMX son permitidos 65 dB (decibeles), cantidad presente en cualquier electrodoméstico, en el bullicio de una calle o en el tráfico moderado. Incluso se sabe que con intensidades a partir de los 85 dB se vulnera el sistema nervioso de las personas.<sup>67</sup> Sin embargo, 15% de la CDMX registra un volumen de ruido inaceptable para el oído humano; uno de los principales responsables son los más de dos millones de vehículos que circulan por la urbe. La Procuraduría Ambiental y de Ordenamiento Territorial (PAOT) destaca que la molestia auditiva es una de las causas de denuncia más frecuentemente recibidas y que éstas se concentran principalmente en las alcaldías Cuauhtémoc, Benito Juárez, Miguel Hidalgo, Venustiano Carranza y Coyoacán, que coincide con los espacios en donde más establecimientos comerciales se tienen registrados dentro de la CDMX (Mapa 4).

65 Secretaría del Medio Ambiente. (SMA). (2016). Inventario de residuos sólidos. Disponible en: <https://www.sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/media/IRS-2016.pdf>

66 Kocifaj, M. & Solano Lamphar, H. A. (2013). Skyglow Effects in UV and Visible Spectra: Radiative Fluxes. *Journal of Environmental Management*, 127, 300-307.

67 De Gortari Ludlow, J. (2013). *Guía sonora para una ciudad*. México: Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Cuajimalpa.

**Mapa 6.** Principales zonas de denuncias por contaminación lumínica, acústica, de agua, presencia de incendios forestales y degradación de suelo 2020



**Fuente:** Elaboración propia con base en datos de PAOT (2020), CONAFOR (2017) y CentroGEO (2020).

### *Residuos sólidos*

Por sus características sociales, políticas y culturales, la CDMX afronta retos significativos constantemente. Un ejemplo de ello es el incremento en el volumen de *residuos sólidos* generados tanto por la creciente población residente como por la población flotante que transita diariamente en la entidad debido a la gran cantidad de actividades, sitios de interés, situación laboral y comercio, entre otros. Los niveles y patrones de consumo, las prácticas de manejo y políticas encaminadas a la minimización de los residuos, así como el establecimiento de comercios e industrias y el aumento de la densidad poblacional, son factores determinantes en la generación de residuos sólidos.<sup>68</sup>

Los *residuos sólidos* generados por la actividad de la Ciudad son de relevancia porque su manejo, tratamiento, disposiciones intermedias y finales contribuyen al proceso de contaminación del suelo, agua y aire. Desde 2004 aplica en la CDMX lo dispuesto en la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal (LRS-DF), en materia de prevención, generación, reducción, reutilización y reciclado de residuos, mediante una serie de instrumentos de gestión que incluyen: inventarios de residuos (2006-2019), Programas de Gestión Integral de los Residuos Sólidos (publicados en 2004, 2009 y 2016), Planes de Manejo de Residuos aplicables a las alcaldías y a los grandes generadores de residuos de la industria, comercios y servicios, y el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC).

No obstante, diversos problemas de índole política, económica, técnica y social han impedido lograr los objetivos legales y de política pública que se persiguen, entre otros, porque a la población residente de la CDMX se agrega una población flotante que alcanza proporciones de gran magnitud en ciertas alcaldías. Aunado a ello, existen diferencias entre las distintas alcaldías en cuanto al tamaño de su población, su nivel de ingresos, la generación por habitante al día de residuos y total, así como a las actividades económicas que se realizan en ellas y contribuyen a dicha generación. Los inventarios de residuos no abordan de manera sistemática la consideración a estas variables ni plantean medidas de intervención para corregir desviaciones entre lo que se espera cualitativamente (porque no se establecen metas cuantitativas) y lo que se observa año con año.

Entre las razones que pudieran explicar el crecimiento de la generación de residuos en las alcaldías de la CDMX se encuentran:

- El crecimiento poblacional (residentes y población flotante)
- El incremento de la capacidad adquisitiva (expresado como generación del Producto Interno Bruto per cápita)

---

68 Secretaría de Medio Ambiente de la Ciudad de México (SEDEMA). (2017). 5º Informe de Gobierno.

- Las tecnologías (expresadas como niveles de inversión industrial y lo avanzado o no de las tecnologías que se incorporan en la industria)
- La falta de internalización de los costos reales que provoca el manejo de los residuos por parte de los generadores, expresada por la ausencia o insuficiencia del pago de los servicios de manejo de los residuos.

#### Economía circular, cambio climático y generación de residuos en la CDMX

La pandemia por COVID-19 y sus impactos ambientales, económicos y sociales han creado condiciones que exponen la necesidad de implementar sistemas de economía circular regenerativos, incluyentes, enfocados en el cierre del ciclo de los materiales con un enfoque territorial que busque el establecimiento de alianzas entre diversos sectores sociales en las grandes urbes del mundo. Esto es consistente con el Programa de Acción Climática de la Ciudad de México 2021-2030 y con las políticas actuales en la gestión de residuos de la Ciudad de México, que prevén reducir en 73% las emisiones de CO<sub>2</sub>eq generados por residuos sólidos para 2025.

Para poner en perspectiva los desafíos que enfrenta el gobierno de la CDMX para alcanzar en diez años el objetivo “Una ciudad con basura cero en 2030” del Programa Basura Cero Plan de Acción de la Ciudad de México para una Economía Circular,<sup>69\*</sup> es preciso tener en cuenta que la implementación de su legislación en materia de residuos sólidos desde hace dieciséis años no ha logrado aún reducir su generación. Para contribuir al propósito anterior, el Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2020 de la CDMX define seis ejes estratégicos: 1) reducir la generación de residuos; 2) incrementar el reciclaje; 3) asegurar la recolección selectiva; 4) aprovechar los residuos; 5) impulsar la actividad económica sustentablemente, y 6) mitigar el cambio climático.

#### Estrategia sobre residuos sólidos

La información proporcionada por el último de los trece Inventarios de Residuos Sólidos de la CDMX anuales, publicado en 2019, constituye una oportunidad para aplicar la metodología de gestión por resultados y facilitar la determinación de las medidas a adoptar a fin de corregir desviaciones respecto a los resultados esperados. Lo anterior con pleno reconocimiento de la Recomendación 7/2016, aprobada el 14 de julio de 2016 por la Comisión de Derechos Humanos de la Ciudad de México, dirigida al gobierno central y a las alcaldías por omisiones en la prestación de los servicios de limpia. Dichas omisiones se consideran violatorias del derecho a un ambiente sano, del derecho a un nivel de vida adecuado y del derecho a una vida digna, de personas que habitan y

<sup>69\*</sup> Programa Basura Cero Plan de Acción de la Ciudad de México para una Economía Circular. Disponible en: <https://basuracero.cdmx.gob.mx/basura-cero-programa/que-es-basura-cero>

transitan en la CDMX y de personas que trabajan y prestan servicios asociados a la recolección y manejo de los residuos sólidos.

*Generación de residuos sólidos urbanos:* En el año 2006 se generaron 12,812 toneladas al día de residuos sólidos y hubo un crecimiento aproximado de 60.13 t/día cada año hasta 2018. En 2019 se presentó un incremento de 76 toneladas diarias respecto a 2018 al generarse 13,149 toneladas totales (1.40 kg/hab/día). Los residuos de manejo especial de industrias, comercios y servicios en la CDMX son declarados por los generadores en los planes de manejo con enfoque de 3Rs, además de ser recuperados por las autoridades mediante programas especiales, pero no son cuantificados en su totalidad ni es evaluada su valorización global. Los residuos de construcción y excavación son considerados residuos de manejo especial y es posible conocer la cantidad mediante el registro de planes de manejo, la cual es igual o superior a la cantidad de residuos sólidos urbanos generados.

*Recolección selectiva:* En 2019 se ejecutó el servicio de recolección en 2,010 rutas de las que más de 71.44% son de recolección selectiva, 27% menos que el año anterior. Ni en el Inventario 2019 ni en el Programa 2016-2020 se informa de la cobertura total del servicio de recolección.

*Separación, recolección selectiva y compostaje de residuos orgánicos:* Tras el cierre del relleno sanitario de Bordo Poniente, de recibir 127 toneladas por día de residuos orgánicos separados en las estaciones de transferencia en 2010, en los años 2011 y 2012 se recibieron 1,656 y 2,214 toneladas por día, respectivamente. Sin embargo, la recepción de residuos orgánicos separados en las estaciones de transferencia ha disminuido constantemente a partir de 2013, ya que ese año sólo se recibieron 1,729 toneladas por día y en 2014 se recibieron 1,487 toneladas diarias. En 2019, sólo 54.13% de residuos orgánicos se separaron en la fuente; ingresaron 422,404 toneladas a las plantas de transferencia de la Ciudad (20% menos que el año anterior), de los cuales 2,245.50 toneladas se convirtieron en composta, que en un 39.32% se quedó almacenada por falta de capacidad para distribuirla con fines de aprovechamiento.

*Recuperación de residuos reciclables:* En 2019 hubo menor cantidad de residuos recuperados en plantas de selección, 44% menos respecto a 2018. Ello indica un incremento en la recuperación de residuos valorizables previo a su ingreso a la estación de transferencia. Residuos ingresados: 3,254 t/día. No aprovechados: 2830 t/día y aprovechados: 127.55 t/día.

*Emisiones de GEI asociadas al manejo de residuos:* En 2019, los vehículos de recolección de residuos contribuyeron con 28,613.69 tCO<sub>2</sub>eq totales (al igual que con las barredoras mecánicas, el diésel es el combustible más ocupado en 90.40% de los vehículos recolectores, mientras que la gasolina es empleada por el 9.06%). Se estiman en 2,569 toneladas anuales de CO<sub>2</sub>eq las emisiones consecuencia del transporte de los residuos desde las plantas de transferencia y

selección de la CDMX hasta los sitios de disposición final en los estados de México y Morelos.

Se estima que la conversión en composta de 422,404 toneladas anuales de residuos orgánicos, en lugar de enviarlos a disposición final, contribuyó a reducir 418,834.70 toneladas de emisiones de CO<sub>2</sub>eq. La mitigación en edificios públicos con sistemas de administración ambiental de CO<sub>2</sub>eq total fue de 535.38 t/día: STYFE: 9.05 t/año, SEDEMA: 21.43 t/año, SEDESA: 504.90 t/año. La contribución a la mitigación de emisiones de los planes de manejo fue de 23.89 toneladas, superior en 30% al año anterior, debido a que incrementó la cantidad de residuos separados y sujetos al Plan. El mercado del trueque ha evitado la emisión de 224 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>eq).

#### Evaluación de la gestión de residuos orgánicos en la CDMX desde la perspectiva circular

*Manejo de residuos orgánicos:* Ni en el Inventario de Residuos Sólidos 2019 ni en el Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos 2016-2020 de la CDMX se informa acerca de la proporción de residuos sólidos urbanos que son orgánicos. Algunas cifras oficiales resaltan que de las 8,371 t/día de residuos ingresados a las trece estaciones de transferencia (ET), equivalentes a tres millones de toneladas anuales, 12% fueron residuos orgánicos. Sin embargo, un estudio realizado para determinar la fracción orgánica de los residuos de manejo especial generados en las unidades económicas comerciales y de servicios de la CDMX, mediante el análisis de las tasas de generación por empleado, arroja una generación de 14,155 toneladas diarias en la Ciudad.

La cantidad de residuos orgánicos que se generan en la CDMX y su alto potencial de aprovechamiento para la reducción de la emisión de GEI, ameritan que se establezca un programa específico al respecto. Al igual que ocurre en países desarrollados, estos residuos podrían convertirse en biocombustible utilizable en los vehículos recolectores de residuos y en el transporte público para reducir las emisiones de GEI. Además, las fuentes generadoras de los mismos están obligadas a establecer planes de manejo y son legalmente las responsables de su reducción y aprovechamiento, particularmente de las actividades agropecuarias, industria alimentaria, comercios y servicios de venta de alimentos. Aunado a ello debiera impulsarse que los particulares hagan composta doméstica además de multiplicar los composteos comunitarios asociados a los huertos urbanos.

*Diagnóstico de generación y aprovechamiento:* En 2019, 54.13% de los domicilios separaron sus residuos orgánicos para su recolección, que en un 71.44% fue recolección selectiva. La Central de Abasto (CEDA) opera con 327 ha de comercios durante todo el año. En ella se generan 557 toneladas de residuos, lo que equivale a 203,000 toneladas anuales. En los planes de manejo no sujetos a

LAU se reportaron 226.25 toneladas de residuos de alimentos (de las cuales se aprovecharon 5.74) y 1,537.86 toneladas de residuos de jardinería y podas (0.01 aprovechadas). Las dependencias del gobierno de la CDMX sujetas a sistemas de administración ambiental y planes de manejo reportaron una generación de 1,771 t/día de residuos orgánicos.

*Biodigestión:* La Planta para Tratamiento de Residuos Orgánicos del Centro de Acopio Nopal-Verdura en Milpa Alta, con una superficie de 240 m<sup>2</sup>, tiene una capacidad para procesar y transformar alrededor de 1,100 toneladas de residuos orgánicos para obtener 170 metros cúbicos de biogás. El biogás se utiliza como combustible alternativo para tareas como cocción, calefacción, iluminación y electrificación. La planta puede llegar a generar la energía necesaria para mantener encendidos 500 focos ahorradores. En 2019, ingresaron 2.8 t/día de residuos orgánicos que fueron aprovechados (21.41 m<sup>3</sup>/día y 178.79 kWh/día). El tratamiento también produce un mejorador de suelo conocido como biol, utilizado en los terrenos de cultivo locales.

*Compostaje público de residuos orgánicos:* De acuerdo con el Programa antes citado, a raíz del cierre de operaciones de la IV etapa del Relleno Sanitario de Bordo Poniente, en 2011 se establecieron las condiciones para generalizar la separación de residuos orgánicos, así como su recolección separada en días alternados. Por esta razón, se tuvo disponible una gran cantidad de residuos orgánicos que requerían tratamiento. Para ello fue necesario realizar la ampliación de las instalaciones y de la capacidad de operación de la Planta de Composta de Bordo Poniente, la cual creció en instalaciones, personal, maquinaria y equipos, incrementando su capacidad de 200 toneladas al día de residuos orgánicos, a un promedio de 2,500 toneladas diarias en el año de 2012.

En 2019 ingresaron a las siete plantas de compostaje 422,404 toneladas de residuos orgánicos, 20% menos que el año anterior. El destino de 2,245.50 toneladas al año de composta fue: parques, jardines, áreas verdes (484.20 toneladas), vialidades primarias (6 toneladas), agricultura (639.60 toneladas), árbol X árbol (12 toneladas), particular (75), escuelas (145.94) y composta almacenada dentro de la planta (882.76 toneladas: 39.32%). Además, se produjeron 2,169.80 toneladas de mulch en las plantas de composta de las alcaldías Álvaro Obregón, Iztapalapa y Xochimilco, siendo esta última la que generó el 93.50%. El problema, como en el caso anterior, es su distribución por falta de recursos. 5.28 toneladas de composta fue intercambiada en los mercados de trueque. 19% de los residuos sujetos a planes de manejo, de los que se ocupan las empresas prestadoras de servicios registradas en el RAMIR, se destinaron a compostaje.

*Educación y capacitación:* Se han realizado intervenciones en mercados emblemáticos de la Ciudad con talleres sobre manejo de grasas y aceites, taller de sensibilización y planes de manejo, reducción y separación de residuos que se originan en los mercados, con duración de entre 50 y 100 minutos. En el bos-

que de San Juan de Aragón (162 ha), en donde se realizan tareas de educación ambiental a lo largo del año, se realizaron tres talleres de compostaje.

#### Cambio de paradigma en la gestión de residuos a consolidar

En una economía circular regenerativa, el foco de atención está puesto en el cierre del ciclo de los materiales que se emplean para fabricar bienes de consumo y la prestación de servicios, a manera de reducir la dependencia de las materias primas vírgenes y contribuir a la restauración de los recursos naturales. Por tal razón, la jerarquía de la gestión de los residuos adquiere otra dimensión en los sistemas de economía circular que deben abordarse desde una doble perspectiva o dos fases:

- 1) *La fase de prevención* que tiene lugar antes del momento en que un producto se convierte en residuo y en la que intervienen procesos de diseño ecológico que contribuyan a minimizar la cantidad de materiales peligrosos que se emplean en su fabricación así como a aumentar su durabilidad, la facilidad de su desensamble, reparación, reúso, renovación, remanufactura o reciclaje de alta calidad.
- 2) *La fase post consumo* en la que tiene lugar su gestión integral como residuos susceptibles de aprovechamiento o valorización para reducir a cero su disposición final, de ser posible. Se busca que ambos procesos sean cíclicos para evitar el desperdicio de recursos. Por ello, en la CDMX se requiere reformar la Ley de Gestión de Residuos Sólidos en este sentido y actualizar los formatos de los planes de manejo que son el instrumento para que se lleven a cabo tales procesos con esta visión. Esta falta de regulación explicaría –entre otros– las fallas en lograr la reducción en la generación y el incremento en el reciclaje de residuos.

#### Situación de los diagnósticos actuales para orientar la toma de decisiones

Los Inventarios de Residuos Sólidos de la CDMX, incluyendo el de 2019, aún no han sido configurados para medir el éxito que se tiene en lograr la circularidad del ciclo de vida de los materiales que entran en la composición de los productos antes y después de que se convierten en residuos, por lo que se requiere construir los indicadores apropiados para ello. Esto significa dos cosas: utilizar los datos con los que ya se cuenta para que reflejen los avances hacia la circularidad que estén a su alcance y generar los que hacen falta y que sean clave para los fines que se persiguen.

En este momento, la fase de los materiales y productos post consumo – que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos (RSU) domiciliarios–, es la que tiene mayor prominencia en los inventarios. Ello se refleja en los datos que se presentan acerca de: cantidad total y por habitante al día de

RSU que se generan, composición (corrientes de materiales que los caracterizan: orgánicos o inorgánicos como papel, cartón, plásticos, vidrio, metales y otros), separación en la fuente, recolección selectiva, transferencia, selección, compostaje, compactación/co-procesamiento y disposición final, según corresponda.

Tratándose de residuos sólidos urbanos de grandes generadores industriales, comerciales y de servicios, así como de residuos no peligrosos de esos procesos, la legislación los cataloga como residuos de manejo especial (RME), sujetos a planes de manejo para su reducción, reúso y reciclaje, a cargo de quienes los generan. Por ahora, la información obtenida en los inventarios no ofrece la claridad que debiera para orientar la toma de decisiones al respecto. Por ejemplo, no se cuantifica la cantidad total de RME ni su composición. Sin embargo, sí se hacen evidentes las distintas modalidades que adquieren los planes de manejo en función de la cantidad de residuos generados (comprendida entre 50 y 1000 kg por día) por establecimientos que requieren una licencia ambiental única (LAU) –o no la requieren–, o bien, que son generados en obras de construcción, mantenimiento o demolición, así como por prestadores de servicios registrados en el RAMIR. También se presenta información sobre campañas para la recuperación con fines de reciclaje de corrientes de residuos prioritarios como los de equipos eléctricos y electrónicos, llantas, aceites comestibles y baterías usados.

#### Aplicación de la responsabilidad extendida del productor-generador de residuos sujetos a plan de manejo

De conformidad con la Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011 de planes de manejo de residuos de manejo especial publicada en 2013, es obligatoria su implementación en el caso de residuos orgánicos generados en actividades intensivas agropecuarias, pesqueras o forestales, y de aceites comestibles usados, así como de productos de consumo que al desecharse se convierten en residuos que incluyen los plásticos de un solo uso, particularmente envases, embalajes y bolsas para mercancías, equipos eléctricos y electrónicos, vehículos y llantas usados, y residuos de la construcción, entre otros.

Aunque no se hace mención expresa de la responsabilidad extendida del productor, esta norma atribuye la responsabilidad de establecer el plan de manejo y de costear éste a los productores, importadores, distribuidores y comercializadores de los productos listados, así como a las autoridades ambientales estatales a cargo de su gestión. La Ley de Gestión de Residuos Sólidos de la CDMX establece precisiones suplementarias al respecto.

En el caso de los residuos de la construcción, además de la obligatoriedad del plan de manejo correspondiente, aplica la Norma Ambiental para el Distrito Federal NADF-007-RNAT-2013 que establece la clasificación y especificaciones

de manejo para residuos de la construcción y demolición en el Distrito Federal. Aunado a ello, es obligatorio apearse al Programa de Certificación de Edificaciones Sustentables (PCES), que es un programa impulsado por la Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal que tiene como objetivo central impulsar la incorporación de sistemas y tecnologías de eficiencia en el uso de los recursos (agua, energía eléctrica, gas) y la reducción en la generación de emisiones contaminantes (gases y desechos sólidos y líquidos). Éste es un claro ejemplo del conjunto de instrumentos de política que se pueden establecer para lograr los fines que se persiguen en los sistemas de economía circular.

En resumen, con la normatividad existente (y en tanto no se hagan las reformas necesarias), las autoridades del gobierno de la CDMX tienen elementos suficientes para hacerla efectiva en el caso de residuos coyunturales como son los residuos de la construcción y de plásticos. Una manera ventajosa de hacerlo es convocar a los diversos eslabones de las cadenas de valor de ambos tipos para participar en planes de manejo colectivos y mixtos (con participación de las alcaldías y el gobierno central), en los que colaboren instituciones educativas y organizaciones de la sociedad civil para aprovechar las redes sociales en la movilización ciudadana que facilite y abarate su implementación. Los planes de manejo son la vía para establecer encadenamientos productivos y simbiosis industrial para compartir materiales valorizables, a lo cual se suma la aplicación de programas voluntarios como el de liderazgo ambiental para la competitividad.

#### Generación de empleos asociada a la economía circular y reciclaje incluyente en la CDMX

Como estrategia para hacer frente a la inestabilidad económica generada por perturbaciones, entre ellas las pandemias como la del COVID-19, es urgente facilitar el tránsito hacia una economía circular vinculada a la economía social y solidaria, incluyente, con enfoque de género, que detone la creación de empleos y el cierre del ciclo de los materiales para asegurar el suministro de insumos al sector productivo. Lo anterior va en concordancia con las líneas estratégicas transversales del programa Basura Cero de la CDMX: 1) Reducir el volumen de los residuos, 2) Manejo adecuado de los residuos, 3) Aprovechamiento de los residuos sólidos, 4) Impulso al empleo y 5) Cultura ambiental.

Para facilitar que ello ocurra, es preciso regular a nivel general en México y en la CDMX el establecimiento de un modelo de reciclaje incluyente, acorde con el compromiso de cumplir con el octavo ODS de la ONU “Trabajo decente y crecimiento económico”. Ello con el fin de promover políticas orientadas al desarrollo que apoyen las actividades productivas y la creación de empleo decente, así como que se alienten la formalización y el crecimiento de las microempresas y las pequeñas y medianas empresas, entre otras iniciativas, mediante el acceso a servicios financieros.

Uno de los objetivos del Programa de Gestión Integral de los Residuos Sólidos para el Distrito Federal, hoy CDMX (PGIRS) 2016-2020, es consolidar la gestión integral de residuos sólidos en la capital del país con una visión incluyente y participativa, tendiendo a un cambio de paradigma de “Basura Cero” y considerando un enfoque metropolitano. En dicho programa se informa que en el año 2014 el servicio de recolección de residuos, a través del servicio público de limpia, atendió 1,773 rutas distribuidas en 1,868 colonias de la Ciudad, utilizando 2,460 vehículos recolectores con la participación de 3,396 operadores y un estimado de 3,488 “trabajadores voluntarios”.

En la Recomendación 7/2016, aprobada el 14 de julio de 2016 por la Comisión de Derechos Humanos de la Ciudad de México, se menciona la atención de una queja presentada el 12 de septiembre de 2014 en relación con el hecho de que en las delegaciones de la Ciudad de México trabajan personas en el servicio de limpia sin salario ni prestación alguna. Su remuneración económica es la propina que personas vecinas les dan al recolectar residuos de las viviendas y barrer manualmente las calles. En algunos casos, autoridades delegacionales les proporcionan uniformes o herramientas para realizar sus actividades; en otras, ellas mismas tienen que conseguir sus propios insumos para trabajar.

En el Inventario de Residuos Sólidos de la CDMX de 2019 se menciona que solamente las alcaldías Álvaro Obregón y Tlalpan reportaron tener voluntarios en su plantilla que no perciben un sueldo por parte de la alcaldía, sino que dependen de las propinas que reciben y de la venta de los materiales valorizables. Al no estar en nómina en las alcaldías, los trabajadores voluntarios son prácticamente invisibles y se ignoran muchos aspectos de su vida. El Sindicato Único de Trabajadores del Gobierno de la Ciudad de México, Sección 1 Limpia y Transportes, no cuenta con reportes sobre su plantilla laboral en el portal de transparencia. También se indica que “se espera que el programa BASURA CERO lleve a incrementar el aprovechamiento de 4,100 a 10,700 toneladas diarias de residuos para el 2024. Ello implica implementar acciones como el reciclaje, el compostaje, combustibles alternativos y la utilización de nuevas tecnologías. En la misma línea, el Programa pretende incluir y aumentar actividades culturales, promover la educación ambiental y reforzar el marco normativo para una economía circular y el reconocimiento de las personas trabajadoras de limpia”.

En el Informe de Gobierno de la CDMX, que abarca el periodo del 1 de agosto de 2019 al 31 de julio de 2020, se indica que se llevó a cabo una serie de acciones para mejorar la gestión de residuos sólidos, incluyendo los cambios en la normatividad que se requieren para generar un modelo sustentable y de responsabilidades compartidas.

### Desafíos para lograr el reciclaje inclusivo en la CDMX

En un estudio internacional publicado en 2017 se realizó un diagnóstico de la forma en que opera el reciclaje en la CDMX con la intervención de trabajadores de base incluidos en la nómina gubernamental, empleados temporales y voluntarios sin salarios, cuya situación podría mejorar con un enfoque donde todos ganan, ello sin dejar fuera a personas en situación de pobreza que se benefician de la recuperación y venta de materiales reciclables (pepenadores). El primer paso para lograrlo es el reconocimiento formal por parte del gobierno y de la sociedad de los procesos operativos y económicos llevados a cabo por los voluntarios y pepenadores, así como de los beneficios ambientales, sanitarios, económicos y sociales que derivan de ello. En segundo lugar, es necesario elaborar propuestas que surjan de los mismos recicladores informales y que sean técnica, normativa y socialmente adecuadas. En tercer lugar, es necesario consolidar y reglamentar el carácter microempresarial de las células operativas y socioeconómicas que ya se hayan creado o se puedan crear, reconociendo los liderazgos operativos existentes y formalizando y volviendo equitativa la sinergia público-popular.

### Creación de empleos, mecanismos de fortalecimiento de trabajadores e inclusión de voluntarios acorde al ODS 8 de la ONU

A manera de ejemplo de las acciones que tienen lugar en el sentido antes señalado, conviene mencionar el Subprograma Compensación a la Ocupación Temporal y la Movilidad Laboral (COT), coordinado por la Secretaría del Trabajo y Fomento al Empleo (STYFE). El COT está dirigido a personas desempleadas o subempleadas, habitantes de la Ciudad de México, con interés en vincularse a un puesto de trabajo o que requieran capacitación o apoyo para emprendimiento en dependencias de la Administración Pública de la Ciudad de México y organizaciones de la sociedad civil, con la oportunidad de recibir un apoyo económico hasta de 3 meses por sus actividades. En 2019, en materia de residuos, la SEDEMA participó en el programa de COT con el proyecto piloto para la Implementación de Planes de Manejo de Residuos en Mercados Públicos de la Ciudad de México, cuyo objetivo principal era mejorar el manejo de los residuos en estos espacios. Para lograrlo, los beneficiarios participaron en actividades de capacitación y sensibilización dirigidas a los locatarios, sobre la separación de residuos, acopio de grasas y aceites, prohibición de plásticos de un solo uso y fomento del uso de materiales reutilizables. Además, se realizó la cuantificación y caracterización de los residuos que se generan en los mercados para facilitar el desarrollo de su plan de manejo. 25 beneficiarios del programa COT fueron recién egresados de carreras ambientales. El proyecto se implementó en trece mercados públicos ubicados en trece alcaldías.

### *P. I. L. A. R. E. S.*

Los Puntos de Innovación, Libertad, Arte, Educación y Saberes (PILARES) son espacios rehabilitados por la Secretaría de Obras y Servicios donde toda la comunidad puede tener acceso a la educación, la capacitación y el desarrollo. Están ubicados en los barrios, colonias y pueblos que padecen más marginación y violencia en las dieciséis alcaldías. Cada uno de estos espacios está acondicionado para impartir actividades físicas, deportivas y recreativas. Allí, los habitantes de las 16 alcaldías pueden realizar actividades escolares y de capacitación para el trabajo en oficios diversos, entre los cuales se encuentran los que pueden alargar la vida de los productos de consumo como los equipos electrónicos. El programa PILARES obtuvo el premio *Construir la igualdad* que otorga la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) por la implementación de estrategias tendentes a garantizar el acceso a los derechos humanos. El reconocimiento incluye declarar a la capital del país como “amigable con políticas públicas locales en igualdad y no discriminación”.

## **Síntesis de la problemática**

Temas acoplados (biodiversidad, servicios ambientales y áreas verdes)

Sus principales problemáticas son:

- a. Expansión de la mancha urbana
- b. Asentamientos humanos irregulares
- c. Tala ilegal
- d. Incendios forestales
- e. Plagas
- f. Malas prácticas agrícolas
- g. Ausencia de planes de manejo.

## **Contaminación ambiental**

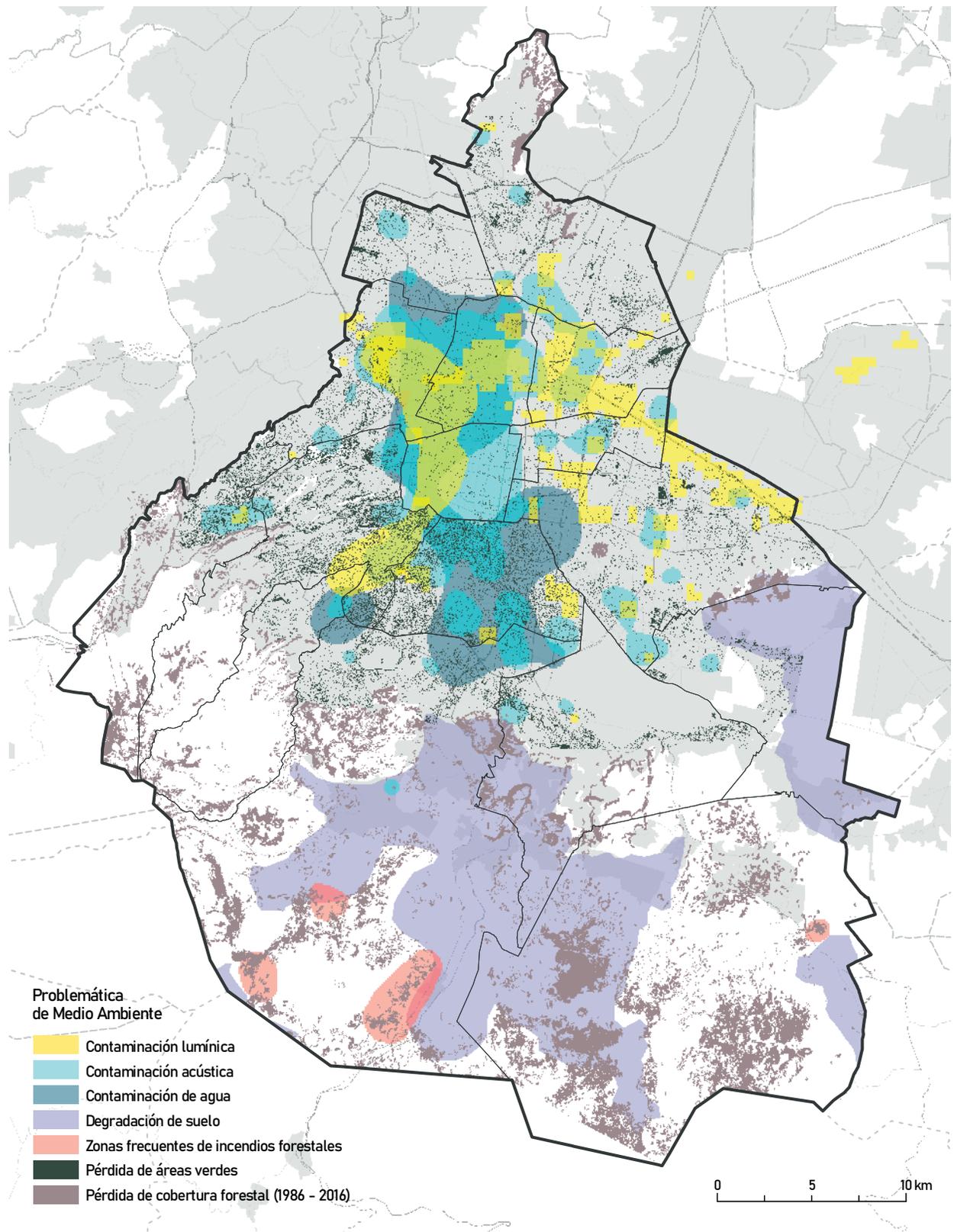
Sus principales problemáticas son:

- a. Erosión hídrica y eólica
- b. Sobrepastoreo y actividades agrícolas
- c. Descargas residuales puntuales y difusas
- d. Fuentes contaminantes como son móviles (vehículos pesados), la industria alimentaria e industria de la construcción
- e. Instalaciones industriales y comerciales con iluminación nocturna excesiva

- f. El crecimiento poblacional (residentes y población flotante)
- g. El incremento de la capacidad adquisitiva (expresado como generación del Producto Interno Bruto per cápita)
- h. Las tecnologías (expresadas como niveles de inversión industrial y lo avanzado o no de las tecnologías que se incorporan en la industria)
- i. La falta de internalización de los costos reales que provoca el manejo de los residuos por parte de los generadores (expresada por la ausencia o insuficiencia del pago de los servicios de manejo de los residuos).

A continuación se visualiza espacialmente (Mapa 6) la integración de las principales problemáticas de la materia de relevancia estratégica de Medio Ambiente.

Mapa 7. Síntesis de la problemática de Medio Ambiente 2020



Fuente: Elaboración propia con base en datos de PAOT (2010, 2020), CONAFOR (2017) y Centro-GEO (2002, 2020).