



Universidad Autónoma
del Estado de México

Estrategias climática, territorial y urbana

María Estela **Orozco Hernández**
Socorro Flores **Gutiérrez**



**Corolario del
Antropoceno**
ESTUDIOS TERRITORIALES APLICADOS

Estrategias **climática, territorial y urbana**

Corolario del
Antropoceno
ESTUDIOS TERRITORIALES APLICADOS



Doctora en Ciencias Sociales

Patricia Zarza Delgado

Rectora

Doctora en Ciencias Computacionales

Arianna Becerril García

Secretaria de Ciencia

Maestra en Análisis y Visualización de Datos Masivos

Alma Rosa Segundo Escobar

Directora de Bienes Públicos del Conocimiento

Maestro en Administración Pública

Benigno González García

Director de la Facultad de Planeación Urbana y Regional

Estrategias climática, territorial y urbana

María Estela **Orozco Hernández**
Socorro Flores **Gutiérrez**

Corolario del
Antropoceno
ESTUDIOS TERRITORIALES APLICADOS

*“2026, Conmemoración del ingreso de la científica y académica
Elena Cárdenas Guerrero al Instituto Científico y Literario”*

Universidad Autónoma del Estado de México
Toluca, 2026

Estrategias Climática, Territorial y Urbana / María Estela Orozco Hernández,
Socorro Flores Gutiérrez.

1ª ed.

Toluca, Estado de México: Universidad Autónoma del Estado de México, 2026.
171 p.

ISBN 978-968-9718-83-3 (pdf)

Incluye referencias bibliográficas (pp. 141-167).

1. Cambio climático — México
2. Estrategias climáticas — Política gubernamental — México
3. Evaluación ambiental — México — Valle de Toluca
4. Espacios públicos — México — Toluca



QC981.8 .C5 O76 2026

Estrategias climática, territorial y urbana
María Estela Orozco Hernández
Socorro Flores Gutiérrez

Libro sometido a sistema antiplagio y publicado con la previa revisión y aprobación de pares doble ciego externos que forman parte del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores, nivel II. Expediente de obra 429/11/2024, Dirección de Bienes Públicos del Conocimiento (anterior Dirección de Difusión y Promoción de la Investigación y los Estudios Avanzados), adscrita a la Secretaría de Ciencia (anterior Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados) de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Primera edición: 17 de julio de 2026

D. R. © Universidad Autónoma del Estado de México
Instituto Literario número 100 Ote. Col. Centro
C.P. 50000, Toluca, Estado de México
www.uaemex.mx

ISBN 978-968-9718-83-3 (electrónico UAEMEX)

DOI: <https://doi.org/10.36677/libro.ect>

Esta edición y sus características son propiedad de la Universidad Autónoma del Estado de México

El contenido de esta publicación es responsabilidad de las autoras.



Esta obra, en su versión digital, está sujeta a una licencia CREATIVE COMMONS Atribución-NoComercial-CompartirIgual (CC BY-NC-SA). Puede ser utilizada para libros abiertos, ya que permite a los usuarios copiar, redistribuir, remezclar, adaptar y crear obras derivadas del material en cualquier medio o formato, con fines no comerciales, siempre que se otorgue el crédito correspondiente a la autoría original. Asimismo, toda obra derivada deberá distribuirse bajo la misma licencia. Disponible para su descarga en acceso abierto en: ri.uaemex.mx y en librosabiertos.uaemex.mx

Hecho en México

Contenido

Agradecimientos	8
Presentación	9
I. Marco de referencia	13
Institución-estrategia-acción	13
Directrices sociopolíticas	15
II. Estrategia global de acción climática	21
Avances y retrocesos, 1995-2005	22
Operación Protocolo de Kioto, 2005-2014	24
La era del Acuerdo de París	26
Discusión	31
III. Instrumentos de acción climática nacional	35
Discusión	44
IV. Instrumentos de ordenamiento ecológico, territorial y urbano	49
Discusión	55
V. El dilema conservación - aprovechamiento - degradación	57
Estado ambiental de los ecosistemas terrestres	59
Áreas Naturales Protegidas (ANP)	62
Discusión	67
VI. Espacio público	71
Normatividad instrumental	72
Representación del espacio público	76
Vialidades urbanas con y sin árboles	77
Espacios recreativos y culturales	79
Estimación de la superficie tipo área	82
Discusión	86

VII. Evaluación ambiental	91
Enfoques de evaluación	92
Propuestas de intervención en áreas verdes urbanas	98
Discusión	102
VIII. Ejercicios metodológicos	105
Aplicaciones del software Integrated Valuation of Ecosystem and Tradeoffs (INVEST)	106
Evaluación de la calidad de hábitat, en la Zona Metropolitana del valle de Toluca (ZMVT)	108
Rescate de las áreas verdes en el municipio de Toluca	118
Ruta de evaluación de un parque urbano en la ciudad de Toluca	122
Entorno municipal y urbano	123
Descripción del procedimiento de evaluación	129
Implementación del muestreo de suelo y vegetación	131
Diseño analítico de percepción ambiental	131
Discusión	132
Consideraciones finales	135
Fuentes consultadas	141
Notas	168
María Estela Orozco Hernández	169
Socorro Flores Gutiérrez	170

Agradecimientos

A la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX),
a la Secretaría Académica y a la Secretaría de Ciencia

Presentación

La presente obra analiza el contenido de las estrategias climática, territorial y urbana; explora el poder programado dirigido a logros prefijados en contextos de incertidumbre. La incertidumbre es característica de la carencia de información asertiva, del escaso control sobre las decisiones y la impredecibilidad de los resultados, por ello, el procedimiento para elaborar este libro fue la recuperación y tratamiento de información de acceso abierto en fuentes institucionales, leyes, normas, programas, reportes administrativos, datos de los censos nacionales, cartografía básica, selección de variables, captura de información, elaboración de cartografía sintética, literatura y trabajos realizados por autores con formaciones disciplinarias variadas.

La estructura temática consta de ocho capítulos. El primero corresponde al marco de referencia donde se examina la relación institución-estrategia-acción y las directrices sociopolíticas contemporáneas. Las estrategias presentan distinto grado de importancia y dependen de las normas para mantener su vigencia, los cambios que las normas no contemplan dan lugar a reproducciones opuestas a las determinaciones institucionales.

El segundo capítulo abunda en la estrategia climática global, analiza los informes relativos a las deliberaciones y las medidas adoptadas por la Convención de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CNUCC) durante el período 1995-2023. Las reconvenciones, acuerdos y desacuerdos muestran implicaciones políticas y económicas que pretenden sumar esfuerzos para limitar el calentamiento global e impulsar la financiación de estrategias de mitigación y adaptación de países en desarrollo. La resistencia de aquellos países que son los principales emisores de gases de efecto invernadero posterga los apoyos económicos, de forma paralela la monetización y la mercantilización de las emisiones de dióxido de carbono imponen candados a los fondos de

desarrollo tecnológico e iniciativas de proyectos de mitigación y adaptación. Los planes de contribución determinada a nivel nacional (NDC) no corresponden a resultados comprobables.

Los instrumentos de acción climática nacional se discuten en el tercer apartado. Se muestra la estructura y la función de los actores, así como los instrumentos adoptados por los gobiernos subnacionales y la discusión de los informes nacionales. Las acciones de gobierno están lejos de conformar una política sistemática conforme a la Ley General de Cambio Climático, el Acuerdo de París y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. El escenario anticipa el incremento de los costos socioeconómicos y ecológicos debido a las amenazas de cambio climático.

En el cuarto capítulo se discuten los instrumentos de ordenamiento ecológico, territorial y urbano, se examinan los antecedentes y la descentralización territorial por medio de la estructura legislativa y operacional de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, 2016; de la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial; del Programa Sectorial de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano 2020-2024 y de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM).

Las adiciones legislativas reinstalan el poder central que se sostiene en una política de Estado centrada en las expectativas del ordenamiento de base territorial y el reforzamiento de la regulación normativa. Las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas advierten resultados disímiles, en los aspectos que implican revertir la degradación ecosistémica, mejorar la urbanización desordenada, frenar la mercantilización del suelo, el déficit de equipamiento e infraestructuras y la vulnerabilidad social consecuencia de la heterogeneidad de las aptitudes jurídicas, administrativas, financieras y tecnológicas de los gobiernos subnacionales y municipales.

El dilema conservación-aprovechamiento-degradación es el tema del quinto capítulo y parte de la inclusión de las Áreas Naturales Protegidas como estrategia de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y el compromiso de aumentar la superficie protegida para preservar la biodiversidad (CONANP, 2015). Explora el estado ambiental de los ecosistemas terrestres y la incidencia de las políticas de manejo.

Las condiciones ambientales de los ecosistemas y las Áreas Naturales Protegidas ratifican la desconexión de las políticas de protección ecológica y aprovechamiento de tierras de vocación forestal. La desconexión política también se revela con la débil incidencia de las estrategias de reducción de emisiones determinadas a nivel nacional, acciones insuficientes para lograr tasa cero de deforestación y poca atención concedida a los factores que producen

degradación y deforestación, por ejemplo, el tipo de propiedad, los modos de aprovechamiento y los cambios de uso de suelo.

El sexto capítulo estudia el espacio público, donde se analiza la perspectiva instrumental de la planeación, que instruye un sistema ideal de espacios públicos interconectados al menor costo y máximo beneficio lo que conlleva la exigencia de autoevaluación, planeación y prospectiva sin procedimientos definidos que agudiza la carga administrativa y operativa de entidades y municipios. La representación del espacio público a través de datos oficiales muestra dispersión de las localidades rurales y déficit de espacios recreativos y culturales, al mismo tiempo, las zonas metropolitanas evidencian que la arborización de las vialidades no es prioridad: el aumento de manzanas y la reducción de vialidades con recubrimiento advierte procesos de expansión periférica.

La creación de espacios de uso público enfrenta serias limitantes para que las personas no solo tengan acceso, sino disponibilidad y asequibilidad. El aumento de la población reduce el índice de área verde/habitante, mientras que los espacios abiertos y los camellones suplantados por infraestructuras viarias favorecen la conectividad urbana, pero reducen la disponibilidad de espacios públicos. Los espacios públicos preexistentes se utilizan de acuerdo con las motivaciones recreativas y deportivas de los usuarios o no se utilizan por la carencia de interés y las jornadas extensas de trabajo.

En el séptimo capítulo se discute la evaluación ambiental, y explora propuestas metodológicas que utilizan herramientas cualitativas y cuantitativas para evaluar el ambiente y las áreas verdes urbanas, pueden identificar desarrollos que plantean objetivos de interés institucional y científico, las herramientas de evaluación utilizan procedimientos variados, enfrentan limitaciones tecnológicas, de información, capacitación y conocimiento especializado. La dispersión de la información y series temporales indisponibles para unidades geográficas detalladas impiden el monitoreo de los cambios locales y de sitio.

Las iniciativas de planeación pública destinadas a la creación o mejoramiento de espacios públicos verdes proponen alternativas aisladas y carentes de jerarquía, por ejemplo, programas, reglamentos y proyectos donde prevalecen las soluciones técnicas para mantener la vegetación, ahora bien, las alternativas innovadoras, en varios casos, tienen fundamento en el diseño arquitectónico del paisaje, pero carecen de presupuesto. Las funciones ecológicas y ambientales quedan rebasadas por la presión urbana y las funciones recreativa y deportiva. Las áreas verdes reverdecen el discurso de las estrategias de mitigación y adaptación climática y las políticas de ordenamiento y desarrollo urbano.

Finalmente, el último capítulo muestra los ejercicios metodológicos que exponen procedimientos escalares para generar conocimiento informado. El contenido introduce estudios que utilizan el *software* Integrated Valuation of

Ecosystem and Tradeoffs (INVEST por sus siglas en inglés), mismo que no tiene referencia en México. Mediante este *software* se realiza la evaluación de la calidad del hábitat en la zona metropolitana del valle de Toluca (ZMVT).

El rescate de las áreas verdes en el municipio de Toluca contrasta el déficit de áreas verdes per cápita, el índice de conservación de las áreas verdes, el inventario municipal y las implicaciones políticas y económicas que condicionan las acciones e intervenciones reactivas de corto alcance acotadas a los períodos de gobierno. La ruta de evaluación de un parque urbano en la ciudad de Toluca se da a través de procedimientos cuantitativos y cualitativos, se caracteriza el entorno municipal y urbano, muestra las etapas de desarrollo, las técnicas de muestreo de suelos y vegetación y el diseño analítico para valorar la percepción ambiental de los usuarios.

No obstante que los procedimientos informáticos, analógicos, cualitativos y cuantitativos retroalimentan los procesos de autodiagnóstico, planeación y sistematización de escenarios de intervención territorial y urbana. Las acciones condicionadas por un marco jurídico que adolece de precisiones climáticas, territoriales y urbanas vinculantes, así como las prioridades de los tiempos políticos y los recursos financieros escasos amplían la brecha de la transferencia de los resultados.

La planeación estratégica no es la panacea, pero perfila un sistema de anticipación que una vez que reconoce los riesgos, las oportunidades y las capacidades técnicas y humanas disponibles coadyuva en la formulación de estrategias, acciones y resultados adaptados a los contextos locales.

Las soluciones demandan sinergias colaborativas entre las universidades y gobiernos locales, así como la conformación de esquemas de trabajo que fortalezcan los procesos de planificación territorial, urbana y metropolitana, elaboración de escenarios prospectivos que coadyuven al diseño de estrategias y la toma de decisiones con enfoque de sustentabilidad y de gobernanza para el abasto de agua, manejo de residuos sólidos, la gestión de áreas verdes y su articulación a la movilidad urbana.

El análisis de las estrategias climática, territorial y urbana informa, compara, cuestiona, reinterpreta y cultiva proyectos nuevos.

Las autoras

I. Marco de referencia

En este capítulo se fundamenta la relación tripartita institución-estrategia-acción y las directrices sociopolíticas contemporáneas que la rodean. La deconstrucción y la interpretación de un texto o sistema de ideas permiten comprender los hechos en contextos específicos (Krieger, 2004).

Institución-estrategia-acción

Los grandes problemas sociales en economía y mercados, en política y Estado, en pobreza y desigualdad, nación y democracia, liberalismo y populismo inciden en el entramado que forman las instituciones, por ejemplo, las creencias, ideas, estrategias y acciones bajo las que se desarrolla la vida cotidiana. Las instituciones, a través del control social y las sanciones legitiman ideologías, estructuras y procedimientos organizativos recurrentes, las reglas constitutivas ajustan las acciones y las intervenciones para alcanzar metas de mediano y largo plazos.

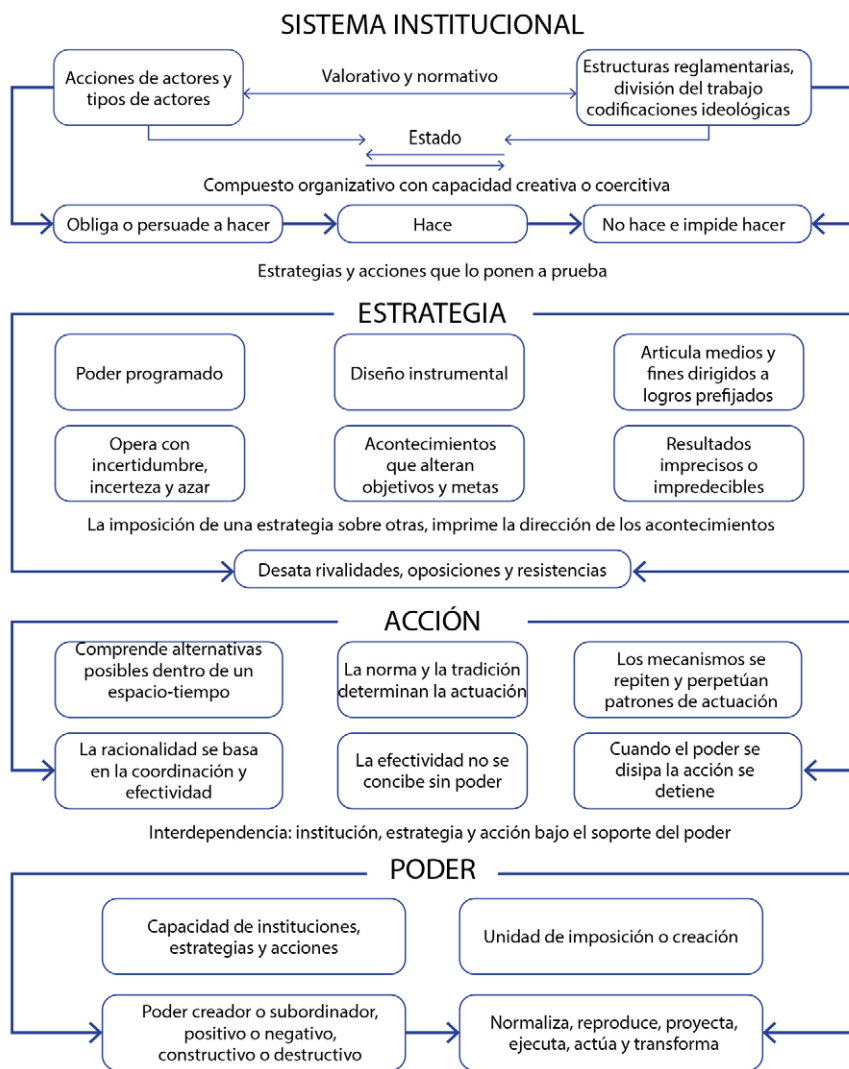
El Estado o Gobierno central es característica de una institución normalizada y a la vez es un ente estratégico-accional. Su existencia es resultado de estrategias y acciones que expresan el origen de su formación y desenvolvimiento. En el campo de las acciones, la estrategia constituye la vía apropiada para lograr que éstas sucedan. La estrategia centra hechos de poder dirigidos a planes de acción que buscan resultados en el complejo social. La estrategia, según convenga, se expande o reduce, incorpora lo necesario, aunque haya sido antes rechazado, genera tensiones entre partes que eligen en paridad de poder o convicción, cuando una de las partes prevalece o impone su estrategia, después se alcanza el consenso.

La estrategia programada se conforma por cuatro elementos:

1. Liderazgo y conducción: define la línea de actividad, analiza fuerzas

- opositoras, alternativas favorables y organiza medios para operar.
2. Proyecto: establece objetivos, metas —escenario futuro— y camino que se ha de recorrer.
 3. Tiempo: escalonamiento temporal del recorrido, define un antes y un después.
 4. Poder: aptitud o capacidad para materializar los proyectos (Figura 1).

Figura 1. Institución-estrategia-acción



Elaboración propia, adaptado de Labourdette, 2007.

La relación institución-estrategia-acción se desarrolla mediante intenciones, disensos, consensos, acuerdos y resultados, aunque cuando cambia el domi-

nio político se modifican las relaciones de poder (leyes y reglamentaciones). Los actores producen tipos de poder que marcan posibilidades y tendencias en los procesos sociales y políticos. La triada institución-estrategia-acción puesta en movimiento por el poder programado abarca formas de conducción buscando objetivos y finalidades. El poder es la capacidad de ejecutar decisiones, impedir las, obstaculizarlas e imponer alternativas sociales, políticas, económicas, familiares y personales, entre otras.

Los efectos expresan decisiones sobre el desarrollo o modificación de programas de política pública. Los instrumentos de regulación y los objetivos orientan el diseño, implementación, monitoreo y evaluación de áreas de gestión específicas (Moreno, 2019). La planificación se convierte en una respuesta a situaciones coyunturales y menos premisas de largo plazo. Las demandas ciudadanas generan una sobreoferta para el Estado, pero no existen criterios de eficiencia que hagan objetiva su acción, es decir, el Estado no tiene control directo sobre los medios para resolver los problemas públicos.

La gobernanza, entendida como nuevo modo de gobernar, se caracteriza por un Estado que no ejerce autoridad plena y por la formación de redes sostenidas en consensos negociados para la conformación de políticas públicas. La discusión sobre la eficiencia y la racionalidad gerencial en el desempeño público debate la administración en los espacios de poder político; los compromisos técnicos y políticos se convierten en legislación y cuentan con mayor atención regulatoria. Las políticas reguladoras adquieren un perfil global y regionalizado mientras que las soberanías nacionales ceden ante los intereses de bloques de países. En el ámbito local, como un campo de problemas y soluciones públicas, emergen demandas globales que afectan el terreno ambiental, el desarrollo social, el demográfico y el hábitat urbano (Mascareño, 2003).

Directrices sociopolíticas

La discusión global se centra en la sostenibilidad, en las amenazas climáticas, así como en riesgos y desastres. Los compromisos para aliviar tales problemáticas se consignan en tratados con valor jurídico vinculatorio, por ejemplo, el Marco de Sendai para reducción de Riesgos y Desastres (marzo, 2015); la Agenda de Financiación para el Desarrollo (julio, 2015), la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (septiembre, 2015) y el Acuerdo de París (diciembre, 2015), entre otros.

La Agenda 2030 abarca desafíos planetarios para erradicar la pobreza y para reducir vulnerabilidades socioambientales asociadas a las condiciones inaceptables de vida, si estas metas no se logran, no puede haber desarrollo sostenible (Organización de las Naciones Unidas [ONU], 2015b). El objetivo 13, acción por el clima, propone fortalecimiento de la adaptación a riesgos climáticos

y desastres naturales. El Acuerdo de París instruye sobre contener el aumento de la temperatura mediante políticas y planes nacionales, reducción de las emisiones derivadas de la degradación y deforestación de tierras, monitoreo de los cambios de cobertura y la conservación de los ecosistemas naturales.

La Nueva Agenda Urbana es un acuerdo no vinculante que no se ajusta a las normas jurídicas (Organización de los Estados Americanos [OEA], 2020), sino que cada país la adopta de modo distinto y los informes se emiten voluntariamente. La agenda afiliada al objetivo 11 de desarrollo sostenible, plantea lograr ciudades y comunidades resilientes sostenibles, acceso a los espacios públicos incluyentes y seguros mediante la planeación y la gestión participativas.

La tendencia revela que 55 % de la población mundial vive en ciudades, el consumo de suelo urbano supera el crecimiento demográfico en 50 %, las ciudades consumen 2/3 de la energía y producen 70 % de las emisiones de gases invernadero, el 47 % de la población urbana vive a menos de 400 metros de distancia de espacios públicos abiertos, la población que vive en barrios urbanos marginales ha aumentado a 24 % y solo la mitad tiene acceso al transporte público. Se calcula que para el año 2050 siete de diez personas vivirán en ciudades (Banco Mundial [BM], 2008) (ONU, 2015a, 2016a, 2016b, 2017b).

Las estrategias de desarrollo urbano adolecen de un umbral de incertidumbre amplio. La disociación del modelo económico privilegia el crecimiento y funcionamiento de los mercados, mientras que la urbanización expansiva, la pobreza por ingresos, la exclusión social, el creciente consumo de agua y la acumulación de desechos cuestionan nuestra capacidad de adaptación para enfrentar las crisis producidas por acontecimientos externos que son reforzados por debilidades endógenas, de igual forma, se cuestiona la posibilidad de resurgimiento tras un proceso de transformación. El urbanismo sostenible depende de la sustitución de prácticas ineficientes, y de la implementación de soluciones innovadoras y comprometidas, del desarrollo de estrategias que aseguren competitividad, empleo, calidad de vida y democracia participativa para mejorar la cohesión social (Méndez, 2015).

En América Latina y el Caribe el desarrollo periférico distingue estilos de producción y consumo que causan daños en la vida social y ecológica esto está relacionado con que las instituciones cuentan con competencias, recursos y legitimidad deficientes por lo que articulan derechos y una red de agentes con intereses contrapuestos que impiden el desarrollo inclusivo y sostenible (Jordán *et al.*, 2017). La práctica política en el campo de tensiones por repliegue y despliegue de Estados y mercados apela a la legalidad y equidad distributiva para la población (Salamanca y Astudillo, 2016). El bienestar social comprende múltiples necesidades que requieren atención: accesibilidad a servicios públicos, educación, trabajo, ingresos, salud, vivienda, seguridad

social, comunidad, relaciones sociales, gobernanza y satisfacción de la vida (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OCDE], 2019). La desigualdad es la condición que permite la existencia de pobreza, exclusión social y degradación ecológica. Las aglomeraciones urbanas congregan ventajas y desventajas, por un lado, son artífices de la competitividad económica y por el otro muestran expansión física desordenada, creciente demanda y consumo de servicios y recursos, presentan déficit de empleo y vivienda, así como deterioro del medio ambiente.

Unikel (1976) anticipó que en México la urbanización sería desigual si estaba determinada por las políticas económicas y los programas de gobierno, por lo que se requería de una organización centralizada en las funciones directivas del Estado y descentralizada en los municipios mismos que son responsables de la planeación y solución de problemáticas urbanas, la redistribución de financiamiento y coordinación interinstitucional. Las dinámicas económicas y demográficas prospectaron que el desarrollo urbano para el 2020 no vislumbraba descentralización, las ciudades acentuarían la concentración de población y las actividades productivas, bajos ingresos, abatimiento de la competitividad y desequilibrios territoriales (Garza, 2010).

Las propuestas de desarrollo urbano se centran en la equidad social a partir de la capacidad de los gobiernos para formular estrategias espaciales y económicas realistas (Garza y Schteingart, 2010). También es importante retomar la política territorial detonante de la competitividad mediante planes económico-urbanísticos estratégicos de acuerdo con las ventajas de cada ciudad e involucrar a gobiernos locales en el diseño y conducción de la planeación en pro del crecimiento económico y la calidad de vida (Sobrino, 2010). Es necesaria la implementación de políticas de largo plazo que reduzcan la desigualdad y la pobreza, que fortalezcan el uso racional de los recursos naturales, que controlen los usos de suelo, promuevan economías bajas en carbono, incrementen el acceso incluyente a servicios de calidad, fortalezcan las finanzas, la normatividad y la coordinación de las acciones. A la par se reconocen las limitaciones de los gobiernos locales: su incapacidad económica, financiera y técnica para planificar y optimizar el desarrollo urbano y reducir los costos económicos y ambientales de sus decisiones (Sobrino *et al.*, 2015).

El basamento jurídico mexicano restituye las atribuciones sustantivas de la nación propietaria de los recursos del territorio y los compromisos globales a través de tratados vinculantes y no vinculantes. La Constitución establece que todos los tratados celebrados y que se celebren por la Presidencia de la República serán Ley Suprema; los jueces de entidades federativas se registrarán bajo tales leyes y tratados a pesar de disposiciones contrarias que existan en

constituciones o leyes de cada entidad (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión [CDHCU], 2023b, art. 133).

La sectorización de las metas y las acciones redistribuyen ventajas y desventajas para afrontar la adaptación climática y el desarrollo económico de ciudades y zonas metropolitanas. Las aglomeraciones urbanas aportan 80 % y más del Producto Interno Bruto y 65 % de la población nacional. La prospectiva al 2030, prevé 961 ciudades y 74 zonas metropolitanas (Consejo Nacional de Población-Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano [CONAPO-SEDATU], 2018). El diagnóstico metrópolis de México 2020 determina noventa y dos metrópolis: cuarenta y ocho zonas metropolitanas, veintidós metrópolis municipales y veintidós zonas conurbadas¹, en total comprenden 2 469 municipios y albergan el 85 % de la población total del país (Figura 2).

Figura 2. Metrópolis de México 2020



Gobierno de México, 2023.

Las metrópolis que contengan una conurbación intermunicipal y/o interestatal con 100 mil habitantes o más serán prioritarias para la promoción de coordinación intergubernamental y la aplicación de políticas sociales y urbanas.

La determinación de las capacidades de las ciudades para afrontar las amenazas climáticas y los objetivos de desarrollo sostenible ratifican las directrices establecidas por organismos internacionales. En principio, se toma en cuenta la resiliencia urbana, es decir, las aptitudes de adaptación a los impactos de riesgos y catástrofes a través del análisis multiescalar de las condiciones administrativas, redes de infraestructura hidráulica y sanitaria, abastecimiento de agua, energía eléctrica, gas y transporte público, servicios financieros, áreas habitacionales, hospitales, escuelas, centros deportivos y culturales (Gobierno de la República Mexicana [GR], 2016). En general se carece de metodologías apropiadas para evaluar los riesgos y la vulnerabilidad a los efectos climáticos, la urbanización desordenada y la inestabilidad política.

El Índice de Ciudades Prósperas (ICP) obtenido por medio de la metodología propuesta por ONU-HABITAT define la *prosperidad* como la sensación de seguridad individual y comunitaria, aunada a la satisfacción de necesidades aspiracionales. La versión nacional resalta la ciudad como el lugar privilegiado donde las personas consiguen bienestar a través de bienes y servicios accesibles, suficientes y esenciales. El diagnóstico a partir de tres escenarios: básico², extendido y contextual, indica en un conjunto de 152 municipios y delegaciones, productividad moderadamente débil, gobernanza, legislación urbana y sostenibilidad ambiental muy débiles (Organización de las Naciones Unidas-Habitat [ONU-HABITAT], 2016).

El ICP con 365 municipios e inclusión de aglomeraciones urbanas en las que reside el 87 % de la población reitera que hay debilidad de la sostenibilidad urbana, la gobernanza y la legislación urbana. Los índices extendidos de Ciudad de México (52.5), Guadalajara (53.2) y Monterrey (53.8) confirman debilidad de la legislación y las políticas urbanas; otras debilidades están relacionadas con la generación de energía renovable, la longitud del transporte masivo, la recaudación de ingresos propios, la deuda subnacional y la expansión urbana. No existe correspondencia entre productividad y sostenibilidad ambiental (ONU-HABITAT, 2019).

Los eslóganes políticos y las estrategias de intervención en ciudades latinoamericanas, entre ellas la Ciudad de México, amparadas en la sustentabilidad urbana pregonan el urbanismo verde, la ciudad compacta y la participación ciudadana, paralelamente los programas abarcan megaproyectos y planes estratégicos y urbanísticos: recuperación de centros históricos, ciclovías y carriles para transporte urbano y mejoramiento de barrios y vivienda. Sin embargo, las políticas económicas, promueven inversión en áreas rentables y revalorizan la propiedad privada, al mismo tiempo que excluyen y segregan las periferias (Delgadillo, 2014).

La descoordinación interinstitucional dificulta las acciones para atender problemas ocasionados por el crecimiento urbano celular o expansivo, la transformación del entorno natural y cultural y la profundización de la vulnerabilidad territorial y urbana (De la Varga, 2020)

La nueva administración pública reivindica el modelo de gobernación (Pascual, 2020) basado en mecanismos legislativos y regulatorios que fortalecen el poder del Estado en la planificación territorial y urbana. La vertiente democrática postula un gobierno que deja de ser el actor central y se presenta como contrapeso a la sociedad organizada, por lo que las políticas territoriales y las decisiones tomadas en espacios de participación social conjugan esfuerzos públicos, sociales y ciudadanos para afrontar la carencia de agua, los riesgos sanitarios, la movilidad y la provisión de espacios públicos (Iracheta, 2020).

La coordinación intergubernamental demanda conocer cómo los actores se adaptan, compiten o cooperan (Holland, 2004; Pascual, 2006). ¿Dónde surgen los problemas? ¿Quiénes son los afectados y los responsables de las soluciones? ¿Cómo integrarse para solucionar problemas comunes? Las redes de gobernanza identifican oportunidades, interacciones, recursos normativos, financieros, cognitivos y de legitimidad (Venancio, 2016) e informan instrumentos de política pública, planificación territorial y urbana. En síntesis, se requiere reconocimiento de las necesidades de la población y cómo los gobiernos convergen con políticas conscientes de la equidad para construir capacidades de gestión en beneficio social (Cabrero-Mendoza, 2009; Gutiérrez *et al.*, 2017).

II. Estrategia global de acción climática

El capítulo presente analiza las deliberaciones de las convenciones en el marco del cambio climático en el período de 1995 a 2023. Las reconvenciones, los acuerdos y los desacuerdos muestran implicaciones políticas y económicas para limitar el calentamiento global e impulsar la financiación.

La preocupación por los recursos naturales y los cambios de clima se remonta al informe los límites del crecimiento, de 1972, donde se asienta que la desaparición de especies, contaminación y disminución de la vida requieren imponer límites a las actividades económicas. En ese mismo año, la conferencia Medio Ambiente Humano, realizada en Estocolmo, acordó la preservación de los sistemas naturales para las generaciones actuales y por venir. La conferencia climática celebrada por vez primera en Suiza, en 1979, reconoció amenazas y exhortó la previsión global. Una década después se conforma el Grupo Experto sobre Cambio Climático (PICC por sus siglas en inglés), los científicos expresaron que se requerían medidas robustas para frenar las emisiones de gases e impedir el calentamiento grave (De Vengoechea, 2012). El desarrollo sostenible difunde la transformación del modelo de explotación destructiva hacia uno enfocado en la protección del medioambiente. En las Naciones Unidas la respuesta inicia con la adhesión y firma del Convenio por el clima en la cumbre de Río de Janeiro, en 1992. Se asume que la actividad humana altera la composición de la atmosfera y degrada la aptitud de recuperación de ecosistemas naturales y sistemas socioeconómicos (ONU, 1992). A partir de 1994, la Agenda 21 inscribe la protección de bosques y eliminación de emisiones tóxicas. En países como México, Venezuela y Argentina, la agenda progresa lentamente debido a obstáculos culturales e institucionales (Bustos y Chacón, 2009).

Avances y retrocesos, 1995-2005

La Convención de las Partes (cop) negocia límites vinculantes para estabilizar las emisiones de gases tóxicos. Las implicaciones políticas y económicas limitan los esfuerzos para afrontar el calentamiento global. La cop1 reconoce emisiones elevadas en países desarrollados y aumento en los menos desarrollados. El mandato de Berlín prescribe sostenibilidad y protección climática, cooperación de acuerdo con responsabilidades comunes y capacidades de cada país (Figura 3).

Figura 3. Conferencia de las Partes 1995-2022

1995	COP1 Berlín, Alemania	2005	COP11 / CMP1 Montreal, Canadá	2015	COP21 / CMP11 París, Francia
1996	COP2 Ginebra, Suiza	2006	COP12 / CMP2 Nairobi, Kenia	2016	COP22 / CMP 12 / CMA1 Marrakech, Marruecos
1997	COP3 Kioto, Japón	2007	COP13 / CMP3 Nusa Dua, Bali,	2017	COP23 / CMP13 / CMA2 Bonn, Alemania
1998	COP4 Buenos Aires, Argentina	2008	COP14 / CMP 4 Poznan, Polonia	2018	COP24 / CMP14 / CMA3 Katowice, Polonia
1999	COP5 Bonn, Alemania	2009	COP15 / CMP5 Copenhague, Dinamarca	2019	COP25 / CMP15 / CMA4 Madrid, España
2000	COP6 La Haya, Holanda	2010	COP16 / CMP6 Cancún, México	2021	COP26 / CMP16 / CMA5 Glasgow, Escocia
2001	COP7 Marrakech,	2011	COP17 Durban, Sudáfrica	2022	COP27 / CMA6 Sharm el-Sheikh,
2002	COP8 Nueva Delhi, India	2012	COP18 / CMP8 Doha, Catar	PAÍSES SEDE 	
2003	COP6 Milán, Italia	2013	COP19 / CMP9 Varsovia, Polonia		
2004	COP10 Buenos Aires,	2014	COP20 / CMP10 Lima, Perú		

Elaboración propia. Conferencia de las Partes (cop). Conferencia Protocolo de Kioto (cmp). Conferencia Acuerdo de París (cma).

En la cop1 se acuerdan compromisos mediante un instrumento con objetivos cuantificados para reducir las emisiones antropogénicas. Los criterios de examen de las comunicaciones nacionales abarcarían fuentes de emisión y sumideros de carbono, el grupo de asesoramiento científico establecería el marco de los informes nacionales, beneficios y consecuencia económicas, sociales y ambientales (onu, 1996a).

La cop2 refrenda el segundo informe científico, indica que la temperatura media mundial aumentaría 2°C en relación con 1990; entre 1 y 3.5°C el nivel medio del mar se elevaría 50 cm. Los cambios tendrán efectos en diversos sistemas ecológicos y sectores socioeconómicos, en el suministro de alimentos, recursos hídricos y salud humana. La estabilización exige emisiones inferiores

al 50 %, la reducción depende de políticas que cohesionen instrumentos económicos, transferencia de tecnología y mecanismos de control en los sectores, energía, transportes, industria, agrícola, silvícola y desechos (ONU, 1996b).

La COP3 aprueba el Protocolo de Kioto, con lo que 84 países acordaron disminuir las emisiones en 5.2 % en el período 2008-2012. Los países desarrollados acuerdan aportar financiamiento y tecnología, el mecanismo desarrollo limpio ayudaría a los países que no son parte del anexo I. México firmó, pero Estados Unidos y Canadá no, se acuerda ratificar o aprobar el protocolo en Nueva York, de marzo de 1998 a marzo de 1999 (ONU, 1998).

La COP4 reconviene no ceder para hallar soluciones a los agentes que causan o causarían los fenómenos climáticos y la operación del Protocolo de Kioto. Sin acuerdo toma relevancia el Plan de Buenos Aires, el cual define criterios de financiación para los países en desarrollo (ONU, 1999a).

La COP5 reconoce que no se lograría la reducción de emisiones en el período 2008-2012. Las tendencias urgen voluntad política para la operación del Protocolo de Kioto en 2002. Los asistentes reconocieron beneficios de largo plazo y los países del anexo I reiteran compromiso de cooperar y prestar asistencia. El debate centra las medidas de adaptación ante tormentas, sequías, epidemias y desastres naturales, el reglamento del Protocolo de Kioto no obtuvo consenso (ONU, 1999b).

La COP6 presenta controversias y desacuerdos de los países que no alcanzarían la reducción de las emisiones. Estados Unidos, como observador rechaza el Protocolo de Kioto y propone créditos para sumideros de carbono —bosques y tierras agrícolas— lo que beneficiaría la reducción de sus emisiones. La convención acuerda los mecanismos propuestos por este país: comercialización de emisiones, créditos sin límite para financiar la gestión de bosques, tierras de cultivo, reducir las emisiones y almacenar carbono. Se acuerdan créditos para financiar programas de adaptación, desarrollo limpio y adopción del Protocolo de Kioto. La Unión Europea rechaza compromisos, sin llegar a un acuerdo se suspenden las negociaciones, mismas que se retomarían en Bonn, Alemania en julio de 2001 (ONU, 2001).

La COP7 formaliza la mercantilización de emisiones y créditos para países en desarrollo, estas decisiones modifican el Plan de Buenos Aires (COP4). La reunión define modalidades de desarrollo limpio, directrices de las emisiones y reglamentación de incumplimiento. Se mantiene como pendiente la ratificación del Protocolo de Kioto en Johannesburgo, Sudáfrica (ONU, 2002).

La COP8 adopta la Declaración de Delhi para erradicar la pobreza y reitera el compromiso para transferir tecnología. Aprueba el reglamento y modalidades de desarrollo limpio, criterios de cuantificación y seguimiento de avances

de mitigación, persisten las dudas sobre la ratificación del Protocolo de Kioto (ONU, 2003a).

La COP9 reconoce avances en temas de desarrollo limpio y transferencia de tecnología, insiste en adoptar metodologías científicamente sólidas y apoya la inclusión de la forestación, reforestación e informes de uso de la tierra y silvicultura. 120 países aprueban el convenio de Kioto para que entrara en vigor en 2004.

Los países del anexo 1 mostraron emisiones agregadas inferiores a 6 %, los desechos contrarrestaron el incremento de emisiones de las industrias energéticas, transporte y aviación. Los países desarrollados aumentaron emisiones en 8.5 %. Se acuerda el fondo de adaptación para transferir tecnología, desarrollar capacidades y revisar informes de países que no son parte del anexo I (ONU, 2003b).

En la COP10, una vez ratificado por Rusia, se finalizan las negociaciones para operar el Protocolo de Kioto —Estados Unidos ratifica al margen— reitera el compromiso de países desarrollados para movilizar recursos económicos, tecnologías creativas y soluciones empresariales que permitan conciliar la prosperidad, el crecimiento económico, desarrollo sostenible y acciones de mitigación y adaptación climática. Los gobiernos informarían las consecuencias de las prácticas insostenibles y las ventajas alternativas.

Se reconviene atención a la vulnerabilidad y adaptación, aplicación equitativa del Protocolo de Kioto, asistencia oportuna y suficiente para países menos avanzados. Incorporar medidas de adaptación en las políticas de desarrollo sostenible, acompañadas por las mejores metodologías e instrumentos de gestión. Inicia la discusión sobre la reducción de emisiones, una vez finalizado el compromiso 2012 y la aplicación de medidas de adaptación de acuerdo con el Programa de Buenos Aires (ONU, 2005).

Operación Protocolo de Kioto, 2005-2014

La COP11 inaugura la primera reunión específica para el Protocolo de Kioto (CMP1), pero queda pendiente la extensión de su vencimiento que sería en 2012. Las partes resuelven analizar enfoques estratégicos y experiencias para la cooperación de largo plazo: medidas de adaptación, potencial tecnológico y oportunidades de mercado. Se realiza asesoramiento científico y tecnológico y apoyos del fondo de medio ambiente (ONU, 2006).

La COP12/CMP2 reitera pasar de la planificación a la ejecución, incluida la financiación y medidas concretas. Se centra en facilitar la participación equitativa, transferencia de tecnología, impulsar la respuesta multilateral incluyente, analizar opciones que establezcan las emisiones de gases compatibles con la vulnerabilidad, adaptación y desarrollo económico sostenible. La convención

concilia un plan de cinco años para países en desarrollo, procedimientos del fondo de adaptación, desarrollo limpio y reducción de las emisiones (ONU, 2007).

La COP13/CMP3 reafirma la importancia del crecimiento económico y la erradicación de la pobreza. El informe experto ratifica el calentamiento global inequívoco, la demora no permitiría lograr reducciones y aumentaría la gravedad de los efectos climáticos. Se fija la COP15 para acordar el marco de acción posterior a 2012. Se instauro el fondo de adaptación y revisión de mecanismos financieros (ONU, 2008).

La COP14/CMP4 aprueba mejorar el fondo de medioambiente destinado a la protección forestal y dota de capacidad jurídica al fondo de adaptación para países vulnerables. Aunque las negociaciones sobre el Protocolo de Kioto tuvieron atención, las resoluciones no reflejan avances significativos (ONU, 2009a, ONU, 2009b).

La COP15/CMP5 no logra un acuerdo sobre el compromiso para limitar las emisiones para el período posterior a 2012, en su lugar se expresa la intención de restringir el carbono (ONU, 2010).

La COP16/CMP6 delibera la visión común de adaptación, financiación, tecnología y mitigación de la deforestación se insiste en impulsar el desarrollo de tecnologías amigables y el marco de adaptación, coincide en la necesidad de un Fondo Verde para el Clima a partir de 2020 —100 millones de dólares anuales—, la propuesta queda para la conferencia siguiente, las oposiciones no permitieron acuerdo sobre el segundo período del Protocolo de Kioto (ONU, 2011).

La COP17/CMP7 reitera la necesidad del Fondo Verde para el Clima y acuerda apoyo científico, se establece un comité de adaptación para el seguimiento de planes, inicia la elección de la sede del Centro Tecnológico de Clima, se articulan fondos multilaterales y especiales para países menos adelantados, instauran adaptaciones y actividades suplementarias. Se incorpora el enfoque de género en el tema de cambio climático. Canadá, Japón y Rusia no renuevan el Protocolo de Kioto (ONU, 2012).

La COP18/CMP8 aprueba decisiones sobre pérdidas, daños climáticos y mejoramiento de capacidades de adaptación. Se analiza la operación del centro de tecnología para el clima, el programa de financiación y fondos de apoyo. Los criterios para informes nacionales, diversificación económica, participación de las mujeres y progreso escaso de la financiación del Fondo Verde para el Clima.

La propuesta del segundo período del Protocolo de Kioto (2012-2020), acota emisiones a 15 %, la oposición no permite acuerdos en esta dirección, pues involucra países que no cumplirían el primer período (Nueva Zelanda, Rusia, Ucrania, Japón, Rusia) y aquellos que no están sujetos al protocolo (China, India, Brasil, Estados Unidos y Canadá). Polonia defiende la quema de su carbón, no firma hasta asegurar la flexibilidad de las emisiones (ONU, 2013).

La COP19/CMP9 decide procedimientos de evaluación, medición, notificación y verificación forestal. Conmina a que las medidas contra la deforestación y la degradación no afecten a los pueblos indígenas. El marco Varsovia REDD+ reitera apoyo para actividades de mitigación del sector forestal, arreglos institucionales para afrontar la vulnerabilidad y la adaptación climática. Medidas adoptadas por los países a cargo de sus propios recursos. El programa y criterios de examen de informes bienales, comunicaciones nacionales e inventarios anuales.

Los acuerdos reconvierten planes de adaptación, modalidades y procedimientos de consulta y análisis, atención a pérdidas y daños. Canadá expresa disposición para movilizar conjuntamente cien millones de dólares anuales para el Fondo Verde para el Clima. Un día antes de la clausura, sindicatos y organizaciones no gubernamentales abandonan el evento (ONU, 2014).

La era del Acuerdo de París

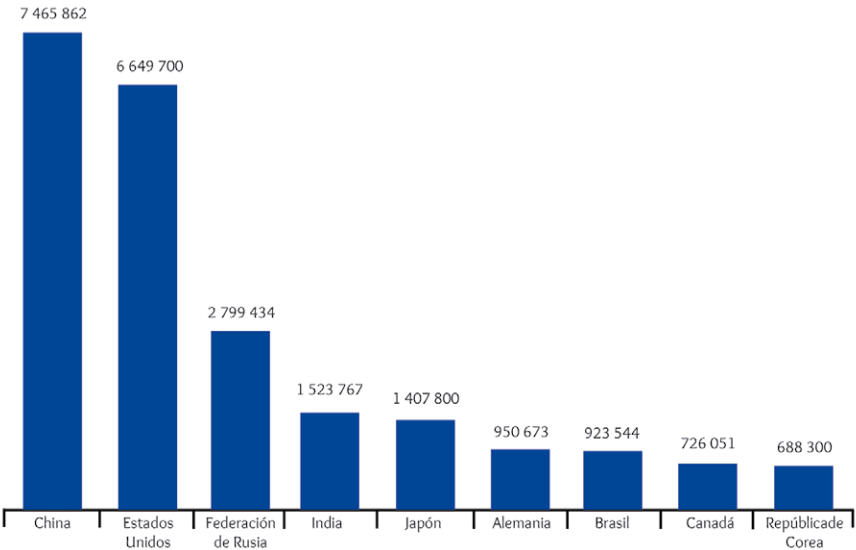
La COP20/CMP10 analiza la ampliación del Protocolo de Kioto, no se obtiene acuerdo. No se logra consenso sobre la revisión de informes bienales y comunicaciones nacionales. Se aprueba el Foro Medidas de Respuesta de Planes de Adaptación, el Centro de Información REDD+ y el Llamado de Acción de Lima. Prevalece la demanda de fondos para las actividades de grupos de trabajo (ONU, 2015a).

La COP21/CMP11 revisa emisiones e informes bienales, las emisiones reportan 37 168 339 (giga gramos de CO² equivalente), nueve países contribuyeron con 62 %. Siete países, entre ellos México, reportan 10 % de emisiones. La información de la mayoría corresponde al año 2013, China al 2005; India al 2000; Brasil al 2010 y República de Corea, al 2012.

Dieciséis países contribuyen con 72 % de las emisiones; China y Estados Unidos con 40 %; México con 1.70 % (ONU, 2016a).

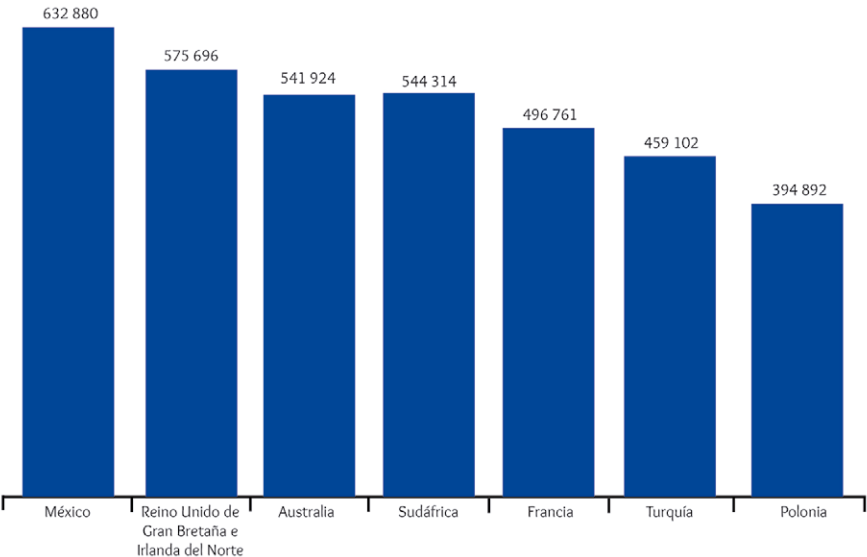
Varios países no incluyen sus emisiones de fuentes y absorción de carbono, cuando se incluyen se estiman con metodologías diferentes. Se reitera la gestión de bosques y la exhaustividad de informes (Figura 4 y 5).

Figura 4. Emisiones (giga gramos de CO² equivalente)



Elaboración propia, ONU, 2016a, p. 35.

Figura 5. Emisiones (giga gramos CO² equivalente)



Elaboración propia, ONU, 2016a, p. 35.

Se insiste en el aumento de financiación, tecnología y fomento de capacidades y acceso a la energía sostenible, se conviene en la cooperación regional, internacional, subnacional y local para solucionar el desfase de las emisiones anuales al 2020 y las emisiones agregadas acorde con una temperatura debajo de 2°C.

Se aprueba el Acuerdo de París a partir de 2020 y la conferencia específica para su operación (CMA). Se acoge la Agenda 2030, la agenda financiación y desarrollo y la reducción de riesgos y desastres. Se reitera la necesidad del apoyo de las entidades financieras y países desarrollados para elaborar las comunicaciones nacionales determinadas.

Los escenarios de las emisiones nacionales agregadas en el período 2025-2030 no son compatibles con temperatura media debajo de 2°C. Se requiere reducir 40 giga toneladas o debajo de 1.5°C. Las partes presentarán la cuantificación de emisiones y absorciones e informe de contribución nacional 2020 hasta 2025, el comité de fomento a la capacidad atenderá a los países en desarrollo. Al mes de octubre de 2016, 55 países ratifican el Acuerdo de París, incluidos aquellos que contribuyen con 55 % de las emisiones mundiales (ONU, 2016b).

La COP22/CMP12/CMA1 conmina a que el comité de París incorpore derechos humanos, género y conocimiento indígena, además de que fortalezca vínculos entre necesidades de tecnología, contribuciones determinadas y medidas de adaptación, también aprueba el sistema de observación, vigilancia, gestión, análisis e intercambio de información.

La financiación para las actividades de la convención para el bienio 2016-2018 estima un fondo de 102.509 millones de euros. 10 países aportarían 67 %³ de las emisiones globales, en este conjunto, Estados Unidos (22.0 %), Japón (9.7 %), China (8 %), Alemania (6 %). En el grupo con 1 % y menos, se encuentran México (1.4 %) y Turquía (1.0 %) (ONU, 2017a, 25).

La COP23/CMP13/CMA2 ratifica examen del apoyo financiero al Centro y Red Tecnológica y Transferencia de Tecnología. Se insiste en la financiación para la operación de las actividades. El informe 2018-2019 indica que la dirección ejecutiva subvenciona al Panel Intergubernamental de Cambio Climático (PICC). Los asuntos intergubernamentales absorben 31 % del presupuesto —asuntos jurídicos, servicios de conferencias, divulgación, tecnología de información y comunicación—, gastos generales y servicios administrativos absorben 11 %. El grupo de acción y aplicación absorbe 49 %, incluye mitigación y análisis de datos (27.5 %) y financiación tecnológica y fomento de capacidades (10.6 %); adaptación se lleva 9.4 %. El del presupuesto menos favorecido es el mecanismo para el desarrollo sostenible (1.5 %) (Tabla 1).

Tabla 1. Presupuesto 2018-2019 (euros)

A. CONSIGNACIONES	2018	2019	Total	%*
Dirección y gestión ejecutiva	2 353 745	2 353 745	4 707 490	8.3
Grupo de acción y aplicación temática				
Mitigación, datos y análisis	7 956 080	7 670 980	15 627 060	27.5
Financiación tecnológica, fomento de la capacidad	3 010 180	3 010 180	6 020 360	10.6
Adaptación	2 677 500	2 684 600	5 362 100	9.4
Mecanismo para el desarrollo sostenible	439 740	439 740	879 480	1.5
Grupo temático de asuntos intergubernamentales	8 859 425	8 797 413	17 656 838	31.0
B. GASTOS DE APOYO A LOS PROGRAMAS (gastos generales)	3 288 567	3 244 340	6 532 907	11.5
C. AJUSTE A LA RESERVA OPERACIONAL	103 057	0	103 057	0.2
TOTAL A+B+C	28 688 294	28 200 998	56 889 292	100
INGRESOS				
Contribución gobierno anfitrión	766 938	766 938	1 533 876	2.70
Contribuciones indicativas	27 921 356	27 433 860	55 355 216	97.3
TOTAL	28 688 294	28 200 798	56 889 092	100.0

Fuente: ONU, 2018, p. 20.

*Porcentajes estimados.

En la COP24/CMP14/CMA3, Estados Unidos, Rusia y Arabia Saudita censuran el informe de los expertos y bloquean la negociación. Los acuerdos dirigieron aspectos técnicos y operacionales. Se establece el grupo de trabajo de comunidades y pueblos indígenas e intercambio de experiencias.

Se reconoce que los planes de adaptación están en fases distintas y se recuerda el compromiso para aportar 100 millones de dólares anuales al 2020. La convención fija las reglas del Acuerdo de París, pero no dispuso de información para evaluar en qué medida los planes nacionales reducen la vulnerabilidad e incrementan la adaptación (ONU, 2019).

La COP25/CMP15/CMA4 establece las decisiones Chile-Madrid: el tiempo de actuar. Reconoce que la mitigación y adaptación son eficaces cuando se basan en estudios científicos y se someten a evaluación continua. Se reitera resolver el desfase del efecto agregado de emisiones anuales al 2020 y emisiones compatibles con una temperatura debajo de 2°C. Expresan un aumento

de los niveles de mitigación y los costos de la adaptación, 100 millones de dólares anuales para los países vulnerables no serán suficientes. Prevalece el tratamiento integrado de pérdidas y daños, así como el tema de igualdad y empoderamiento de las mujeres. Las decisiones versan sobre la aprobación de informes y procedimientos de trabajo, la revisión de comunicaciones nacionales, la entrega de la octava comunicación y del quinto informe bienal de países que se detallan en el anexo I de la COP25, presentes en el inventario 2020, en un lapso no mayor a diciembre 2022 (ONU, 2020).

La COP26/CMP14/CMA5, postergada por el COVID-19, se realiza en noviembre de 2021. Los acuerdos insisten en la erradicación gradual del carbón, detener la deforestación, avanzar hacia economías ecológicas y asegurar cero emisiones. Se reconoce la función coadyuvante del mercado de carbono para la protección de comunidades vulnerables y hábitats naturales. Los países afectados deben proteger ecosistemas, construir sistemas de defensa y alerta, movilizar la financiación climática y lograr acuerdos para concluir el reglamento y las normas que permitan aplicar el Acuerdo de París, así como establecer plazos de revisión y seguimiento de los compromisos.

Los expertos insisten en que reducir 1.5°C es el único futuro, la reducción de las emisiones de gases en los próximos ocho años solo se logrará con planes ambiciosos, plazos concretos, eliminación del carbón y transformación económica para alcanzar cero emisiones netas.

Se anticipa el aumento de la temperatura al menos 2.7° en el presente siglo, se ponen en duda las promesas y advierten el retraso de las acciones con posterioridad al 2030. Es crucial la financiación internacional, la operación plena del reglamento de París y liderazgo del G-20⁴. La convención cierra con compromisos insuficientes, varias cuestiones sin resolver y sin voluntad política (ONU, 2021a).

Los avances destacan las intenciones, la igualdad de adaptación y mitigación; mayor apoyo financiero para las pérdidas y los daños; la necesidad de explorar formas que aumenten las acciones para cerrar la brecha de las emisiones; acuerdos en torno a los mercados de carbono y transferencia de tecnología en igualdad de condiciones. Se hace hincapié en que los gobiernos deben liderar la planificación, la transmisión y la distribución de infraestructura limpia. El mundo está lejos de estabilizar la temperatura global 1.5°C, por lo que se demanda mayor colaboración internacional (ONU, 2021b).

Previo a la COP27 Egipto (Sharm el Sheij) 2022, el informe de adaptación concluye que el costo en los países en desarrollo se incrementará hasta \$340 millones de dólares anuales al 2030. Las naciones deben respaldar las promesas contraídas en Glasgow (COP26) y actuar para incrementar inversiones y resultados de adaptación. Las contribuciones nacionales determinadas (CDN)

representan una reducción de 0.5 giga toneladas de CO² equivalente a menos de 1 % de las proyecciones al 2030.

La COP27 reitera la eliminación gradual del carbón, el aumento en el uso de energías renovables de baja emisión, entre otras, el gas natural como una fuente más de emisión. Cada décima de grado centígrado que se eleva la temperatura agrava la severidad de los fenómenos meteorológicos extremos —tormentas y sequías—. Las estrategias de adaptación —contenido medular del Acuerdo de París— están sujetas a la promesa de contribuir con 230 millones de dólares⁵. Finalmente, no se logran progresos concretos y las iniciativas avanzan lentamente.

La convención finaliza con la creación del fondo de pérdidas y daños, incorpora la gestión y la compensación de las pérdidas por sequías, inundaciones y desastres. No se toman decisiones sobre el origen de los recursos económicos ni los países beneficiados. Se estima que la adaptación puede costar a los países en desarrollo 160 y 340 millones de dólares cada año, hasta el 2030. Si el cambio climático continúa, la cifra aumentará 565 millones al 2050. Las negociaciones se trasladan para la COP28/2023, Emiratos Árabes Unidos. No se vislumbran esfuerzos suficientes para frenar la crisis climática (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente [PNUMA], 2022).

La COP28 realizada en Dubái recibe comentarios positivos, el acuerdo del Consenso de los EAU (Emiratos Árabes Unidos) se considera un logro que inicia la transición hacia la energía renovable, eficiencia energética y tecnologías limpias. El Fondo de Pérdidas y Daños en esta convención suma casi 800 millones de dólares; hay un llamamiento al sector privado y financiero pues se propone un nuevo mecanismo de financiación: el fondo de transición Alterra, promovido por los países árabes. Los disensos mantienen la discusión sobre mercados de carbono. El balance destaca un cambio fundamental en el modelo económico que afectará a todos los sectores en su proceso de descarbonización o adaptación (Castilla, 2023). El reto es poner en marcha los acuerdos para impulsar los compromisos de las emisiones determinadas a nivel nacional. Azerbaiyán será anfitrión de la COP29 y Brasil de la COP30.

Discusión

La Cumbre de Cambio Climático durante veintiocho períodos de sesiones exhibe negociaciones, desacuerdos y reconvenciones de complejidad creciente. La aprobación del Protocolo de Kioto se postergó durante ocho años y una vez ratificado, en 2004 (COP10), entra en vigor con 2005 (COP11). El acuerdo vinculante no fue asumido por los países que emiten la mitad y más de gases a la atmosfera, por lo que colapsa la reducción de los compromisos de las emi-

siones entre 2008 y 2012. Los intereses políticos y económicos particulares frenaron las expectativas ambiciosas del Protocolo de Kioto.

Las discusiones de 2006 al 2011 postergan el segundo período (2012-2020). La reducción de emisiones se limita al 15 %. Los países avanzados aportan 100 millones de dólares para el año 2020, aunque la promesa no formaliza compromiso vinculante y hasta el momento no se ha cumplido. La conferencia de las partes opera con el 50 % de las contribuciones económicas que debieran aportar los países afiliados. Las contribuciones verificadas no corresponden a la magnitud de las emisiones de gases tóxicos. China es el mayor emisor, seguido por Estados Unidos, el poder económico de este país le permite observar, disentir e incluso modificar los acuerdos.

La descalificación de los informes expertos ralentiza las negociaciones e individualiza la cuantificación y control de las emisiones, las acciones de adaptación y desarrollo de capacidades. Las emisiones al año 2015 muestran que Estados Unidos y China aportan 40 %, limitar el calentamiento 1.5°C requiere reducir 45 % de las emisiones al 2030. La ONU prevé que se alcanzará una disminución del 1 %, la emergencia demanda planes específicos y evaluación de los resultados (ONU, 2021a).

La ambición del Acuerdo de París y la inaccesibilidad de la financiación complejiza las acciones y resultados efectivos. El acuerdo incluye la estrategia REDD+ encaminada a la preservación de los bosques a través del Fondo Verde para el Clima financiado por naciones con poder económico. Los compromisos comunes determinan la prioridad de la mitigación de las emisiones, pero las evidencias muestran que no se avanza consistentemente y los compromisos nacionales de contribución determinada (NDC) no corresponden a resultados comprobables. Aunado a las resistencias políticas y económicas que postergan los apoyos, la mercantilización impone candados a los fondos de desarrollo tecnológico e iniciativas de países menos favorecidos.

Las contribuciones condicionales o incondicionales de gases reducirán las emisiones mundiales 5 % y 10 %, respectivamente. Para que el calentamiento mantenga 1.5°C, las emisiones deben reducirse 45 % con respecto a las previstas en la Agenda 2030. Para lograrlo se requiere la disminución del 30 %, lo que significa que se necesita transformación rápida y sistemática en las áreas eléctrica, industrial, transporte y construcción (PNUMA, 2022).

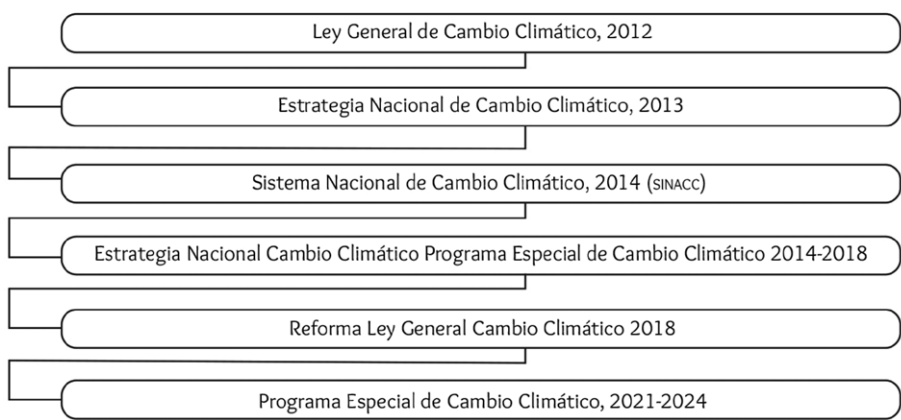
El sexto informe del IPCC expresa que las proyecciones para limitar el calentamiento 1.5°C en este siglo plantean escenarios severos, lo cual exige políticas públicas destinadas a la adaptación. La transición hacia una economía descarbonizada depende del incremento de la capacidad de las energías renovables. La COP27 no tuvo incidencia positiva en la política climática pues la dependencia de los combustibles fósiles es un escenario fragmentado

debido a la invasión a Ucrania, lo que desencadenó la crisis energética. La descarbonización grava la redistribución de financiamiento y las transacciones económicas que aumentan las emisiones (Cubero, 2023a; Cubero, 2023b). El problema geopolítico definido por asimétricas relaciones de poder e intereses de cada país determina esfuerzos insuficientes de allí que no se logren o se retrasen las acciones de mitigación, adaptación y prevención de daños (Bastidas y Hernández, 2019).

III. Instrumentos de acción climática nacional

El presente apartado explora la estructura, los instrumentos y los agentes de acción climática. La Ley General de Cambio Climático (LGCC) establece responsabilidades y estrategias de mitigación y adaptación e instruye el fondo climático para canalizar recursos financieros (Secretaría de Gobernación [SEGOB], Diario Oficial de la Federación [DOF], 2012). El fondo es operado por un comité multisectorial coordinado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales donde participan secretarías relacionadas: Hacienda, Economía, Gobernación, Bienestar, Comunicaciones, Energía, Agricultura y Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (Figura 6).

Figura 6. Ordenamientos de acción climática



Elaboración propia.

La Comisión Intersecretarial (CICC) tiene como propósito la formulación e instrumentación de la política climática y la vinculación de las acciones de instancias centralizadas y paraestatales. La Estrategia Nacional para el Cambio Climático (ENCC), en acuerdo con la política económica baja en carbono dispone un diagnóstico de vulnerabilidad, así como las líneas y ejes de acción que dirigen las medidas de adaptación y uso racional diversificado de los recursos naturales con el consenso de la población (SEGOB, 2013).

El Consejo Climático (C3) está integrado por los sectores social, privado y académico, funge como órgano consultivo del CICC por lo que asesora estudios, políticas, metas, acciones y promueve consultas públicas (SEGOB, 2022).

El Sistema Nacional de Cambio Climático (SINACC) coordina la concertación pública, privada y social⁶ para atender prioridades de mitigación y adaptación climática. La reforma a la LGCC de acuerdo con el desarrollo sostenible alinea las responsabilidades comunes y diferenciadas según capacidades, necesidades de apoyo, uso de la información científica y de la tecnología (CDHCU-DOF, 2018).

La estrategia de mitigación orienta hacia la reducción de las emisiones de gases y al mejoramiento de los sumideros de carbono atmosférico. Para ello, las entidades establecerán en los programas de su competencia las acciones acordes con la política y la Estrategia Nacional para el Cambio Climático (ENCC), así como las acciones necesarias para que se implementen y cumplan, además de establecer sistemas de medición, monitoreo, verificación y evaluación de las emisiones de las fuentes. El Instituto Nacional de Cambio Climático (INECC) elabora el inventario nacional a partir de metodologías acordadas en las convenciones de cambio climático.

El Programa Cambio Climático 2021-2024 determina la disminución de la vulnerabilidad, promueve el fortalecimiento de la adaptación y la resiliencia, la reducción de la emisión de gases con el conocimiento científico disponible y apoya el impulso de políticas y acciones sinérgicas por medio de la coordinación, el financiamiento y las capacidades institucionales y sociales (SEGOB, 2021).

La estrategia de adaptación instruye acciones sociales, económicas y ecológicas a través de un diagnóstico de la vocación del suelo, construcción y mantenimiento de redes de abasto agua y energía, servicios médicos, protección de ecosistemas naturales y suelos, áreas naturales protegidas y aprovechamiento de recursos naturales. Los instrumentos comprenden diversos programas enfocados en la gestión de cuencas hidrológicas, la conservación, el aprovechamiento de la biodiversidad, la protección civil, el desarrollo urbano y turístico, la prevención de enfermedades y también establecen reglas para operacionalizar los subsidios y los proyectos de inversión.

La evaluación de la política climática se realiza cada dos años bajo la coordinación del INECC; en ella participan por convocatoria grupos organizados, ciudadanos y sector académico, entre otros. Los resultados deben considerarse en la revisión y/o actualización de la ENCC, los cambios podrán incorporarse al Programa Especial de Cambio Climático y los programas de entidades y municipios (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT], 2023a).

El inventario de los instrumentos subnacionales de política climática identifica ley, reglamento, programa, comisión intergubernamental, fondo e informe de evaluación. Otros instrumentos legales con incidencia climática y ambiental son: inventario de emisiones, programa de calidad del aire y el ordenamiento ecológico y urbano (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático [INECC], 2019).

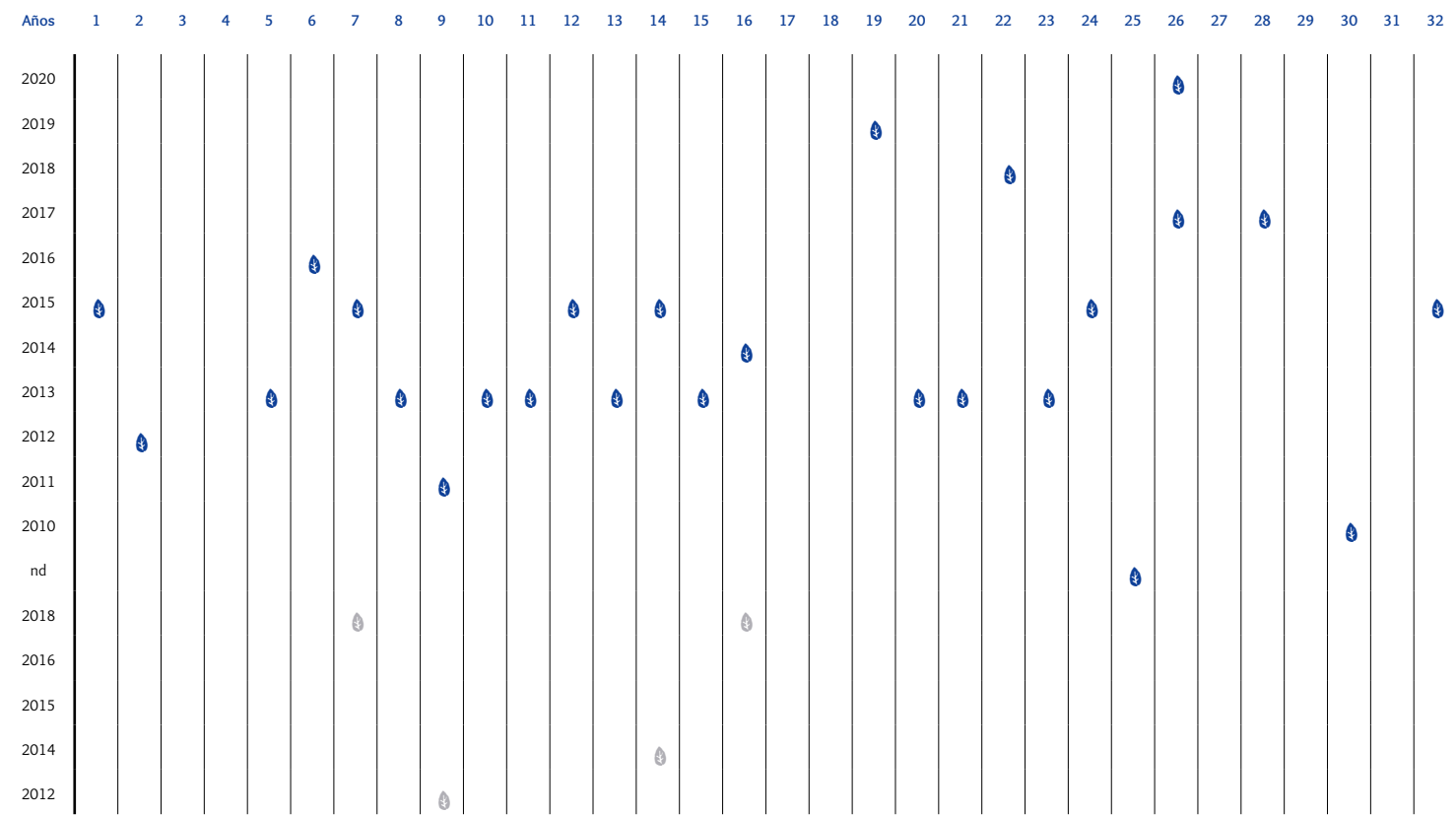
Los gobiernos estatales incorporan la ICC entre 2011 y 2015; entre 2016 y 2020 seis estados la incorporan, de éstos cinco cuentan con reglamento: Jalisco, Ciudad de México, Estado de México, Hidalgo y Chiapas. El 69 % de los estados no tiene actividades programadas, entre ellos están Aguascalientes, Guerrero, Nuevo León, Puebla, Querétaro, Zacatecas, Durango, Morelos, Nayarit y Sinaloa. El 88 % cuenta con comisión intergubernamental y fondo de cambio climático, sin embargo, Baja California Sur y Tlaxcala carecen de ambos (Tabla 2, 3, 4, 5 y 6).

La probable extinción del fondo climático alertó a las organizaciones ambientalistas quienes, en defensa del fondo, argumentan que el presupuesto federal destina 1.1 % de los recursos públicos para combatir el cambio climático en contraposición al 11.6 % destinado a la explotación de combustibles fósiles, principal causa de calentamiento global (Centro Mexicano de Derecho Ambiental [CEMDA], 2020). El fondo solo modifica su nombre, pero sigue vigente bajo procedimientos definidos por la SEMARNAT (SEGOB, 2020).

Paradójicamente, 75 % o 24 entidades registran evaluación de la política climática.

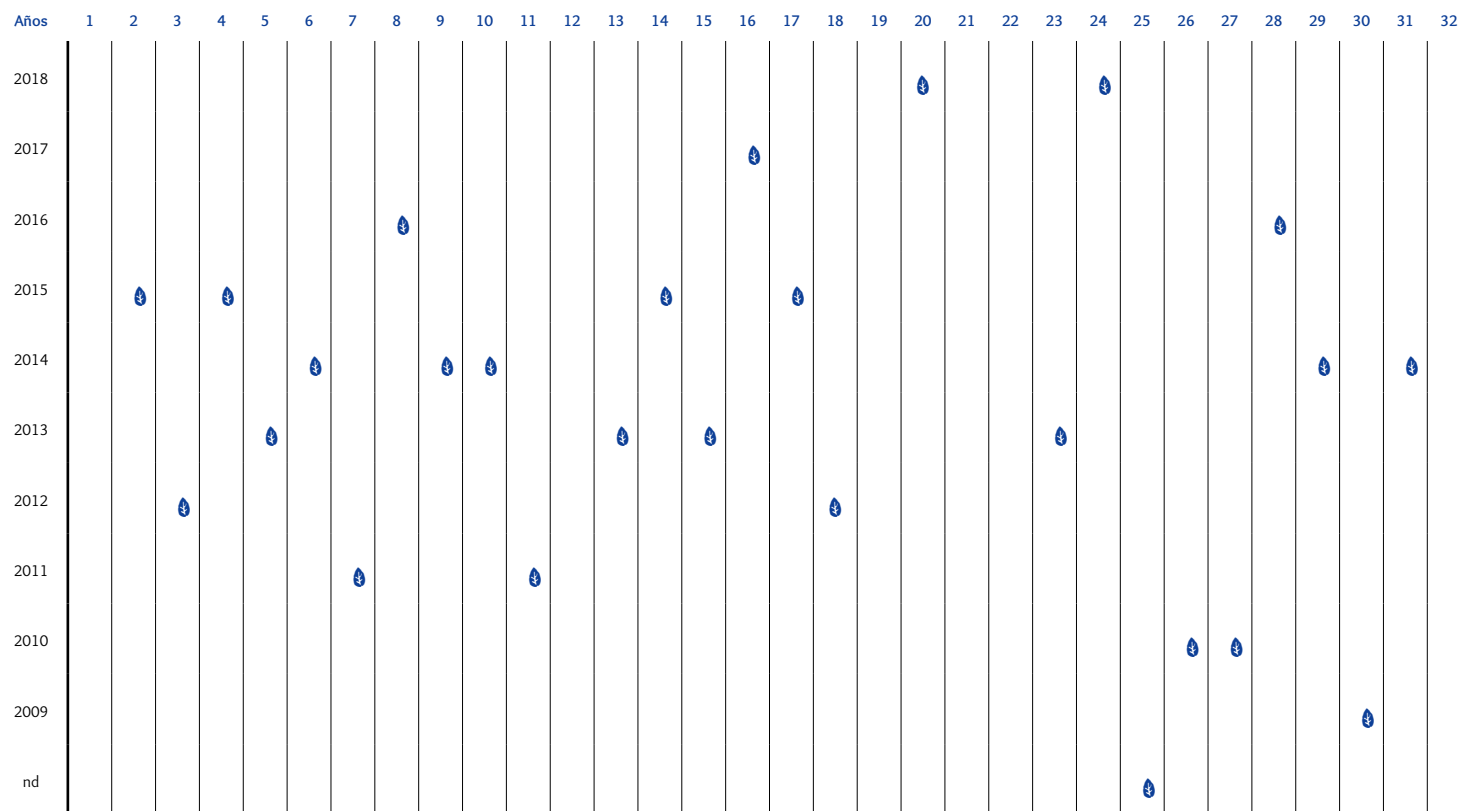
La ENCC establece que se debe contar con un sistema de información confiable y capacidad técnica, los inventarios de gases contienen diferencias metodológicas y de temporalidad que imposibilitan su comparación (SEMARNAT, 2017) (Tabla 7).

Tabla 2. Ley y reglamento estatal



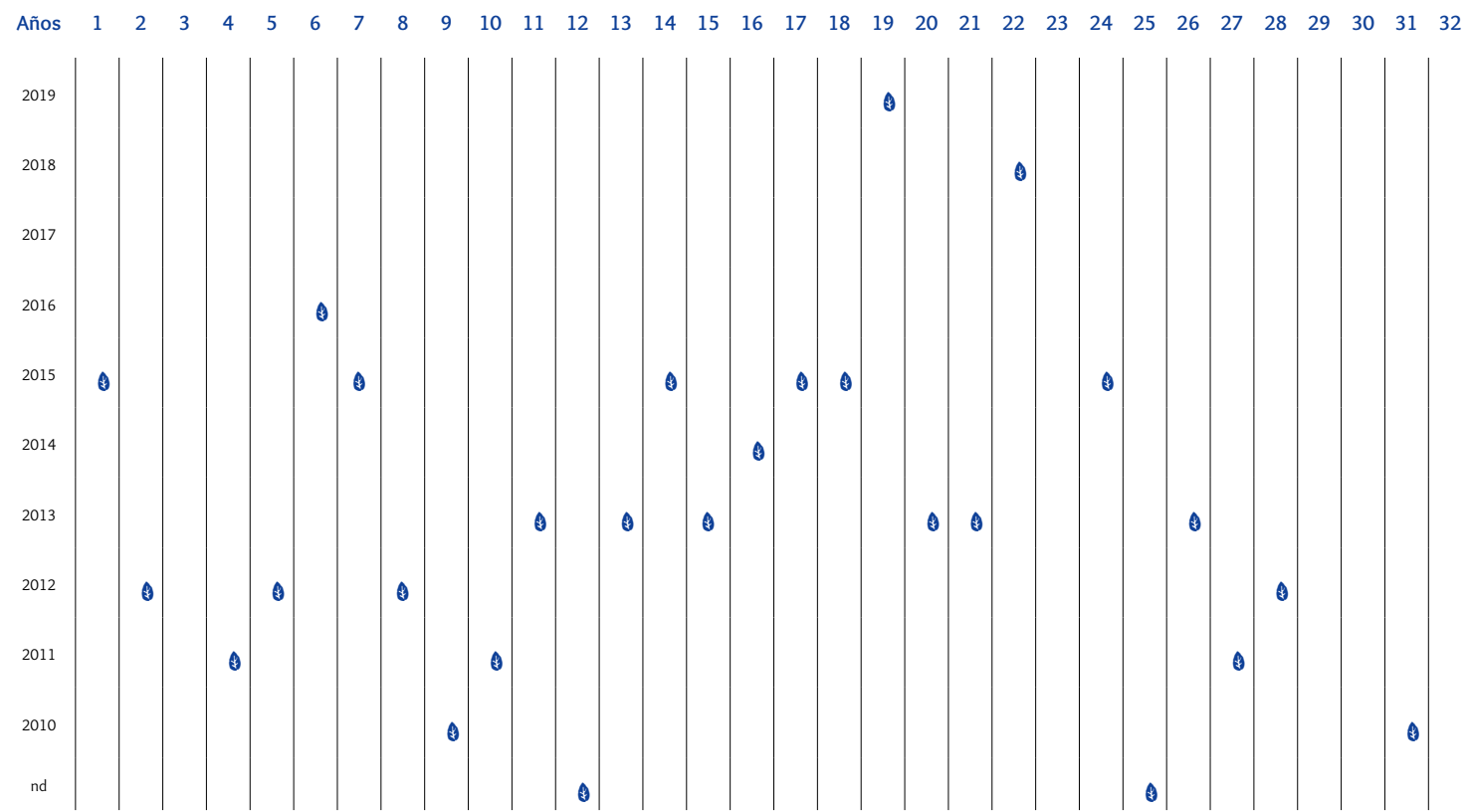
Elaboración propia, adaptado de INECC, 2019.

Tabla 3. Programa climático



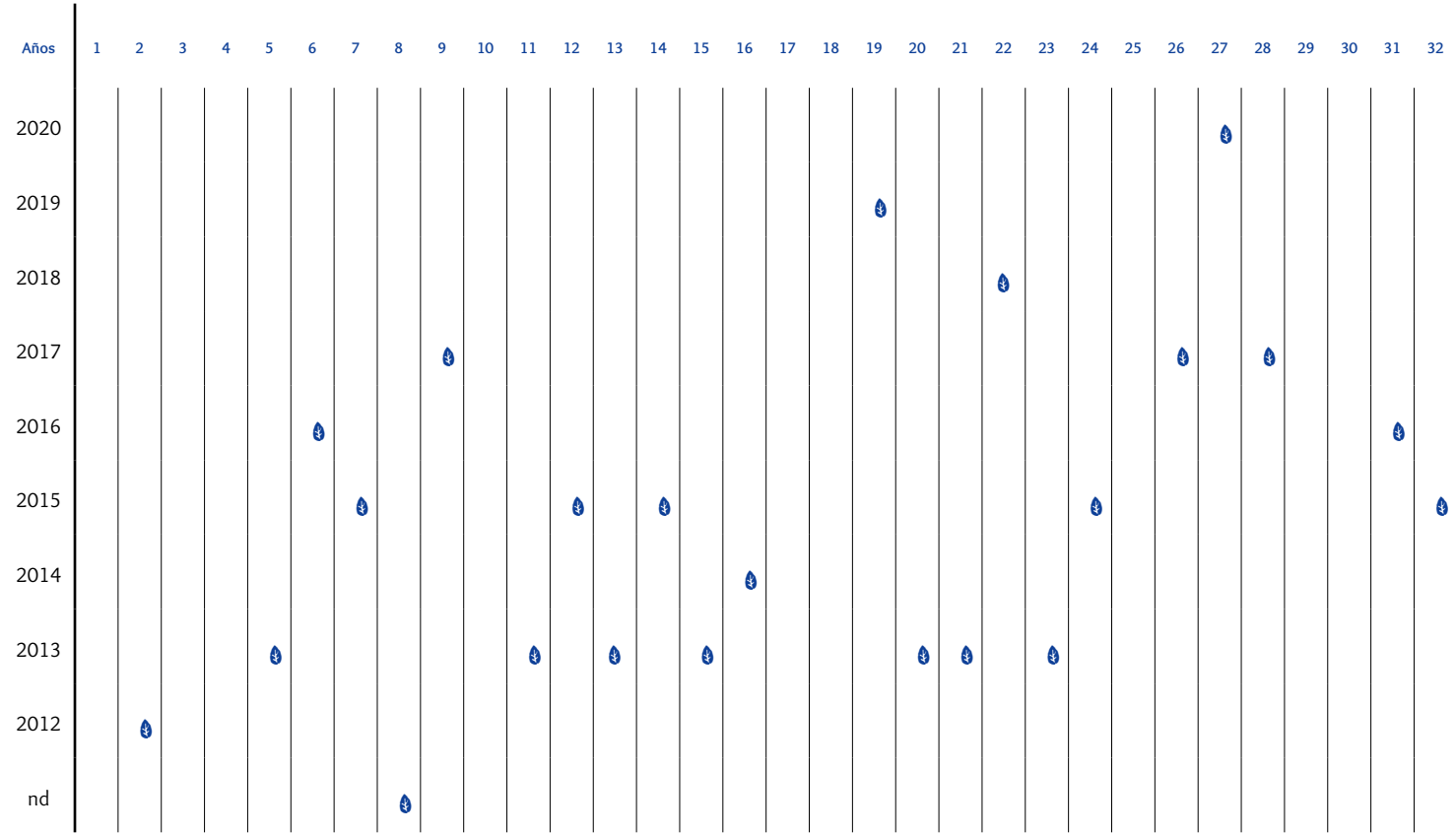
Elaboración propia, adaptado de INECC, 2019.

Tabla 4. Comisión climática intergubernamental



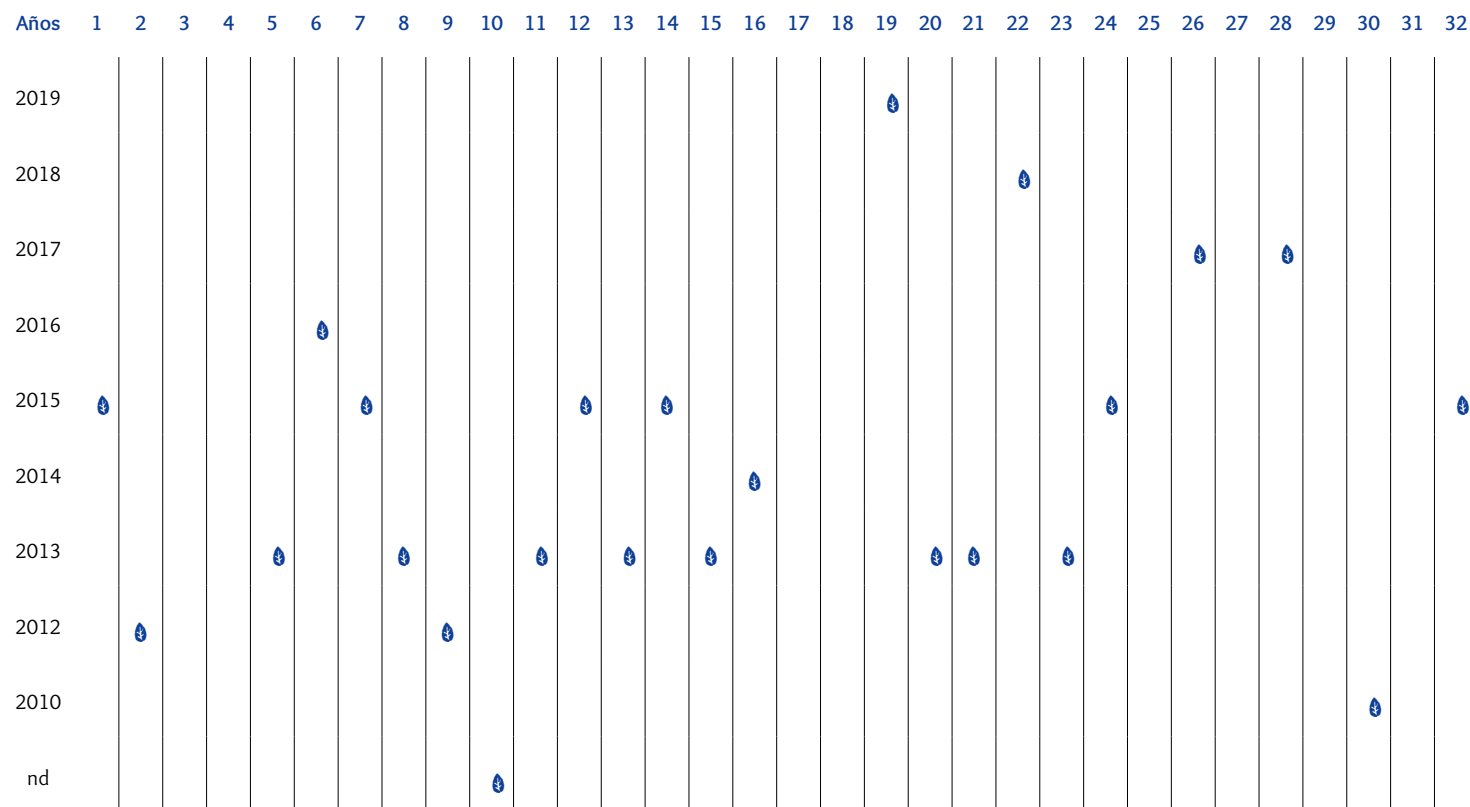
Elaboración propia, adaptado de INECC, 2019.

Tabla 5. Fondo climático



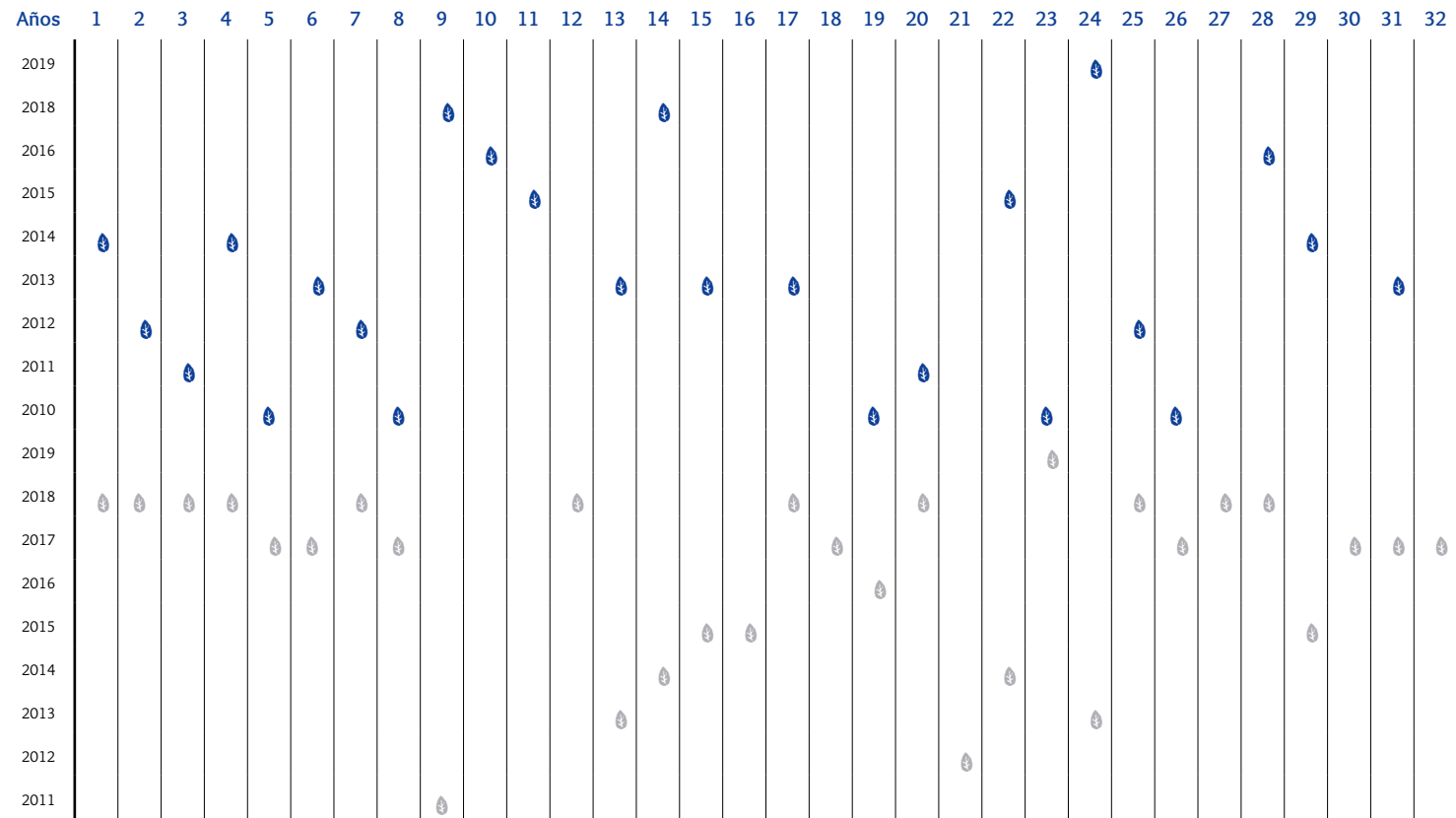
Elaboración propia, adaptado de INECC, 2019.

Tabla 6. Informe de evaluación de política climática



Elaboración propia adaptado de INECC, 2019.

Tabla 7. Inventario Emisiones de GEI y Programa de Calidad del Aire



Elaboración propia, adaptado de INECC, 2019.

Hasta 2017 se observa el incumplimiento de la norma de calidad del aire en el centro del país. Ciudad de México y el valle de Toluca son zonas afectadas por concentraciones de PM_{10} , $PM_{2.5}$ y Ozono (SEMARNAT, 2023b). Recientemente, utilizar el índice de calidad del aire y riesgos a la salud es obligatorio para zonas metropolitanas y ciudades con estaciones de monitoreo (SEGOB, 2019a). El índice de calidad del aire homologa informes y comunica los resultados para que las personas tomen sus previsiones; solo Ciudad de México, Monterrey y Guadalajara lo hacen de manera continua.

La evaluación de la política climática en entidades y municipios seleccionados⁷ concluye que la coordinación interinstitucional no logra concurrencia, vinculación y congruencia con programas, acciones e inversiones de los tres niveles de gobierno y seguimiento puntual del Programa de Cambio Climático (CEMDA, 2019: 41).

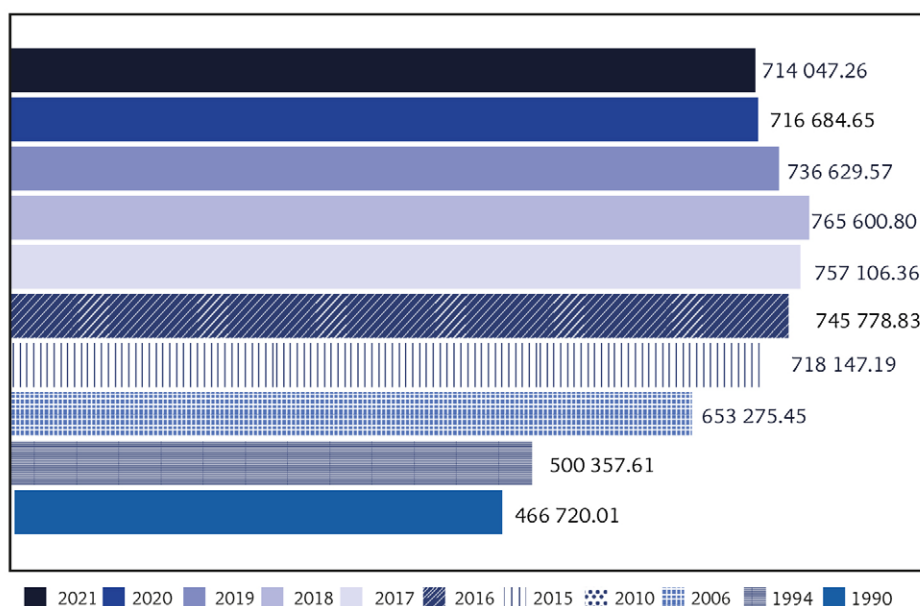
Discusión

La LGCC vigente instruye incorporar en los programas estatales y municipales medidas de adaptación como la gestión del riesgo, manejo de recursos hídricos, ecosistemas, biodiversidad, bosques y suelos. Los instrumentos de acción climática subnacional muestran retraso de cuatro a nueve años con respecto a la LGCC (2012) y al Acuerdo de París (2015). No se conoce con precisión la incidencia en la reducción de las emisiones atmosféricas.

México se comprometió a reducir incondicionalmente 22 % y condicionalmente 36 % de las emisiones de gases. Las comunicaciones nacionales de la SEMARNAT ante la convención marco de las Naciones Unidas son financiadas por el Gobierno federal y complementadas, a partir de la tercera, con recursos del fondo mundial de medioambiente (PNUD), exhiben desconexión de las metas y resultados de la acción climática.

La primera, segunda y tercera comunicaciones presentan inventarios (1990, 1994-1998 y 2002). La cuarta (2009) releva la adaptación para afrontar los efectos climáticos en modos de vida, actividades productivas y recursos naturales por medio de la planeación, ordenamiento ecológico, gestión de riesgos, protección de ecosistemas y asesoramiento de entidades y municipios.

El inventario 1990-2006 indica el aumento de 29 %, mientras que la comunicación muestra 40 % de emisiones totales con una tasa anual de 2.1 % (SEMARNAT, 2009). La quinta comunicación contiene políticas públicas y el avance del programa de mitigación. El inventario 1990-2010 registra un aumento de emisiones de 33.4 % con respecto a 1990 y el incremento de la contribución agropecuaria en 12 % (SEMARNAT-INECC, 2012: 30) (Figura 7).

Figura 7. Nacional: emisiones netas giga gramos en CO₂e, 1990-2021

Elaboración propia, SEMARNAT-INECC, 2021. Tomarse como indicativa.

A partir de 2010, la línea base establece 700 giga gramos de CO₂e⁸ de emisiones; 784 para 2017, lo que representa un incremento de 65 % con respecto a 1990. La sexta comunicación (2018) adiciona la economía de cambio climático, la vulnerabilidad, el crecimiento verde, la importancia de la financiación, la investigación, la tecnología, la sensibilización y el inventario 1990-2015 (SEMARNAT-INECC, 2021).

El tercer reporte bienal registra el aumento de las emisiones totales entre 1990 y 2019, 57.8 % a ritmo medio anual de 1.59 %. Las fuentes principales de emisión son la producción de energía eléctrica, autotransporte y ganadería. El sector energía con 64 % de las emisiones totales, las industrias manufactureras apartan el 11 %; el auto transporte, 16 % y otros sectores con 7.4 %; sobresalen piscifactorías, usos residenciales y comerciales.

La permanencia de las tierras forestales y las reforestaciones absorbieron 201.94 giga gramos de CO₂ (GM-SEMARNAT, 2022: 22), es decir, la absorción es 3.6 veces inferior a las emisiones totales. En los próximos diez años, el transporte seguirá siendo el sector que más gases produce; una cuarta parte del total (Cárdenas *et al.*, 2021).

La estrategia de adaptación instruye acciones acordes con los instrumentos climáticos en las esferas económica, social y ecológica, y el uso de información científica y tecnológica (CDHCU-DOF, 2018). Los indicios revelan que las

opciones de adaptación se basan en casos aislados y con aplicaciones limitadas en México (Mayorga *et al.*, 2015) pues no se consideran las limitaciones geográficas, climáticas, productivas y sociales ni las capacidades de los gobiernos subnacionales y municipales en las tareas de planificación o el acceso a las fuentes de financiación (Rodríguez *et al.*, 2015).

El Fondo Monetario Internacional explora la percepción sobre las políticas climáticas, a partir de 30 000 encuestas hechas en 28 países. 1 009 de las realizadas en México indican que 16 % de personas había escuchado de impuestos de carbono; 18 % sobre comercio de emisiones, 61 % acerca de la regulación para limitar emisiones y con respecto a subsidios a energías renovables, 64 %. La mitad (54 %) considera que los precios del carbono pueden conducir a precios más altos por lo que las pequeñas empresas pueden ser afectadas con esta política. El 56 % secunda regulaciones para limitar emisiones; el 58 % está de acuerdo con implementar precios de carbón, el 69 % apoya subsidios para tecnologías bajas en carbono o renovables (Cárdenas, 2023).

El PIB per cápita es un indicador incompleto del bienestar ya que no tiene en cuenta la desigualdad, el acceso al tiempo libre, la esperanza de vida ni las emisiones de CO₂ requeridas para soportar altos niveles de consumo. El costo social del carbono, calibrado de acuerdo con un precio óptimo proporcional al PIB, presenta diferencias notables entre países, además, el costo social promedio del carbono redujo el bienestar en 2 %. Dado que la mayoría de los países presentan niveles más altos de emisiones de CO₂ consumidas que producidas, gravar óptimamente el consumo implica una disminución adicional del bienestar en 0.6 %.

El bienestar medio de países de la OCDE, entre ellos México, disminuyó 1.9 % en la última década, tomando en cuenta la medida extendida del bienestar social pues la brecha del PIB per cápita enfrenta niveles bajos de consumo y distribución desigual. La incorporación de las emisiones de CO₂ reducen el bienestar. De igual forma, el costo social del carbono signa mayor probabilidad a un escenario catastrófico y reduce significativamente el bienestar social (Barrutiabengoa *et al.*, 2023).

Los resultados de la evaluación subnacional de la política de cambio climático (Diario Oficial de la Federación [DOF], 2019) apuntan a que las acciones están lejos de conformar una política sistemática con los compromisos adquiridos gracias a la Ley General de Cambio Climático, el Acuerdo de París y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Aunque existe información federal, para las entidades y municipios la información es inaccesible o inexistente. El SINACC y cicc no ejercen atribuciones ni dan seguimiento a las acciones de mitigación y adaptación suscritas en los instrumentos normativos y de planeación.

El sector federal no ha desarrollado una estrategia de coordinación con los gobiernos estatales y municipales. Los mecanismos de planeación del sector energía carecen de convergencia con la política de mitigación de gases de efecto invernadero y no existe claridad de cómo la comisión de electricidad incluye la generación de energías limpias por lo que tampoco es posible conocer las emisiones del sector eléctrico.

El transporte es una fuente principal de las emisiones, pero el sector y los programas de calidad del aire tienen una relación marginal o inexistente con la política de cambio climático. La información sobre la generación de residuos sólidos urbanos no es confiable para la toma de decisiones, además de que ésta es distinta entre las entidades y la federal.

No existe un lenguaje aceptado sobre vulnerabilidad, resiliencia y estrategias de adaptación. Los gobiernos estatales y municipales reportan acciones de adaptación como la reforestación y la defensa de áreas naturales protegidas, pero sin evidencia de cómo estas acciones reducen la vulnerabilidad asociada a la pobreza o al incremento de riesgos y daños de fenómenos perturbadores, tampoco se muestra comprensión para las comunidades afectadas o para las autoridades.

Las recomendaciones versan sobre el acceso a la información, vinculación intergubernamental e intersectorial y la elaboración de lineamientos para los programas de cambio climático municipal, de acuerdo con la Ley General de Cambio Climático.

IV. Instrumentos de ordenamiento ecológico, territorial y urbano

El presente capítulo examina la función del marco legislativo de la política pública y el ordenamiento territorial como alternativa de desarrollo económico, social y ambiental. La política pública tiene fundamento en la creación, modificación y abrogación de leyes reglamentarias, metas, estrategias y programas con incidencia ecológica, territorial y urbana. Las expectativas se corresponden con una estructura jerárquica de ordenamientos federales, estatales y locales.

México, con una extensión territorial de 1.93 millones de km² y una población que supera los 126.705 millones de habitantes (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática [INEGI], 2020b) enfrenta desafíos de armonizar su crecimiento demográfico con la gestión sostenible de sus recursos naturales. La Constitución establece que corresponde al Estado regular la distribución equitativa y la conservación de recursos naturales susceptibles de apropiación, así como definir los destinos y usos de tierras, aguas y bosques. De igual manera, se le atribuye la responsabilidad de ejecutar obras públicas y planificar la fundación y mejoramiento de los centros de población (CDHCU, 2023c). Sin embargo, la tensión entre el marco normativo y la realidad socioeconómica plantea interrogantes sobre la eficacia de las políticas públicas en garantizar un desarrollo equilibrado, especialmente en un contexto de desigualdades territoriales y presiones ambientales crecientes ([Tabla 8](#)).

Tabla 8. Marco legislativo de la política pública

Ordenamientos federales	Publicada	Última reforma
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	1917	dof 18-11-2022
Ley Agraria. Reglamentaria del art. 27	1917	Abrogada
Ley General de Asentamientos Humanos/ Aparece el concepto de ordenamiento territorial. Reglamenta el art. 2	1976	Abrogada
Ley Federal de Prevención y Control de la Contaminación. Reglamentaria del art. 4	1971	Abrogada
Ley Federal de Protección al Ambiente. Reglamentaria del art. 4	1982	Abrogada
Ley de Planeación. Reglamentaria del art. 25	1983	dof 08-03-2022
Ley Forestal	1986	Abrogada
Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Instruye el ordenamiento ecológico como instrumento de política ambiental con impacto territorial, dirigido a regular el uso del suelo	1988	dof 11-04-2022
Nueva Ley Agraria	1992	dof 08-03-2022
Nueva Ley de Aguas Nacionales	1992	dof 11-05-2022
Nueva Ley General de Asentamientos Humanos	1993	Abrogada
Ley de Desarrollo Rural Sustentable	2001	dof 03-06-2021
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	2003	Abrogada
Ley General de Cambio Climático	2012	Reformada 2018
Nueva Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	2018	dof 28-04-2022
Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano	2016	dof 01-06-2021
Ley Federal de Responsabilidad Ambiental/proceso judicial y responsabilidad/patrimonial/administrativa o penal	2013	dof 20-05-2021

Elaboración propia.

Los antecedentes de la política de ordenamiento territorial remiten a las leyes de asentamientos humanos de 1976 y 1993, las cuales instruyen la confluencia de tres niveles de gobierno para ordenar, regular y fijar normas que permitan planificar acciones destinadas a la fundación, mejoramiento y crecimiento de los núcleos de población. La Ley General de Asentamientos Humanos de 1993, reformada en 2012, adiciona la calidad de vida urbana y rural, la participación social, la preservación y protección ecológica a través de estrategias socioeconómicas, así como planes de ordenamiento ecológico y urbano (SEGOB, 1976, CDHCU, 2012).

El Programa Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), instituido como instrumento técnico obligatorio para el país, con sus equivalentes

estatales y municipales, tiene sustento en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. El POEET establece la vinculación de políticas sectoriales, patrones de ocupación territorial, aprovechamiento de unidades ambientales y áreas prioritarias. Instruye a las entidades para vincular los requerimientos en programas operativos anuales, proyectos de presupuesto de egresos y obra pública (SEGOB, 2012).

La SEMARNAT, cabeza de sector, se designa como responsable de la evaluación del programa general (SEGOB, 2012). La lectura de la política de ordenamiento territorial identifica fortalezas inherentes al mandato de la planeación, colaboración pública, privada y científica, conocimientos, metodologías, experiencia profesional y técnica (Figura 8).

En la figura 8 vemos que las oportunidades plantean erradicar la duplicidad de programas e instrumentos territoriales; fortalecer las políticas socioeconómicas; armonizar objetivos nacionales, regionales y locales; desarrollar enfoques y métodos integrativos que fortalezcan el diagnóstico, la evaluación y la gestión territorial; crear mecanismos de capacitación y participación social.

Las debilidades resaltan la sobreposición y/o duplicidad de los objetivos en los programas de ordenamiento ecológico y territorial. La obsolescencia de los diagnósticos soslaya la influencia de factores supranacionales, deficiencias técnicas, ausencia o insuficiente información para realizar ordenamientos locales, heterogeneidad de metodologías y escalas de trabajo, escasa participación social y seguimiento de los avances (Figura 9).

Las amenazas conllevan a la desarticulación de políticas con incidencia ecológica, territorial y urbana, así como a la descoordinación institucional para garantizar la gestión, seguimiento y evaluación. Los Programas de Ordenamiento Ecológico (POET) tienen decreto y fundamento jurídico, los Programas de Ordenamiento Territorial (POT) carecen de esta condición. Ambos presentan diferencias en los marcos normativos, objetivos y modalidades de programas específicos y capacidades distintas para actualizar planes y programas.

Actualmente la estructura legislativa y operacional compete a la Ley General de Asentamientos Humanos, ordenamiento territorial y desarrollo urbano, 2016 (LGAHOTDU); a la Estrategia nacional de ordenamiento territorial (ENOT), al Programa Sectorial Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano 2020-2024 y a las Normas Oficiales Mexicanas (NOM).

El ordenamiento territorial instituye una política de mediano y largo plazo cuyo objetivo es afrontar los efectos del cambio climático, la construcción de asentamientos rurales y urbanos sostenibles e incluyentes, la reducción de las desigualdades sociales y el uso racional de los recursos naturales (Gobierno de México-Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano [GM-SEDATU], 2021).

Figura 8. Fortalezas y oportunidades

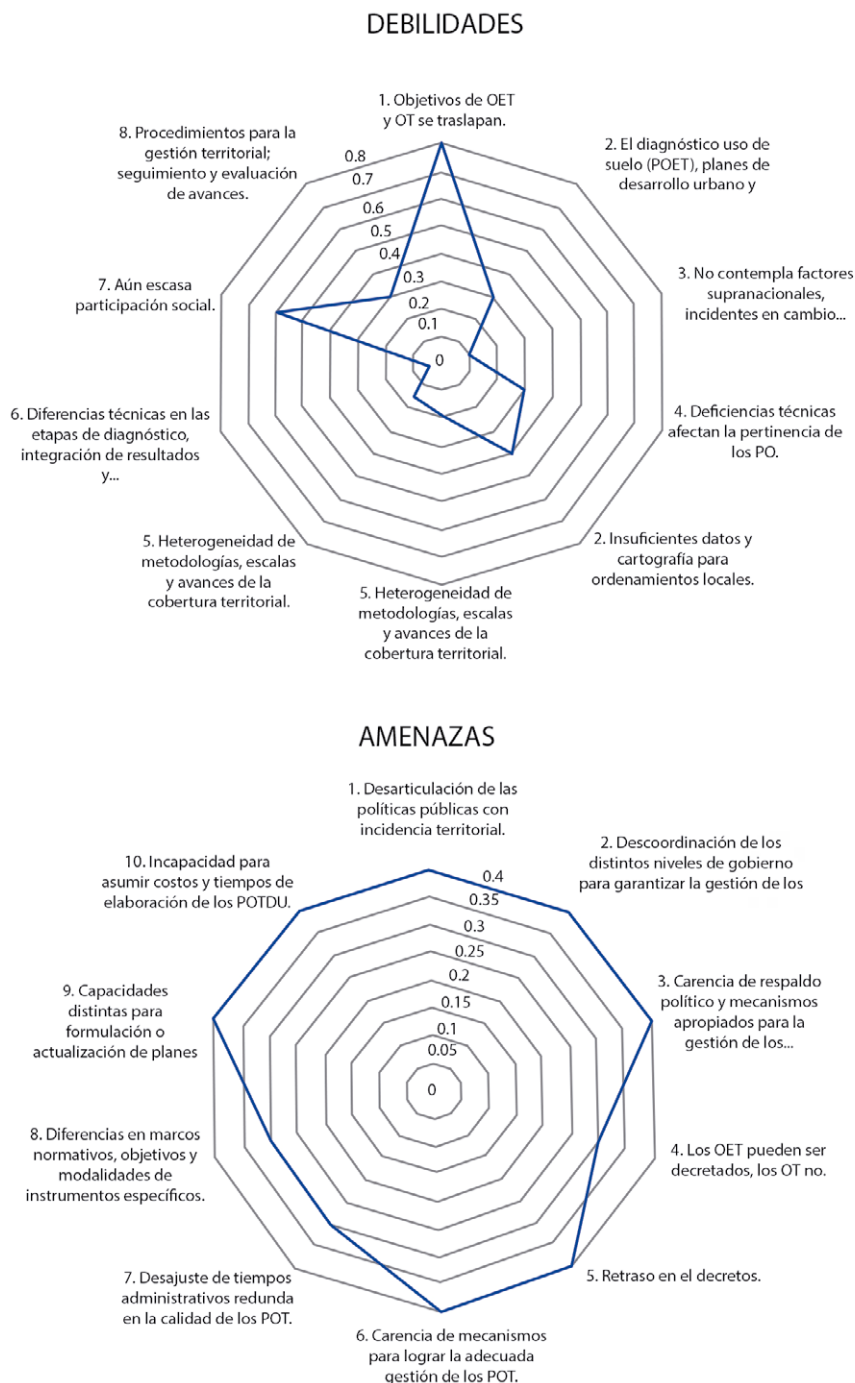
FORTALEZAS



OPORTUNIDADES

Elaboración propia, adaptado de Sánchez *et al.*, 2013.

Figura 9. Debilidades y amenazas



Elaboración propia adaptada de Sánchez, Bocco, Casado, 2013.

La LGAHOTDU dispone controlar el crecimiento urbano y la consolidación de los núcleos de población, al coordinar las acciones de gobiernos subnacionales y municipales para administrar usos de suelo y reservas territoriales al hacer uso de instrumentos de corresponsabilidad y evaluación de resultados (CDHCU-DOF, 2016).

La ENOT es un instrumento técnico-legal para planificar el ordenamiento territorial (2020-2040), dispone que haya transversalidad en los tres niveles de administración pública con el fin de lograr el bienestar de toda la población y la conservación de los recursos naturales del país (Gobierno de México (GM, 2021b).

El escalamiento territorial reinstala la rectoría del Estado en la dirección de las políticas de ordenamiento territorial y urbano, se da mayor predominio al interés colectivo que al individual, al mismo tiempo que ofrece atención al uso de suelo, vivienda, empleo y sostenibilidad ambiental. La gobernanza replica coordinación y concurrencia institucional, privada y social con enfoque incluyente y cohesión social para reducir desigualdades y promover la equidad entre distintas regiones, zonas metropolitanas, ciudades, localidades rurales, y comunidades indígenas y afromexicanas.

La sostenibilidad y estructuración del territorio consigna determinar y proponer lineamientos para fortalecer las acciones de mitigación, adaptación, reducción de riesgos, uso racional de suelo, conservación ecosistémica e impulso de proyectos estratégicos.

La descripción de veintidós metas expresa datos de referencia o porcentajes sin dimensionamiento y muestra escalas de intervención indistintas entre país, municipio y ciudad por lo que no se distinguen los objetivos de las metas y las acciones. Por otra parte, sobresale el acceso universal a los espacios públicos de calidad, viviendas con servicios básicos asequibles, la mejora de barrios marginales, la urbanización inclusiva y participativa, así como las ciudades compactas para recuperar el suelo urbano y reducir los baldíos intraurbanos.

Se aspira al incremento de asentamientos humanos y ciudades con políticas, planes y programas integrados que promuevan la inclusión y el uso eficiente de recursos naturales. Igualmente se espera reducir el impacto ambiental negativo por persona al adoptar una economía circular, atención a la calidad del aire y gestión de residuos sólidos y otro tipo de contaminantes. De igual manera, se plantea que más de la mitad de los municipios desarrollen programas de ordenamiento territorial, ecológico y urbano, sustentados en instrumentos de planificación climática y de gestión de riesgos.

Desde una perspectiva teórica estos programas representan un mecanismo para integrar la dimensión ambiental en las políticas públicas locales con lo que se garantizaría la sostenibilidad y la equidad en el acceso a los recursos

naturales. No obstante, en la práctica, su implementación enfrenta limitaciones derivadas de la carencia de capacidades técnicas, financiamiento insuficiente y desigualdades territoriales que dificultan la aplicación generalizada de las políticas públicas. Así, mientras el marco conceptual ofrece una visión normativa orientada al desarrollo equilibrado, la realidad evidencia la importancia de fortalecer las instituciones municipales y promover la participación social como condiciones indispensables para la eficacia de dichos programas.

El Programa Sectorial Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano 2020-2024 prescribe la regulación de usos del suelo, la propiedad urbana y agraria, la armonización de los instrumentos ecológicos y la gestión urbana y territorial —nacional, regional, metropolitana y local—. Los objetivos y las metas están supeditadas a la participación de los agentes institucionales, ya sean privados, grupos organizados o población en general (GM, 2020).

Discusión

La etapa inicial del ordenamiento ecológico remonta la curva de aprendizaje en materia de planeación, capacidades técnicas y profesionales, aunado a procedimientos metodológicos y conceptuales. La mayoría de los diagnósticos de los POET decretados en el centro del país (22 estados, de 2007 al 2019) han perdido vigencia. La política de ordenamiento territorial, igual que antes, afronta indisponibilidad y/o dificultades para gestionar información en tiempo real en escalas detalladas y falta de capacidades tecnológicas heterogéneas para sistemas de información que retroalimenten los procesos de diagnóstico, planificación y toma de decisiones.

La ENOT y el PSDATU descansan en leyes y normas que alinean presupuestos y procesos de evaluación de resultados intangibles, con alto grado de incertidumbre. Los espacios de concertación y participación social carentes de carácter vinculatorio quedan como necesidad incumplida.

La descoordinación aumenta la incertidumbre para garantizar ordenamiento equilibrado de los usos del suelo urbano y rural, tratamiento de aguas servidas, acceso universal a los espacios públicos, dotación equitativa de agua y manejo eficiente de residuos sólidos (Consejo Nacional de Población [CONAPO], 2018).

Las políticas económicas impulsan la competitividad urbana, incrementan la demanda y consumo de materiales y energía, aumentan las emisiones de contaminantes atmosféricos y propician la pérdida de valores ambientales. La mitigación de los impactos incentiva soluciones tecnológicas a través del diseño e intervenciones ecológicas. Esta racionalidad promueve un modelo de ciudad controlada y desconectada de los territorios de los que forman parte (Contreras, 2016).

El sustento legal y operativo le confiere al ordenamiento territorial y urbano la calidad de instrumento técnico de política pública. La perspectiva integrativa no es la suma de escalas, las partes constitutivas del territorio contienen dinámicas políticas, económicas, sociales y ecológicas particulares que anticipan esfuerzos y resultados disímiles.

El escenario muestra veintidós entidades con POET: once con plan urbano, Baja California (2014), Coahuila (2018), Ciudad de México (2016), Guanajuato (2019-2040), Estado de México (2008), Nuevo León (2012-2030), Querétaro (2012), San Luis Potosí (2012-2030), Tlaxcala (2013), Yucatán (2016), y la ciudad de Aguascalientes 2040 (INECC, 2019). Solo cuatro tienen proyección al 2030, el resto no tiene prospectiva. El universo de 2 246 municipios acusa distintas capacidades jurídicas, administrativas, financieras y tecnológicas para planificar y gestionar los programas de ordenamiento territorial y urbano.

En estos momentos de crisis económica, política y bélica, los tres niveles de gobierno refuerzan el control regulatorio para administrar el ámbito territorial de su competencia. El ordenamiento territorial en calidad de estrategia o política puede prospectar una imagen de futuro favorable a los sectores de población desfavorecidos o puede ser un instrumento efectivo para territorializar el capital financiero nacional y extranjero. Esta dualidad revela el papel protagónico de la política económica.

V. El dilema conservación - aprovechamiento - degradación

En este capítulo se explora el estado ambiental de los ecosistemas terrestres y la política de manejo de las Áreas Naturales Protegidas. El dilema connota la degradación de los ecosistemas terrestres y la conservación de las Áreas Naturales Protegidas (ANP).

En correspondencia con la sostenibilidad del desarrollo, la ética ecológica reconoce que el bienestar de los ecosistemas es decisivo para los intereses humanos y permite beneficios a largo plazo, de igual forma se reconoce que las políticas y las prácticas sociales afectan toda la vida (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [ONUAA], 2005). La ética ecológica es por y para el medioambiente; sus componentes poseen valor en el todo biótico, concibe al ser humano integrado en un medio que comparte con otras especies que hacen posible la vida, así, esta concepción reconcilia a los grupos humanos con la naturaleza (Da Costa, 2009).

El sujeto contemporáneo, inserto en una red de relaciones que van de la subjetividad a los polos institucional y colectivo, plantea repensar la responsabilidad más allá del modelo jurídico-político. La responsabilidad prospectiva para la protección de seres vulnerables toma fuerza mientras que la irreversibilidad de los impactos ambientales y la extinción de biodiversidad configuran los efectos de la globalización económica y tecnológica asimétrica y la sociedad del riesgo (Lecaros, 2013).

Los daños ecológicos visibles aparecen como efectos invisibles de acciones particulares. La distancia entre el origen y las consecuencias es una de las interrogantes de la construcción social y experta del deterioro ambiental, cuanto menos se reconoce públicamente, tanto más riesgo y vulnerabilidad se

produce (Alfie, 2006). Las políticas públicas cobran sentido en las decisiones, siempre que se integren elementos naturales, sociales y económicos mediante un sustento jurídico vinculante.

La política ambiental tiene como objeto conservar y evitar la destrucción de ecosistemas naturales, hechos que perjudicarían a la sociedad y también obliga a la responsabilidad ambiental a través de procesos judiciales, patrimoniales, administrativos y penales. Su finalidad es crear y proteger áreas sin alteraciones significativas, guiar los procesos de conservación y aprovechamiento integrales y sustentables mediante programas ecológicos, la política ambiental establece analizar necesidades y prioridades sociales, aptitudes de suelos y vegetación, tendencias de deterioro y diseño de estrategias de conservación, protección, aprovechamiento y/o urbanización.

La mayoría de los programas ecológicos del territorio (POET) han sido decretadas en el centro del país y veintidós estados cuentan con este programa (2007-2019). El Estado de México y Sinaloa se encuentran en proceso de actualización, diez entidades no tienen POET general, pero cuentan con programas locales y regionales. Los programas de adaptación climática (PAC) son instrumentos de la política sectorial de medio ambiente (2020-2024) que buscan reducir la vulnerabilidad de los socioecosistemas y coordinar a actores clave que favorezcan su implementación.

El Programa Nacional Forestal 2019-2024 establece cero deforestaciones para el 2030, el aumento de la biomasa en los sistemas con manejo forestal e incremento de los almacenes de carbono en las ANP. En contrasentido, la economía impulsa la productividad, la diversificación y las cadenas productivas mediante apoyos económicos dirigidos a la propiedad social y propietarios de tierras forestales (SEMARNAT-CONAFOR, 2021).

Las condicionantes se encuentran en la disminución de las aptitudes de los recursos, suelo, vegetación e hídricos (CDHCU, 2020) así como la regulación del aprovechamiento maderable mediante procesos administrativos y reglas de operación (CDHCU, 2022). Igualmente, se prioriza la atención al fuego mediante convenios y acuerdos para difundir las prácticas seguras y evitar alterar la sucesión ecológica e inhibición de la regeneración ecosistémica.

La Ley Agraria determina derechos de propiedad, usufructo de tierras, aguas, bosques y actividades agropecuarias y forestales. Las prácticas de aprovechamiento sometidas a decisiones de ejidos, comunidades agrarias o personas físicas deciden cómo, cuándo y dónde realizan las actividades productivas (CDHCU, 2023a). Aunque la política ambiental consigna medidas restrictivas en las ANP y la Ley Agraria restringe cambios de uso de suelo (CDHCU, 2023b), la conversión de las coberturas forestales al uso agropecuario es un fenómeno nacional.

La SEMARNAT es juez y parte de la política ambiental en sus vertientes de conservación, aprovechamiento sustentable, evaluación y aprobación de obras y proyectos de importancia económica y social (SEMARNAT, 2019). Evalúa obras y actividades de los sectores vías generales de comunicación, recursos hidráulicos, turismo, industria, energético y gas. Mediante el requisito de manifestación de impacto ambiental determina la factibilidad de obras y criterios de prevención y mitigación (SEGOB, 2014).

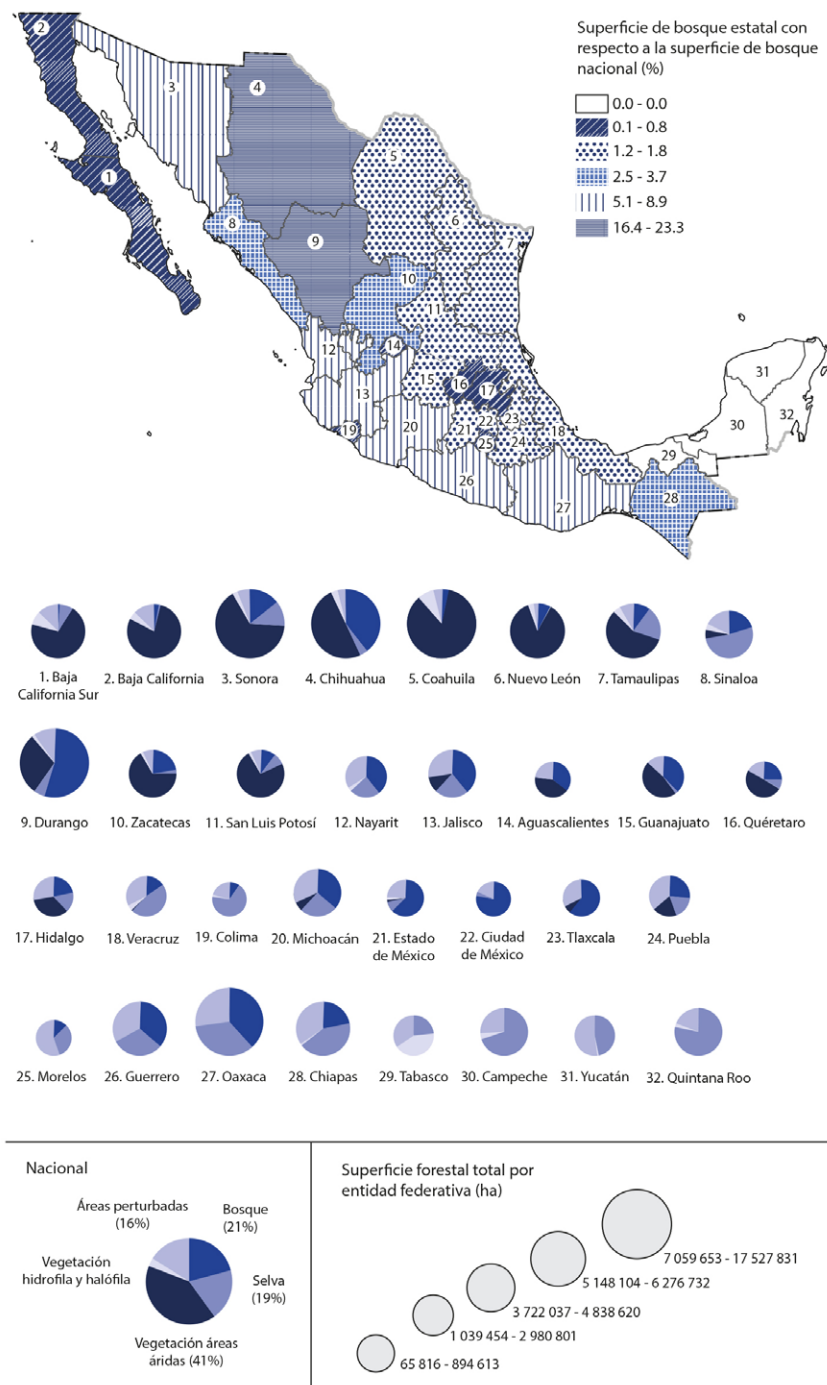
En otra vertiente, promueve y auspicia proyectos destinados al mejoramiento de las poblaciones rurales; incentiva el aprovechamiento de la vida silvestre, la explotación forestal y la recuperación de coberturas vegetales a través de reforestaciones, contención de incendios, enfermedades y plagas. La sectorización de las medidas de intervención bifurca las acciones de reforestación, revegetación y plantaciones forestales. El pago por servicios ambientales —1 600 pesos por hectárea— reduce la eficacia de las acciones de conservación de las coberturas forestales. El manejo de vida silvestre promueve el aprovechamiento selectivo de especies de interés comercial (cinegético, pie de cría y ornamental), principalmente al norte del país.

Estado ambiental de los ecosistemas terrestres

La relación de los componentes naturales y sociales es de vital importancia para comprender la incidencia de presiones humanas en la transformación de paisajes y ecosistemas naturales (Lidema, 2013). Los ecosistemas objeto de ordenamiento ecológico y territorial comprenden bosques (coníferas, encinos y mesófilo de montaña), selvas (caducifolia, espinosa, perennifolia, subcaducifolia), matorral xerófilo, cubiertas hidrófila y halófila y áreas perturbadas. La superficie forestal entre 2004 y 2014 se redujo 2 %, pues pasó de 1 417 451.69 km² a 1 388 590.26 km². Las comunidades primarias ocupaban 69 % y las secundarias 31 % de la superficie forestal total (SEMARNAT, 2019, INEGI, 2019).

En la Sierra Madre Occidental, el Eje Volcánico Transversal, la Sierra Madre del Sur y la Sierra Madre Oriental, se distribuyen bosques templados y bosques de encino, mientras que las selvas espinosas subcaducifolias se distribuyen en zonas secas y costeras, en cambio las selvas húmedas se reparten en el sur y sureste del país. El matorral xerófilo de zonas áridas cubre 42 % de la superficial forestal nacional. La conversión de la superficie forestal al uso agropecuario es un fenómeno generalizado, los cambios de uso aceleran la deforestación y la degradación de las cubiertas vegetales (Figura 10).

Figura 10. % Superficie de bosque y tipos de cobertura estatal



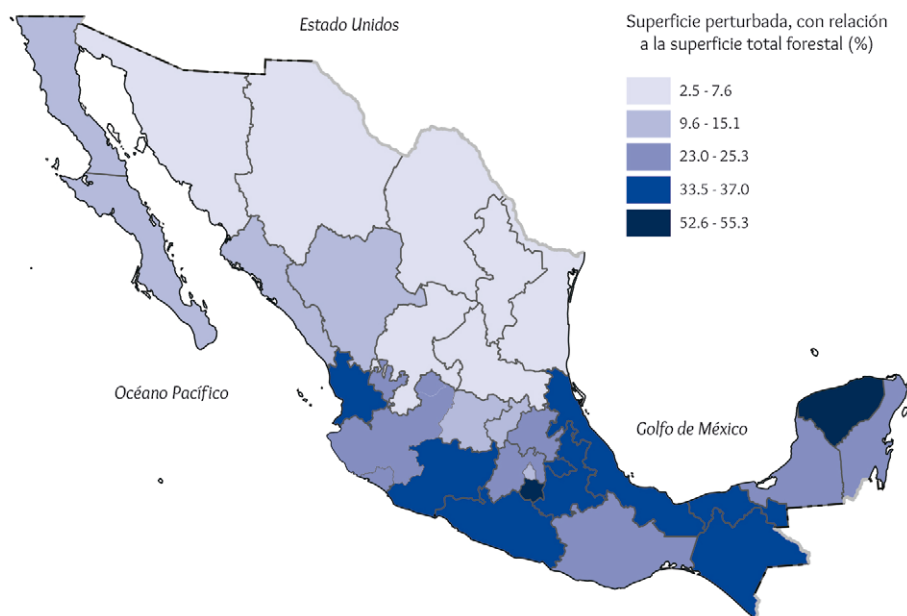
Elaboración propia, adaptado de INEGI, 2019.

La deforestación remueve totalmente las cubiertas vegetales, la degradación reemplaza parcialmente la vegetación primaria y la fragmentación observa distribución irregular de parches alterados.

La deforestación ocurrida entre 1990 y 2000 estima pérdidas de 354 mil hectáreas anuales, mismas que se redujeron entre el 2000 y 2015 a 121 mil hectáreas.

El 76 % de la superficie deforestada corresponde a los bosques. Los estados de Guerrero, Colima, Yucatán, Aguascalientes y Chiapas presentan intensa degradación de la vegetación primaria. La superficie perturbada ocupa 16 % de la cobertura forestal y dieciséis entidades concentran el 82 %, de éstas sobresalen Oaxaca, Chiapas, Guerrero, Yucatán, Michoacán, Jalisco y Campeche con 49 % del total (Figura 11).

Figura 11. % Superficie forestal perturbada estatal



Elaboración propia, adaptado de INEGI, 2019.

Los bosques templados, hasta 2014, alcanzaban 64.8 % y 73 % de su extensión original y presentaban fragmentos menores a 80 km². Las selvas con mayor superficie eliminada y perturbada presentan fragmentos menores a 80 km² y son las selvas húmedas en 37.2 % y subhúmedas en 42.4 %. Los matorrales, por otro lado, muestran intensa degradación debido al sobrepastoreo extensivo al norte del país. En Oaxaca, Coahuila y Chiapas las quemas tienen incidencia significativa.

Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Las contribuciones determinadas a nivel nacional (CDN) comprometieron bajar las emisiones y lograr una tasa cero de deforestación e incremento de la captura de carbono atmosférico mediante la reforestación de cuencas hídricas, protección y conectividad ecológica, reducción de la deforestación y degradación de los bosques (REDD+), así como la gestión integral del agua (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [CONANP], 2020).

Las estrategias de protección centran 182 Áreas Naturales Protegidas (ANP), —90 942 124 hectáreas—, lo que representa 46 % del territorio nacional, ahí se resguardan ambientes y ecosistemas que requieren preservarse o restaurarse (SEGOB, 2021), además su conservación modera los estímulos climáticos (Figura 12, Figura 13).

Los gobiernos estatales tienen atribuciones para crear áreas de protección de recursos naturales, parques y reservas de acuerdo con su legislación. Los municipios tienen estas atribuciones en áreas de preservación ecológica en los centros de población.

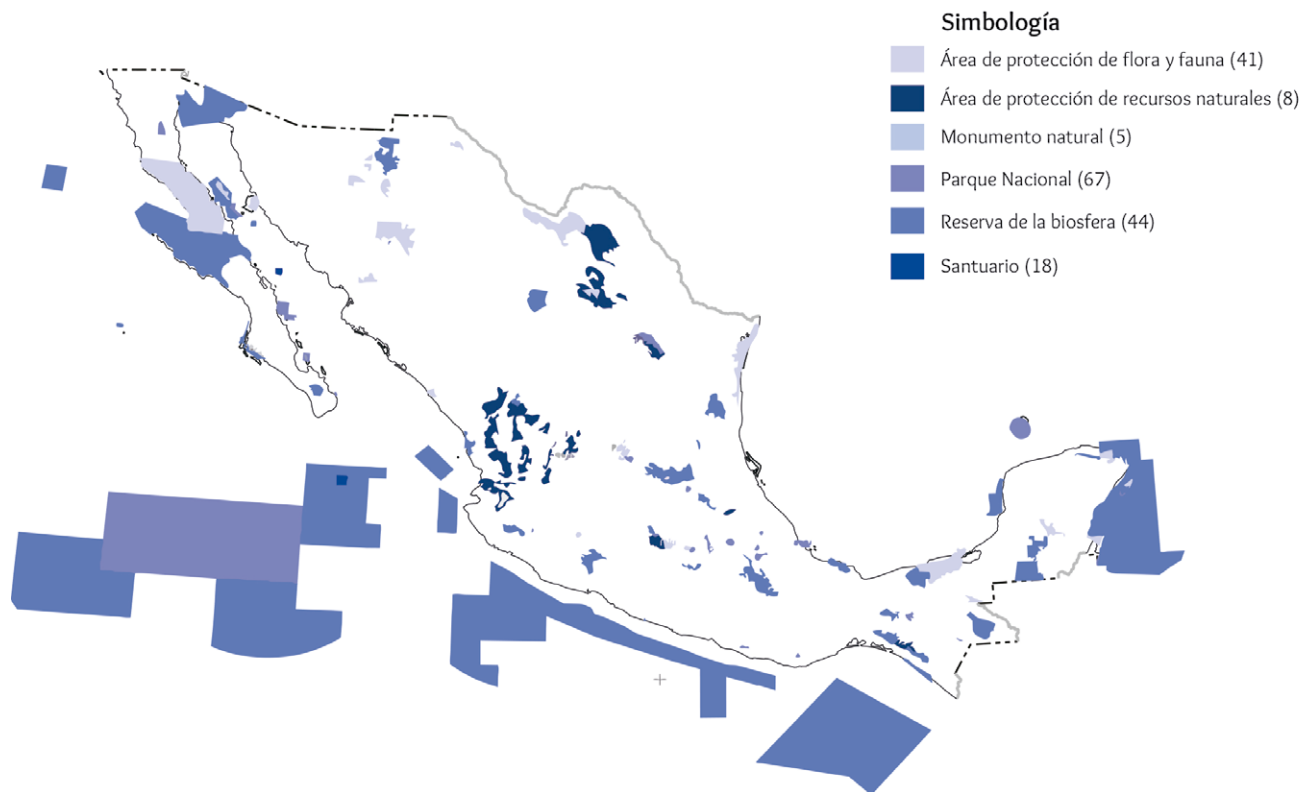
421 áreas estatales cubren 4 280 625.94 hectáreas, 44 áreas protegidas municipales abarcan 114 099.566 hectáreas; 24 son ejidales y 6 privadas. La protección de largo plazo requiere la incorporación de regiones biodiversas no consideradas en los esquemas de conservación y sitios con especies de distribución restringida. Entre ellas, las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC), localizadas principalmente en las regiones norte, sur y sureste del país.

Las ADVC contabilizan 2 475 unidades reconocidas como Áreas Naturales Protegidas de competencia de la federación, dedicadas a una función de interés público, establecidas mediante un certificado emitido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos.

Las ADVC responden a iniciativas de pueblos indígenas, organizaciones sociales, personas morales, públicas o privadas para destinar predios a las acciones de conservación y son administradas por sus legítimos propietarios, conforme a su propia estrategia de manejo (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [CONANP], 2024).

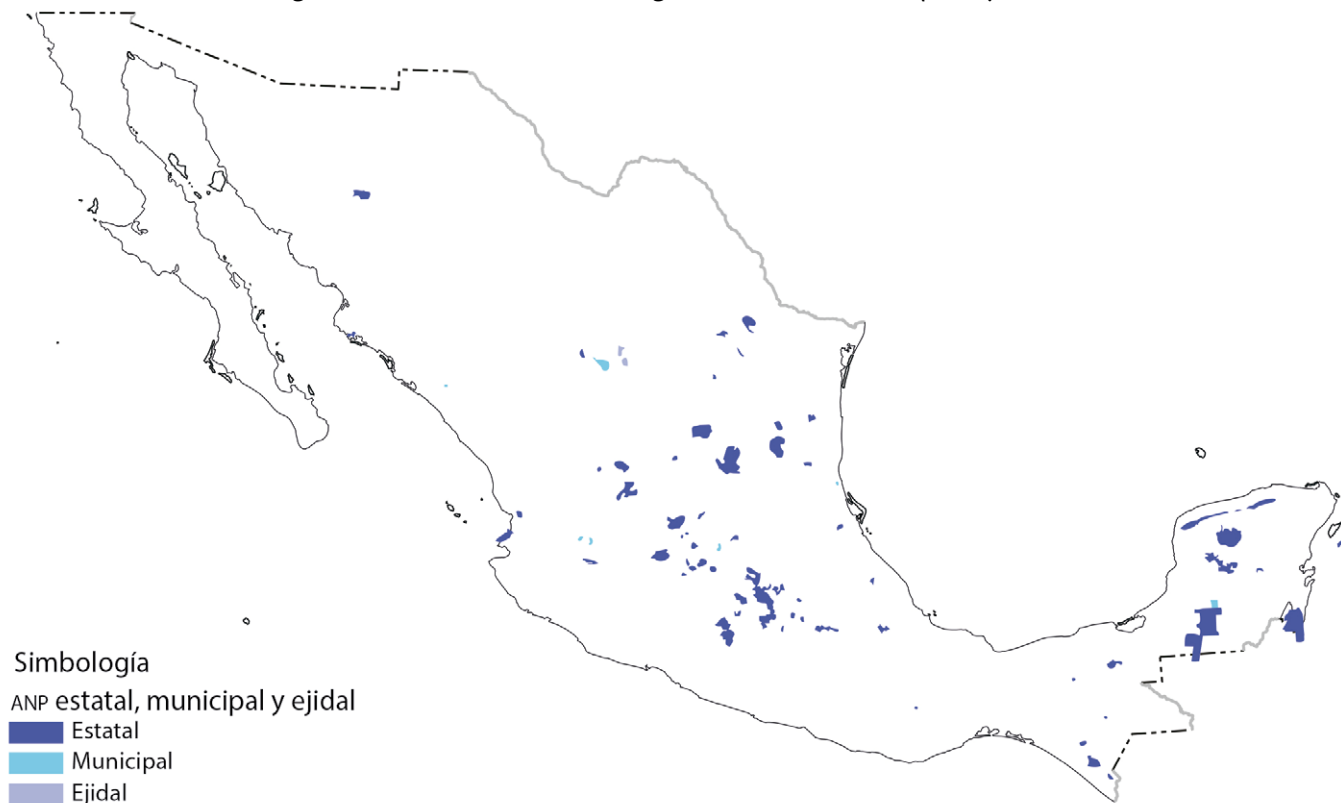
La superficie de las ANP Federales, con respecto a la superficie forestal estatal, destaca las reservas de la biosfera (RB) en las regiones noroeste, centro, sur y sureste. Las RB conforman áreas biogeográficas no alteradas significativamente o que requieren preservación y restauración. Las zonas núcleo albergan especies representativas de la biodiversidad nacional, se conciben como espacios destinados a la preservación estricta de los ecosistemas.

Figura 12. Áreas Naturales Protegidas Federales



Elaboración propia, adaptado de CONANP, 2021.

Figura 13. Áreas Naturales Protegidas estatales, municipales y otras



Elaboración propia, adaptado de CONABIO, 2015.

En este marco, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) solo autoriza actividades de investigación científica, educación ambiental y conservación, lo que responde a la noción de que estas áreas constituyen el corazón de las políticas públicas de protección de la naturaleza. Sin embargo, en la práctica, la gestión de las zonas núcleo enfrenta la presión de actividades económicas ilegales, la insuficiencia de recursos para la vigilancia y la limitada capacidad institucional de las autoridades locales.

Así, mientras el marco legal las define como territorios intangibles orientados a la conservación, la realidad evidencia la necesidad de fortalecer mecanismos de control, financiamiento y participación comunitaria para garantizar que las prohibiciones de aprovechamiento se cumplan efectivamente y que los ecosistemas no se vean alterados (Figura 14).

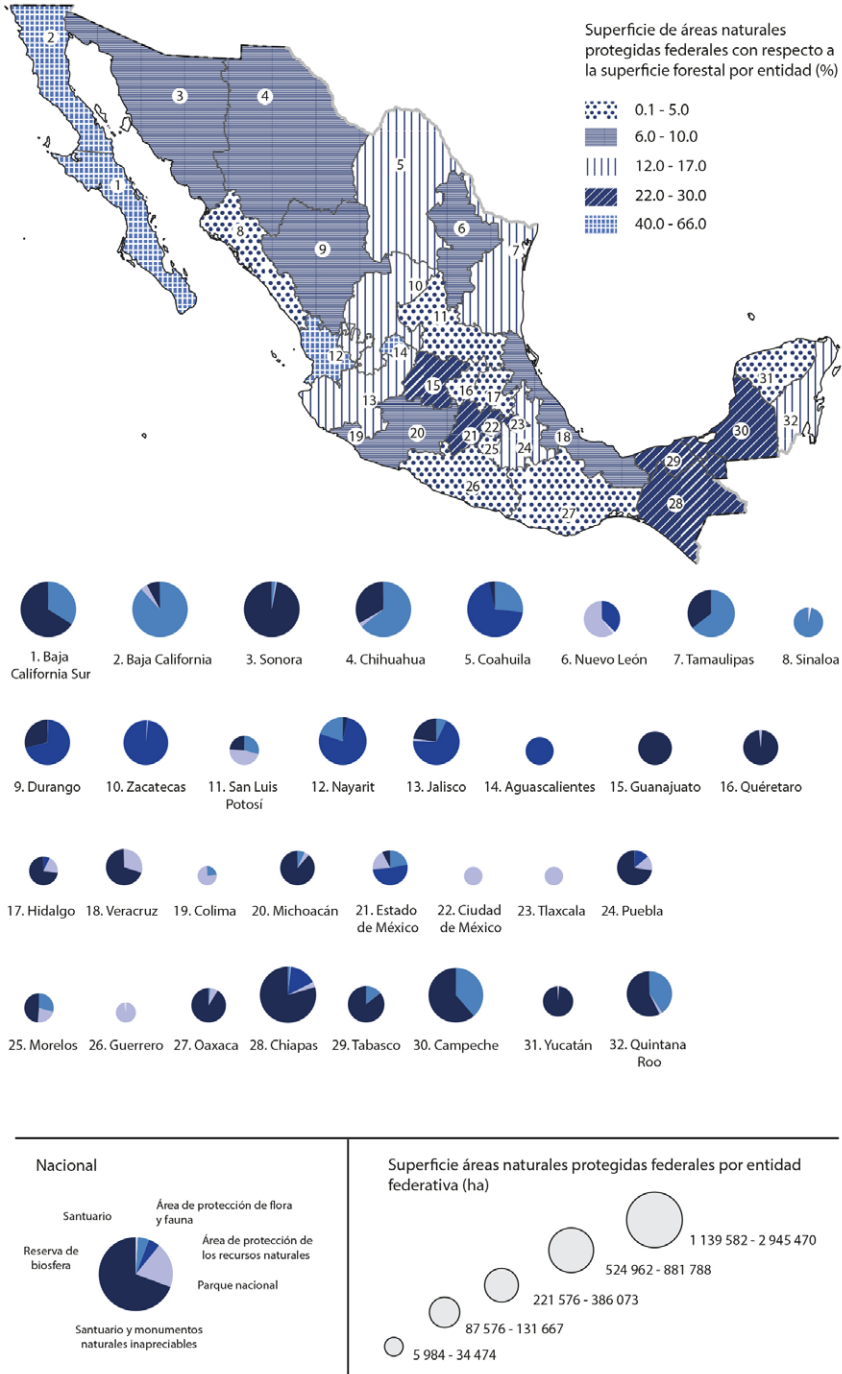
Desde la franja occidental, hasta el norte del país, destacan las áreas de recursos naturales cuya función es preservar y proteger las cuencas hidrográficas, terrenos y reservas forestales, así como ríos, lagos, lagunas o manantiales destinados al abastecimiento de las poblaciones. Estas zonas, concebidas como espacios regulados, están destinadas al desarrollo de actividades de protección y aprovechamiento sustentable, a la investigación científica, a la recreación, educación ambiental y turismo, siempre en concordancia con los programas de manejo y las normas aplicables; en este sentido, constituyen un instrumento fundamental del ordenamiento territorial y de la política ambiental al integrar la conservación con el uso racional de los recursos naturales.

Los parques nacionales distribuidos en las regiones occidente, centro y oriente del país constituyen representaciones biogeográficas de ecosistemas con belleza escénica, valores científico, ecológico, educativo, histórico y turístico. Permiten actividades de protección, preservación, recreación, turismo y educación.

Las áreas de flora y fauna cuentan con hábitats de vida silvestre, permiten aprovechamiento, preservación, repoblación, investigación y educación; las comunidades rurales están sujetas a las normas de las declaratorias. Los santuarios ricos en flora y fauna caracterizan unidades geográficas o topográficas que requieren protección: cañadas, grutas, cavernas, cenotes, caletas, permiten investigación, recreación y educación ambiental.

La estrategia de ordenamiento territorial (ENOT) plantea cumplir la meta 11 de Aichi del Convenio de Diversidad Biológica, al aumentar la superficie de las áreas protegidas en 155 000 km² o 15 500 000 hectáreas, es decir 17 % con respecto a la superficie actual (90 942 124 ha), sin embargo, no incluye la gestión eficaz y equitativa con la participación efectiva de las comunidades locales e indígenas y compartición de costos y beneficios de manera justa.

Figura 14. % Superficie Áreas Naturales Protegidas/superficie forestal estatal



Elaboración propia, adaptado de SEMARNAT, 2020.

Las acciones de preservación de la biodiversidad plantean proteger y conservar los ecosistemas de agua dulce y servicios ecosistémicos de bosques, selvas y manglares primarios, y corredores biológicos que permitan la conectividad de las especies silvestres. También se plantea la gestión sostenible de todos los tipos de bosque, la recuperación de bosques degradados, aumento de la forestación y reforestación, así como reducir la tasa de deforestación hasta cero. La degradación, deforestación y fragmentación de los ecosistemas revela intensa presión antrópica y acciones insuficientes (GM-SEDATU, 2021).

Discusión

Los ecosistemas terrestres muestran un panorama desalentador, el ordenamiento ecológico y las políticas ambientales tejen un marco legislativo contradictorio. Los ordenamientos desvirtúan la comprensión de las causas de la degradación-deforestación: la propiedad y las condiciones sociotécnicas del aprovechamiento de las tierras o las prácticas socioculturales que agudizan el deterioro de los ecosistemas naturales. La transformación forestal, asociada a la conversión de las cubiertas del suelo para otros usos se expresa en la reducción de la biomasa y la pérdida de capacidad para el almacenamiento de carbono atmosférico.

Las fronteras agropecuarias y forestales, la deforestación, la degradación de la vegetación primaria y las quemas inducidas con fines agropecuarios no se logran estabilizar y refuerzan la relación causa-efecto de los costos ambientales de los modos de aprovechamiento extensivo y la fragmentación del marco normativo agrario y ambiental.

La mayoría de las ANP permiten actividades de aprovechamiento, excepto las Reservas de la Biosfera y los Santuarios. Sin embargo, actualmente no se atienden las dinámicas sociales que producen los cambios de uso de suelo.

El alcance limitado de las estrategias de protección y conservación se atribuye a que no se toma en cuenta el contexto ni se analizan las situaciones particulares; las áreas protegidas operan en contextos altamente conflictivos de actores diversos. En la mayoría de ANP viven poblaciones que realizan actividades primarias o extraen recursos, las poblaciones desconocen o ignoran las funciones ecológicas y su importancia en los ciclos vitales (Fernández, 2008).

Las ANP en zonas urbanas ratifican el desconocimiento de la función ecosistémica y los derechos de propiedad. Los actores consideran que las áreas federales tienen mayor estabilidad debido a los decretos que permiten mantenerlas y defenderlas. La protección de las áreas naturales no es prioridad en la agenda de los gobiernos municipales, las administraciones adolecen de capacidad para abordar temas ambientales, carecen de recursos institucionales y

financieros, el corto tiempo de las administraciones limita el diseño y la ejecución de programas de conservación.

La regulación ambiental se considera un freno a la inversión, la necesidad de recursos económicos y las atribuciones locales autorizan cambios de uso de suelo según los intereses de grupos con poder económico, principalmente inmobiliarias. Las organizaciones civiles manifiestan desconfianza hacia las autoridades y los mecanismos de consulta ciudadana (De la Mora, 2020).

A la par, se ignoran los conflictos que ocurren en los ámbitos regionales y locales, uno de los problemas es el irrespeto a las restricciones ambientales que prohíben asentamientos irregulares o planificados en polígonos protegidos o áreas con valor ambiental. Casos específicos de los conflictos por el cambio de categoría son el Parque Nacional Nevado de Toluca o la deforestación de manglares en Nayarit y Guerrero (Environmental Justice Organizations, Liabilities and Trade [EJOLT], 2022).

El cambio de categoría del Parque Nacional Nevado de Toluca a un Área de Protección de Flora y Fauna tuvo como argumentos la protección del bosque y el aprovechamiento sustentable en 46 ejidos y ocho comunidades agrarias. Sin embargo, el giro de la política de manejo ha extendido el aprovechamiento comercial de la madera y la deforestación, además la presión se incrementó con la llegada de actores ajenos a las comunidades. El caso es un ejemplo de la convergencia de intereses económicos detrás de las políticas y los discursos que promueven la conservación.

La deforestación del manglar en San Blas, Nayarit se atribuye a la acuacultura desarrollada en granjas camarónicas y megaproyectos impulsados por empresas extranjeras. Los ejidatarios de Santa Cruz de Miramar denuncian el uso de maquinaria pesada para limpiar áreas específicas ocupadas por el manglar. Solicitaron apoyo del gobierno estatal para detener la depredación del ecosistema pues éste protege las costas ante los huracanes, mejora la calidad del agua de los esteros y lagunas, además de ser refugio para animales y vegetales.

La destrucción del mangle rojo bajo protección especial en Coyuca de Benítez, Guerrero, fue detenido por el movimiento Guerreros Verdes. Los activistas se opusieron a la construcción del muelle pie de la cuesta por una empresa extranjera, pero el relleno afectó 5 000 m². La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) clausuró la obra por carecer de manifestación de impacto ambiental, sin embargo, la empresa involucrada pagó la fianza para seguir con la construcción. Actualmente el muelle está en operación y la activista principal de la organización ecologista falleció tras ser agredida por personas desconocidas.

La perspectiva normativa de los ordenamientos concede poco espacio a los factores que producen la degradación-deforestación, la propiedad y las condiciones sociotécnicas de los modos de aprovechamiento de los ecosistemas. Las acciones han sido insuficientes, ausentes o inaplicables. El análisis de las causas sociales y mediciones directas o indirectas de las coberturas forestales refuerzan la explicación de las causas de la degradación ecosistémica y la determinación de estrategias cercanas a la realidad.

Una de las líneas de atención constata que la intensificación de la agricultura ha provocado la disminución de la heterogeneidad del paisaje, ha repercutido negativamente sobre el hábitat de las comunidades biológicas y en la conectividad para numerosas especies. Los efectos negativos de la intensificación agraria tratan de mitigarse articulando medidas agroalimentarias y procedimientos de certificación de gestión sostenibles de las cubiertas del suelo. Se ha puesto de manifiesto que las estrategias de conservación basadas en la protección de espacios naturales concebidos como unidades espacial y funcionalmente independientes, no toman en consideración los flujos ecológicos que tienen lugar en el territorio (Currutxaga y Lozano, 2008), tampoco los conflictos por la cesión de derechos de usufructo: compraventa, transferencia de dominio y superposición de las fronteras de zonas de conservación y aprovechamiento.

VI. Espacio público

El tema de este capítulo analiza el carácter instrumental de la planeación que pretende regular un sistema ideal de espacios públicos interconectados, al menor costo y con el mayor beneficio.

El espacio público es elemento clave para comprender las formas de apropiación, los sentidos de pertenencia y la práctica ciudadana (Egea Jiménez *et al.*, 2022). Estos espacios visibilizan la condición de la ciudadanía y representan áreas de oportunidad en las que convergen políticas de ordenamiento centradas en los habitantes (Ferrer y Quintero, 2009). La misión de lo público es garantizar la distribución equitativa, la cercanía y la accesibilidad como base del intercambio social. La titularidad pública articula espacios y conectores urbanos de acceso libre y gratuito.

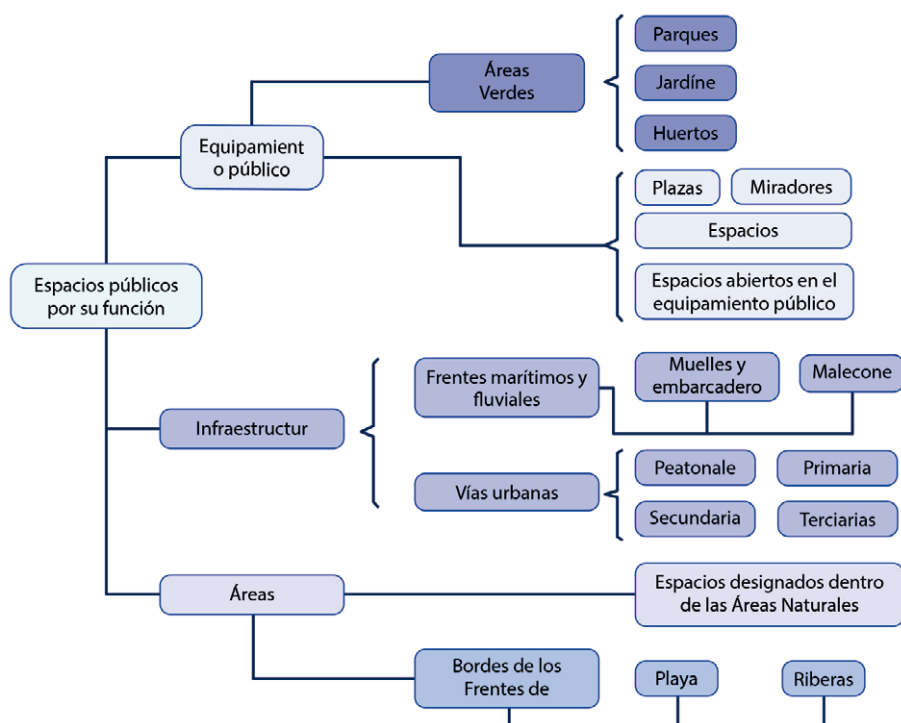
El espacio público incluye plazas centrales, calles, centros deportivos y culturales, áreas verdes, espacios abiertos con vegetación, corredores verdes, jardines residenciales, parques comunitarios y municipales, todos constituyen la configuración urbana. Los parques urbanos promueven la cohesión social, resguardan la biodiversidad y mejoran la salud de los habitantes (Martínez-Valdés *et al.*, 2020).

La Norma Oficial Mexicana de espacio público en los asentamientos humanos define los espacios destinados al uso público con acceso y libre tránsito, reglamenta la infraestructura y el equipamiento a cargo de los gobiernos locales, específicamente vialidades, parques, huertos, jardines, deportivos y plazas. En términos amplios, la infraestructura incluye redes de telecomunicaciones, abasto, drenaje y vialidades, de igual forma el equipamiento, instalaciones y mobiliario que facilitan los servicios para el bienestar social, por ejemplo, la recreación y el deporte (Camacho, 1998; Zoido *et al.*, 2000).

Normatividad instrumental

La legislación de las entidades federativas y los municipios, alineada a la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGAHOTDU), define los criterios de crecimiento de los núcleos de población, previsión y provisión de espacios públicos, áreas verdes y espacio edificable (CDHCU-DOF; 2016, art. 9). En este marco se emite el proyecto norma del espacio público en los asentamientos humanos (PROY-NOM-SEDATU-2020), publicado para consulta el 21 de diciembre de 2020 (SEGOB-DOF, 21-12-2020, SEGOB-DOF, 10-01-2022), los comentarios obtuvieron respuesta el 10 de enero de 2022. La NOM-001-SEDATU-21 se aprobó el 25 de enero del 2022 y se publicó el 22 de febrero del mismo año (SEGOB-DOF, 22-02-2022). La norma tiene el propósito de homologar la terminología, procedimientos y contenidos de la planeación del espacio público (SEDATU-NOM-2021) (Figura 15).

Figura 15. Clasificación de espacios públicos



Elaboración propia, adaptado de SEGOB-DOF, 22-02-2022.

El espacio público agrupa áreas, predios o espacios abiertos bajo el dominio del poder público, estos son destinados al uso colectivo, presentan acceso generalizado y tránsito libre, además, algunos proporcionan servicios recreativos, culturales y de apoyo a las actividades económicas.

El régimen de administración y de servicio correlaciona todas las categorías y subcategorías de espacio público. El Gobierno federal, a título de dueño, tiene posesión y control de terrenos o inmuebles de dominio público. Los niveles estatal y municipal tienen las mismas facultades de acuerdo con la Ley de Bienes Estatales, el artículo 115 constitucional, el bando municipal y otros instrumentos reglamentarios. Las autoridades tienen atribuciones para establecer horarios, áreas restringidas, medidas de mantenimiento, seguridad y evitar infracciones penales.

La categoría de espacio público incluye infraestructura, áreas naturales y equipamiento. La infraestructura proporciona conexión y funciones de traslado para actividades de aprovechamiento y desarrollo económico, incorpora vialidades urbanas que pueden ser peatonales, primarias, secundarias o terciarias.

La norma excluye las áreas naturales protegidas que proveen servicios ambientales cuya intervención antrópica sea poca, ya que su regulación compete a la política ambiental. La categoría de áreas naturales que se incluye en la norma de espacio público designa fragmentos en el perímetro exterior o al interior de las Áreas Naturales Protegidas (ANP), incluye los bordes de frentes de agua: playas y riveras que no tienen uso público o la administración no autoriza el libre tránsito.

El espacio público de equipamiento incluye las áreas verdes urbanas, cubiertas de vegetación natural o inducida, que ofrecen servicios ambientales. Distintos árboles, arbustos y hierbas ayudan a la regeneración del suelo, propician distintos ambientes y mejoran la imagen urbana. Aunque se justifican las funciones ecológicas de las coberturas vegetales, la norma de espacio público solo contempla parques, jardines y huertos.

La disociación de las funciones ecológicas se observa en parques ubicados en asentamientos contruidos y diseñados para la convivencia de la población, cuentan con arbolado, prados y jardines que permiten la permeabilidad pluvial. En los jardines se cultivan flores y plantas ornamentales; en los huertos, verduras y legumbres o se tienen árboles frutales para consumo doméstico.

El deber ser instruye un sistema interconectado de mayor impacto y bajo costo, establece límites para evitar lagunas legales, amplificación del área de influencia en beneficio del mayor número de personas, privilegia la jerarquía, la movilidad y la habitabilidad, los elementos de diseño darán certeza a los programas y proyectos inherentes.

La idoneidad contempla recursos, protección, acrecentamiento, mejora continua y permanente, soluciones jerarquizadas, así como el aumento y optimización de los niveles de servicio. La implementación debe separar la gestión de corto plazo de la prospectiva de mediano y largo plazos, el desglose de los

niveles de servicios para las poblaciones vulnerables y evaluación periódica de las mejoras, funcionalidad, acceso, seguridad y monitoreo para identificar las oportunidades.

Los espacios públicos deben cumplir con sus funciones sustantivas a través de la articulación de sistemas y/o redes, cuya operación complementa el equipamiento privado, reforzamiento y promoción de actividades para grupos vulnerables que reduzcan las desigualdades sociales y de género.

La visión ideal del sistema para los espacios públicos plantea el máximo nivel de diseño y accesibilidad, especialmente para personas con discapacidad (SEGOB-DOF, 2006), bastidores para bicicletas, paradas de transporte público de acuerdo con la movilidad local, de 30 % a 50 % de mobiliario con sombra y un lugar-mueble por cada 100 habitantes. Iluminación, sombreado natural o construido, coberturas en áreas de descanso y juegos infantiles, entre otras. También se plantea la presencia de parques y plazas accesibles y permeables en el perímetro colindante a las vialidades y garantizar la administración y seguridad de los usuarios.

Utilizar especies nativas y/o endémicas en jardines y parques para minimizar el uso del agua y diseño de jardines xerofíticos para evitar el estrés hídrico. Las áreas verdes de riego intensivo no deben ocupar más del 15 % de la superficie del parque, si se supera este porcentaje se requiere capturar agua pluvial.

Los parques proyectados en humedales desecados deben recuperar los cuerpos de agua hasta 20 % de su superficie total o lo que determinen los reglamentos ambientales. Las modificaciones que incorporen secciones de las vialidades a la función peatonal serán espacios de transición, los parques de bolsillo no clasifican como parques.

El impacto estima la cantidad de población beneficiada según la escala de servicios, la distancia mínima o máxima de un espacio público aislado, uno o varios integrados al sistema de espacios públicos. La medición inicia con el trazo de las distancias máximas de cada espacio público, el cálculo no aplica para vías urbanas, éstas se rigen por otras normas y reglamentos. La intersección de espacios públicos define el área de influencia y la población beneficiada, cuando no exista intersección, la población es beneficiada por espacios aislados.

La población total estará definida por la escala de los espacios conectados al sistema y los espacios aislados. Se desglosará la población beneficiada por dos o más espacios, la combinación de espacios y áreas verdes exclusivamente. Se aspira a que asentamientos con más de 100 mil habitantes se hallen dentro del área de influencia de tres espacios públicos, mientras que asentamientos con menos habitantes se sitúen en el área de dos espacios públicos; en ambos casos, al menos uno debe ser un área verde. El mejoramiento de

espacios preexistentes tiene prioridad, la nueva creación queda a criterio de la evaluación y la decisión de los gobiernos municipales (Tabla 9).

Tabla 9. Escala de servicio y población beneficiada

Área (ha)	Clasificación	Distancias de la población directamente beneficiada	
		Distancia máxima a un solo espacio público (aislado) D1 (metros)	Distancia máxima a cada espacio público, cuando son dos o más (Incorporados al sistema) D2 (metros)
0.01 a 2.0	A-1	400	500
2 a 5	B-2	600	800
5 a 10	C-3	800	1200
10 a 50	D-4	2000	2500
50 y más	E-5	12 kilómetros	

Fuente: SEDATU, 2021, p. 7.

La jerarquización de acciones de mejora y la edificación de nuevos espacios implica fortalecer la conectividad de la retícula urbana, cruces seguros y vialidades de conexión de espacios públicos.

Las mejoras proponen incorporar áreas verdes y vialidades urbanas en los programas municipales o equivalentes, incluir los beneficios que proporcionan en las medidas de adaptación climática, antes y después de los cambios propuestos en los programas municipales e incluir análisis específicos y cuantitativos del subsistema áreas verdes y vialidades urbanas.

El programa de ordenamiento urbano incluirá medidas de uso y salvaguarda de los espacios públicos y la consulta ciudadana para determinar las prioridades, seguimiento, evaluación, operación y funcionamiento, igualmente, se requiere el autodiagnóstico con datos confiables que reflejen la realidad de los usos de suelo. Por otro lado, se necesitan dinámicas espaciales con datos obtenidos de la aplicación de la norma para el asentamiento humano y escala barrial, así como estudios cuantitativos sobre los usuarios: número, características sociodemográficas, tiempo de estancia, actividades e inquietudes, la cartografía de estas dinámicas y las áreas de intervención y mejora.

El diagnóstico municipal incorporará la tipología de espacios públicos según la escala de servicio; los espacios subutilizados y de menor servicio se incorporan a la regeneración urbana. Los datos de la norma y los patrones de crecimiento definirán los proyectos de alto impacto.

Se debe incorporar la contribución de los espacios públicos a la adaptación climática antes y después de los cambios propuestos; incluir las estrategias de planeación de parques, áreas verdes y vías peatonales, con detalle cuantitativo

y cualitativo. La información de la consulta ciudadana se integrará a la justificación de los proyectos y líneas de acción. Por otro lado, la cartera de proyectos se conformará con un enfoque de costo mínimo y máximo impacto, es importante considerar que la inversión no debe rebasar las posibilidades del municipio. También se deben tomar en cuenta instrumentos legales de incorporación del suelo, delimitación de áreas especiales, derechos de vía y de paso, clarificar los límites y el orden de administración.

El plan o programa urbano incluirá el sistema de espacios públicos, el inventario en una base de datos o catálogo con ubicación geográfica, mapeo, escala de servicio, función, administración, derechos de paso y vía, vialidades urbanas primarias, secundarias, terciarias o peatonales y disponibilidad y carencia de servicios de cada espacio público.

El diagnóstico y evaluación de todo el sistema de espacios públicos incluirá tópicos como: qué tipo de población será beneficiada en cada combinación de espacio público, seguridad, accesibilidad, inventario de los estacionamientos legales e ilegales, cartera de proyectos y su justificación, así como las necesidades a satisfacer mediante las herramientas legales y financieras.

Por otra parte, la matriz de soluciones de corto, mediano y largo plazo de las escalas de servicio deberá incluir temas referentes a la población beneficiada según la combinación e interacción de cada espacio público; la población beneficiada por las áreas verdes y área per cápita. La información debe ser compatible con el sistema de información de la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU).

La evaluación de conformidad dará certeza a las clasificaciones de los espacios públicos para asegurar las capacidades y la acción de calidad en la política pública, esta evaluación debe constar de dictámenes de la SEDATU, demostrar el cumplimiento de las normas mexicanas, normas internacionales y otros instrumentos legales. Incluir procedimientos de muestreo, inspección, evaluación y certificación. El dictamen favorable tendrá vigencia acorde con la duración del Plan de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (POTDU), de no aprobarlo podrá solicitarse nuevamente la evaluación.

Representación del espacio público

Este apartado explora el espacio público a través del análisis de información de acceso abierto y literatura relacionada. El acercamiento tiene carácter indicativo, los datos institucionales responden a finalidades, marcos conceptuales y metodológicos variados.

Identificamos algunas tendencias en los municipios metropolitanos y localidades menores a 2 500 habitantes por entidad federativa. Analizamos la distribución espacial de árboles o palmeras en las vialidades que rodean las

manzanas y localidades con espacios recreativos y culturales y a partir de información complementaria del marco geoestadístico nacional, se realizó la estimación de la superficie deportiva o recreativa, áreas verdes, jardín, parque, unidad deportiva, camellón, lago, laguna, relleno sanitario y sitios de tratamiento de agua (INEGI, 2020c).

Vialidades urbanas con y sin árboles

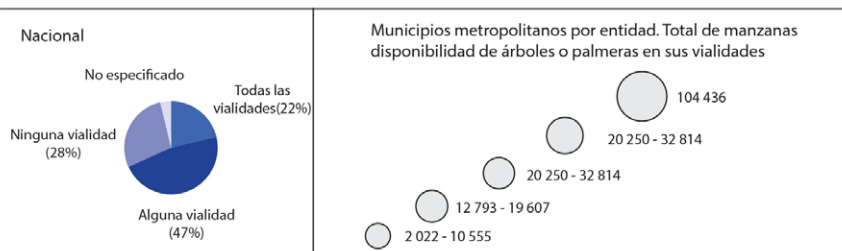
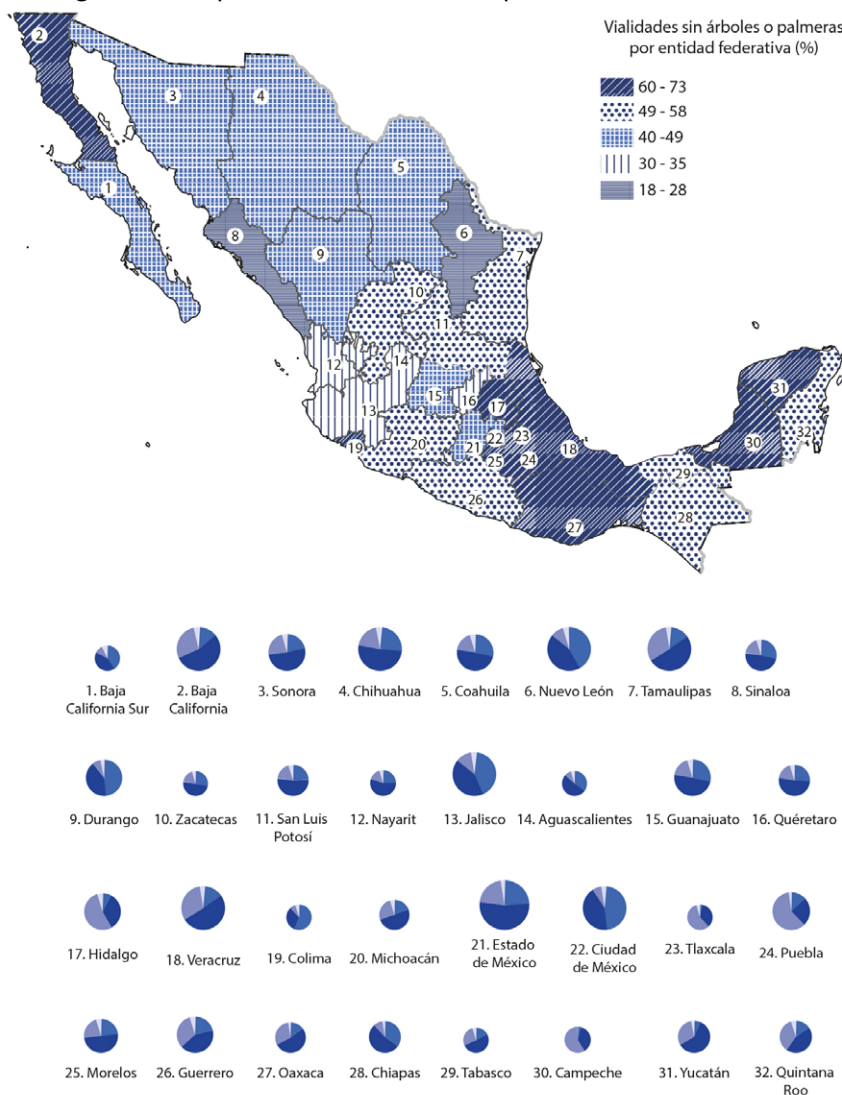
El entorno urbano nacional registra 1 329 936 manzanas con banqueteta, 43 % dispone de vialidades con recubrimiento de calle y 31 % de guarnición (INEGI, 2014a). Los municipios metropolitanos por entidad federativa agrupan 63 % de las manzanas con banqueteta (CONAPO, 2015). La identificación instruye si en algún lugar de la manzana existen individuos arbóreos, si en la orilla de la vialidad hay al menos uno, pero excluye edificios y conjuntos habitacionales.

En 47 % de los municipios metropolitanos, las manzanas disponen de árboles o palmeras en alguna vialidad, 28 % en ninguna y 22 % en todas. Las entidades de la porción oriente, sur y sureste del país presentan índices de manzanas sin árboles y palmeras en las vialidades, entre 49 % y 73 %. En Jalisco, Nuevo León y las delegaciones de la Ciudad de México, el índice de presencia de vegetación en alguna o todas las vialidades es superior a 40 %.

El Estado de México reporta mayor número de manzanas, en relación con Nuevo León, Jalisco y Ciudad de México. El estado cuenta con 54 % de árboles o palmeras en alguna vialidad y 24 % en todas las vialidades. La salvedad —al menos un árbol o palmera— no considera maleza, arbustos o jardines. Si el árbol está en la calle, cuenta para la orilla de la vialidad cercana y no se considera si está en el camellón. La observación no aporta indicios sobre el tamaño de los árboles, quién realizó la plantación o si se trata de iniciativas particulares o públicas (Figura 16).

El censo nacional 2020 registra 1 482 785 manzanas con banqueteta, 152 849 adicionales con respecto a 2014, 30 % de vialidades con recubrimiento de calle y 36 % con guarnición (INEGI, 2020b). La reducción relativa de vialidades con recubrimiento e incremento del número de manzanas advierte la expansión de las periferias suburbanas.

Figura 16. Disponibilidad de árboles o palmeras en las vialidades.



Elaboración propia, adaptado de INEGI, 2014a y CONAPO, 2015.

El urbanismo planificado propio de desarrollos cerrados mercantiliza la sustentabilidad de los espacios verdes y la seguridad se dirige a los estratos sociales con mayor poder adquisitivo (Irrázaval, 2012). Los gobiernos locales asumen el desarrollo inmobiliario celular como oportunidad y motivo de competencia con otros municipios por lo que soslayan la producción de cargas económicas, ambientales y sociales presentes y futuras: congestión vial, déficit de servicios como drenaje, agua potable, espacios y áreas de esparcimiento de uso público (Izunza y Méndez, 2011). Por ejemplo, el área urbana de Cuernavaca exhibe fragmentación y déficit de áreas verdes, el 50 % se distribuye en las urbanizaciones cerradas y el 50 % en barrancas, parques, plazas, camellones, gloriets y casas unifamiliares (Rueda, 2016).

Espacios recreativos y culturales

El país registra 184 295 localidades menores a 2 500 habitantes; 38 160 (21 %) con manzanas; 57 % no tiene banqueta en ninguna vialidad. Las localidades mayores a 2 500 habitantes son 4 908, de las cuales 37 % de manzanas tiene vialidades con banqueta (INEGI, 2020b).

Los espacios recreativos y culturales focalizan localidades menores a 2 500 habitantes. Destacan la plaza o jardín que representa un espacio abierto para actividades de interés general, la cancha deportiva es un lugar para practicar deportes; el parque es un espacio abierto con juegos infantiles, con áreas verdes, juegos mecánicos o de destreza física para niños y jóvenes; la casa de la cultura, la sala de usos múltiples y la biblioteca (INEGI, 2020c). El 30.6 % de las localidades (71 099) cuenta, con al menos, una infraestructura comunitaria, entre las que destacan: cancha deportiva (47 %); salón de usos múltiples (21 %); plaza o jardín público (16 %); parque con juegos infantiles (10 %); biblioteca (5 %) y casa de cultura (1 %). Esto refleja que, aunque una tercera parte de las localidades dispone de espacios comunitarios, la distribución es desigual y predominan las canchas deportivas sobre otras instalaciones culturales.

El conjunto de localidades con espacios públicos, respecto al total por entidad federativa; agrupadas en 4 intervalos establece como índice mínimo 0.07 o 7 % y máximo de 0.80 u 80 %.

Los índices muestran el predominio de las canchas deportivas (47 %) y del salón de usos múltiples (21 %) en las localidades. En contraste, la casa de la cultura (1 %) y la biblioteca (5 %) presentan una presencia casi imperceptible. En cuanto a la distribución por entidad federativa, Tabasco destaca con el mayor índice de localidades con biblioteca (31 %), pero en la mayoría de los estados, la presencia de bibliotecas oscila entre 9 % y 3 %. Los índices más bajos corresponden a Ciudad de México, Jalisco y Nuevo León. Esto evidencia

una marcada prioridad hacia espacios de reunión y deportivos, mientras que la infraestructura cultural permanece rezagada (Tabla 10).

Tabla 10. Índice localidades menores a 2 500 habitantes, con espacios públicos

0.80-0.61	0.54-0.51	0.46-0.41	0.39 a 0.31	0.28-0.20	0.18- 0.07
Hidalgo	Tlaxcala	Guerrero	Colima	Chiapas	Chihuahua
Estado de México	Oaxaca	San Luis Potosí	Sinaloa	Nuevo León	Baja California Sur
Tabasco	Yucatán	Zacatecas	Durango	Sonora	Baja California
Puebla		Michoacán	Jalisco		Ciudad de México
Querétaro		Nayarit,	Campeche		
		Guanajuato	Coahuila		
		Veracruz	Tamaulipas		
			Quintana Roo		
			Aguascalientes		

Elaboración propia, adaptado de INEGI, 2020b

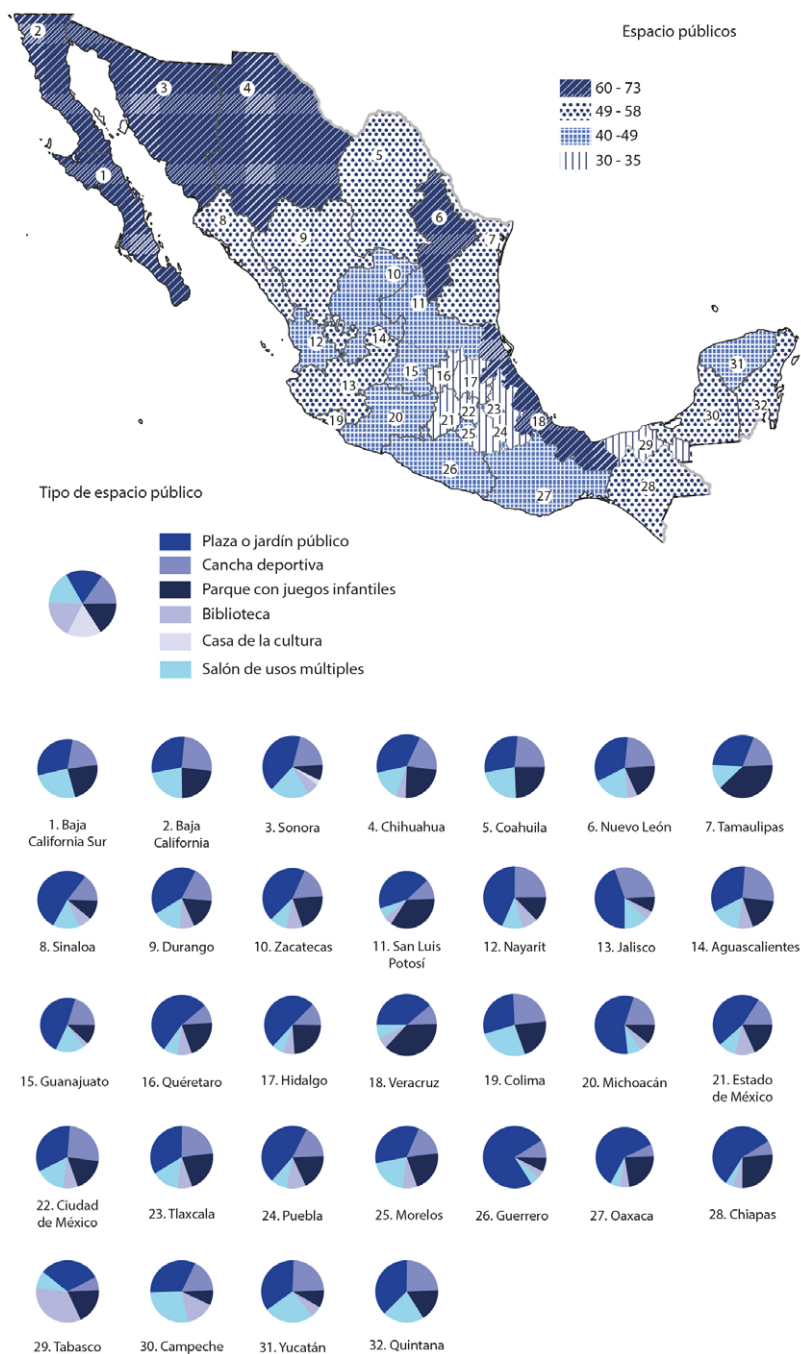
La amplitud del territorio estatal y las localidades menores a 2 500 habitantes muestran una dotación heterogénea de espacios públicos. La variación supone que a mayor número de localidades hay una mayor dispersión y, por lo tanto, menor disponibilidad de espacios recreativos y culturales.

Hidalgo, con 4 427 localidades, presenta el índice más alto (80 %) de aquellas que disponen de espacios recreativos y culturales. Chiapas y Veracruz con 20 131 y 19 446 localidades respectivamente, muestran índices de 28 % y 41 %. Las entidades con número de localidades superior o por debajo de Hidalgo (Baja California Sur, Durango, Coahuila y Chihuahua) presentan un índice debajo de 31 % (Figura 17).

La administración de espacios recreativos y culturales públicos define el uso generalizado y libre tránsito de la población, esta característica distingue a los espacios recreativos y culturales públicos de la administración de bienes privados. El patrón espacial indica déficit de espacios recreativos y culturales.

Los espacios públicos definen funciones deportivas e interacción colectiva en las plazas y jardines públicos, por otro lado, aunque el parque con juegos infantiles tiene áreas verdes, su participación es mínima. La observación permite afirmar que las localidades rurales, rurales-urbanas, urbanas-rurales están rodeadas por componentes agroforestales, bosques, matorrales, pastos, huertos y corrientes superficiales y manantiales que juegan una función en la vida y en el trabajo.

Figura 17. Localidades con espacios recreativos y culturales entidad federativa



Elaboración propia, adaptado de INEGI, 2020b.

Habría que explorar las motivaciones, la demanda, los usos y la satisfacción de usuarios de los espacios públicos rurales, a partir del supuesto de que la convivencia colectiva fortalece los lazos comunitarios y de que no utilizan los espacios públicos, además de la intromisión de factores externos económicos y socioculturales alteran los lazos comunitarios, lo que tiene como consecuencia que se pierda la identidad.

Estimación de la superficie tipo área

La información del Marco Geoestadístico Nacional no contiene magnitudes territoriales, sino que establece delimitaciones espaciales para las áreas geoestadísticas estatales y municipales, y su finalidad es la referenciación de información estadística (INEGI, 2020a). Las mediciones del área deportiva o recreativa, áreas verdes, jardín, parque, unidad deportiva, camellón, lago, laguna, planta de tratamiento de agua y relleno sanitario tienen carácter indicativo.

Las áreas verdes se refieren a una categoría distinta del parque y jardín, la norma de espacio público determina el área verde, así como los tipos parque, jardín y huerto. La medición destaca el área de jardín, áreas verdes (29.71 %) y camellones (50.18 %) o 70 167 464 m² (Tabla 11).

Tabla 11. Nacional: superficie estimada tipo área, 2020

Tipo	m ²	%*	%**
Jardín	21 634 518 m ²	15.47	43.52
Áreas verdes	19 906 327 m ²	14.24	40.04
Parque	5 498 082 m ²	3.93	11.06
Área deportiva o recreativa	2 675 369 m ²	1.91	5.38
SUBTOTAL	49 714 296 m²	35.6	100
Camellón	70 167 464 m ²	50.18	77.87
Lago	10 819 271 m ²	7.74	12.01
Laguna	5 957 868 m ²	4.26	6.61
Malecón	73 496 m ²	0.05	0.08
Planta de tratamiento	368 006 m ²	0.26	0.41
Relleno sanitario	25 560 m ²	0.02	0.03
Unidad deportiva	2 700 794 m ²	1.93	3.00
SUBTOTAL	90 112 459 m²	64.45	100.00
TOTAL	139 826 755 m²	100.00	

Elaboración propia adaptado de INEGI, 2020a.

* Porcentaje con respecto total de la superficie nacional estimada.

** Porcentaje con respecto a los subtotales.

La distribución descendente 16.1 % a 3.20 % identifica la posición de Colima, la península de Baja California, Campeche, Durango, Tlaxcala, Nayarit, Sonora, Chiapas, Sinaloa y Oaxaca. En el rango de 0.94 % a 0.39 % se encuentran Querétaro, Veracruz, Puebla, Nuevo León, Jalisco y Ciudad de México. Once entidades agrupan 80.4 % del área total, en donde destacan área verde-área deportiva, área verde-parque, solo jardín, parque-jardín, área verde-parque y jardín (Tabla 12).

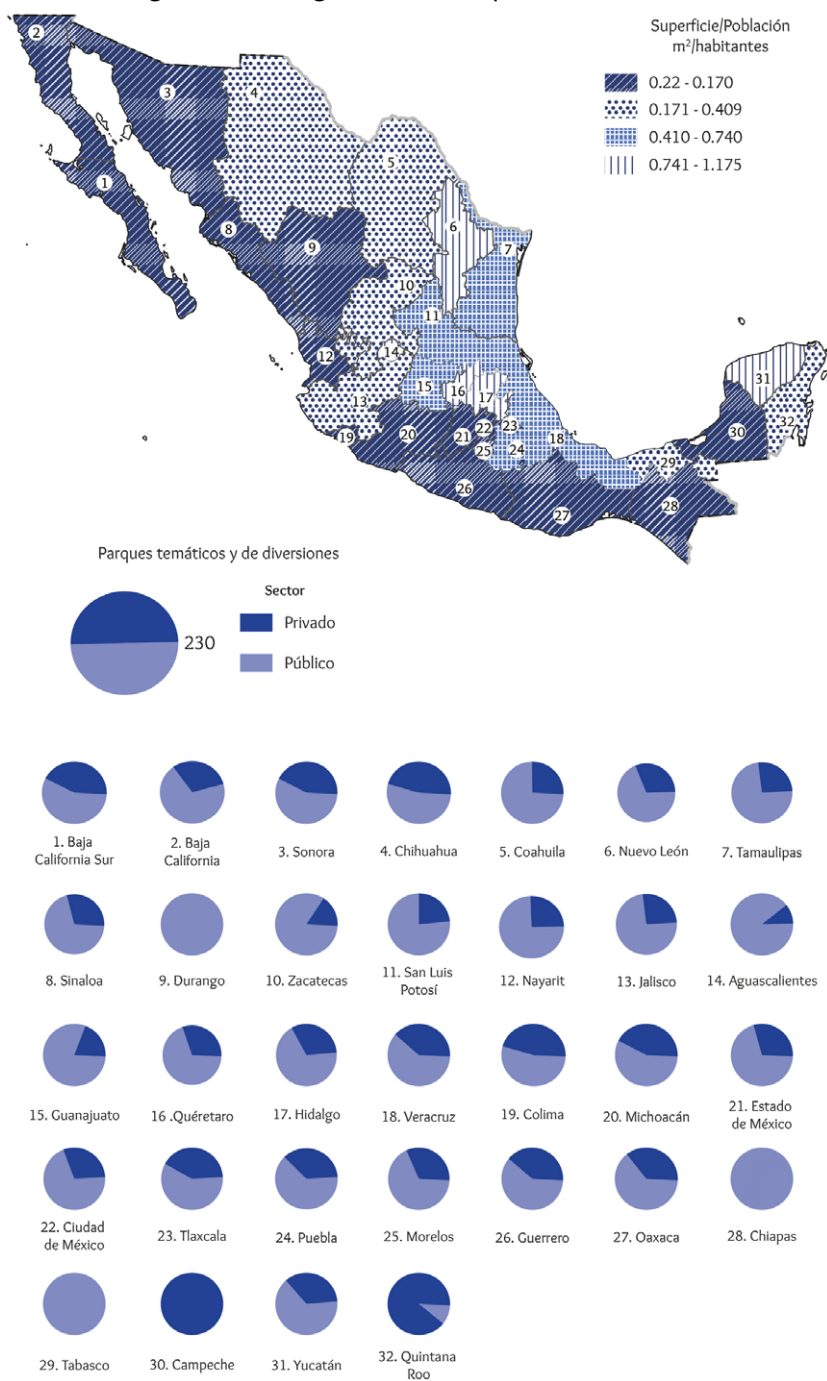
Tabla 12. Principales entidades superficie estimada

Entidad	Total, m²	Áreas Verdes %	Jardín %	Parque %	Área deportiva o recreativa %
Ciudad de México	10 824 663 m²	71.7	2.5	7.7	18.2
Nuevo León	4 971 467 m²	75.9	5.4	18.7	0.1
Puebla	4 874 781 m²	4.7	93.7	1.6	0.0
Veracruz	4 541 428 m²	40.4	56.1	3.5	0.0
Querétaro	2 753 329 m²	0.6	91	8.5	0.0
Hidalgo	2 753 201 m²	1.0	98.3	0.6	0.0
Yucatán	2 287 050 m²	32.1	43.8	22.4	1.7
Tamaulipas	2 083 958 m²	35.3	48.9	14.8	0.8
Jalisco	1 759 912 m²	67.3	6.7	18.4	7.3
México	1 588 468 m²	23.4	37.5	9.6	29.5
Chihuahua	1 530 056 m²	3.5	42.1	54.3	0.0
Total	39 968 313 m²				

Elaboración propia, adaptado de INEGI, 2020a.

El área deportiva o recreativa, área verde, jardín, parque y la población nacional, 126 014 024 estima 0.4 m²/habitante. Por entidad federativa entre 0.022 a 1.175 m²/habitante. La estimación aproxima dos escenarios: a menor superficie y mayor población, menor área verde por persona. La población aumenta y la superficie verde se reemplaza por otro tipo de equipamiento, ocasionando la disminución del índice de área verde por persona.

La mercantilización de espacios recreativos, con o sin cubierta vegetal se observa en el registro de 963 unidades económicas en la clase parques de diversiones y temáticos, el 65 % de administración pública y 35 % administración privada (INEGI, 2021a). La mercantilización del suelo es notoria en las entidades turísticas como Quintana Roo y Baja California, así como en aquellas que cuentan con un centro urbano consolidado como Ciudad de México, Guadalajara y Puebla (Figura 18).

Figura 18. Área geoestadística por habitante (m²)

Elaboración propia, adaptado de INEGI, 2020d e INEGI, 2021a.

El caso icónico de la variación del índice de área verde por persona es la Ciudad de México. La comparación se hace con referencia al inventario de 2006 (Meza y Vázquez, 2020). El área bajo manejo por habitante de 2006 incluye espacios públicos o privados cubiertos por vegetación natural o inducida: parque, jardín, bosque urbano, glorieta, camellón, barranca, centro deportivo, cementerio, lote baldío y tierras agrícolas (Gobierno del Distrito Federal [GDF], 2006*: 19, citado en Secretaría de Medio Ambiente de la Ciudad de México [SEDEMA], 2016: 3) (Tabla 13).

Tabla 13. Comparativo índice de área verde per cápita

	2006	2006*	2009		2017	2021
Distrito Federal	15 m²	5.3 m²	14.4 m²	Ciudad de México	7.5 m²	6.0 m²
Álvaro Obregón	35.8 m²	4.3 m²	26.7 m²	Álvaro Obregón	6.6 m²	nd
Coyoacán	31.4 m²	7.4 m²	26.7 m²	Coyoacán	15 m²	nd
Miguel Hidalgo	25.2 m²	12.6 m²	41.5 m²	Miguel Hidalgo	15 m²	12.0 m²
Iztapalapa	3.3 m²	1.0 m²	7.1 m²	Iztapalapa	5.4 m²	1.0 m²

Fuente: Meza y Vázquez, 2020; PAOT, 2009; SEDEMA, 2016 y Forbes Staff, 2021.

El índice 2009 relaciona la superficie de área verde obtenida de imágenes de satélite (arbolado, pastos, arbustos y áreas deportivas) y la población de 2005 (Plan de Ordenamiento Territorial [PAOT], 2009). La superficie del inventario 2017 y la población de 2015 incluye reservas ecológicas, camellones, parques, jardines, glorietas, deportivos, suelo de conservación, canal de desagüe y campos de fútbol. El índice de 2021 está enfocado en reverdecer las ciudades y define espacios verdes públicos permeables que tienen vegetación natural o inducida: suelo, hierba, arbustos y árboles, jardines comunitarios y de casas particulares, parques urbanos, huertos, áreas acuáticas y entornos silvestres (Forbes Staff, junio 03, 2021).

El índice calculado con datos espaciales y demográficos concluye que los espacios públicos verdes muestran la injusticia medioambiental urbana. La mayor parte de éstos tiene baja calidad, la dotación de espacios públicos ha sido debilitada por la privatización nacional e internacional, discrimina a personas de bajos recursos y muestra que el déficit de espacios verdes en zonas marginadas se debe a la incapacidad institucional para gestionar con enfoque social democrático (Guerini, 2021). En respuesta, el Gobierno de CDMX (2018-2024) estableció acciones para recuperar parques y espacios públicos, sin embargo, los espacios verdes son insuficientes y la distribución inequitativa.

La mayoría de las delegaciones está lejos de las recomendaciones internacionales —mínimo 9 m² de área verde por persona, aceptable 10-15 m²,

óptimo 50 m²— la situación necesita medidas que garanticen el acceso a los espacios verdes.

Persiste el cuestionamiento sobre el mantenimiento y alza del valor del suelo, ambos factores propician que los gobiernos ejecuten soluciones de menor costo e impacto, por ello, los camellones se aprovechan para ofrecer recreación y ejercicio y los espacios remanentes —bajo puentes— se rentan. La falta de una política clara de espacio público deslinda los proyectos de parques y deportivos a la industria inmobiliaria privada, la situación sugiere una urgente renovación de espacios y parques que no tienen mantenimiento y la creación de proyectos o parques multiusos en los barrios (Villasana, y Gómez, 2021).

La gestión de los bosques San Juan de Aragón y Chapultepec es un ejemplo de la integración del fundamento legal, la colaboración pública, privada, civil organizada y académica, los programas de manejo operados mediante estudios dasonómicos, calidad de suelos y agua, acciones de conservación, mantenimiento, rehabilitación y seguridad pública (Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno Distrito Federal [SMA-GDF], 2012).

Discusión

El interés general de los bienes públicos administrados por los tres niveles de gobierno define el uso público que, por derecho corresponde a los ciudadanos. En localidades menores a 2 500 habitantes, 38 % cuenta con espacios recreativos y culturales, el orden de mayor presencia identifica la cancha deportiva, el salón de usos múltiples, plaza o jardín y parque con juegos infantiles, las localidades con más de 2 500 habitantes no registran información sobre este particular.

El déficit de espacios de uso público en localidades rurales y urbanas contrasta la perspectiva de los usuarios a través de la encuesta nacional sobre el uso del tiempo. Los datos revelan que uno de cada dos inmuebles de la administración pública se destina a la activación y recreación física y el 30 % para deporte organizado y reglamentado.

Solo el 33 % de la población, en el segmento de 12 años y más, dedica tiempo al deporte o ejercicio físico, en cambio ocupa tres veces más tiempo en el consumo de medios de comunicación masiva (15.6 horas) y menos para prácticas físico-deportivas (4.8 horas).

En el segmento de población urbana de 2 a 18 y más años, el 39 % practica actividades físico-deportivas, la tasa disminuyó 8 % de 2019 a 2020, por el confinamiento a causa del COVID-19. Los motivos para ejercitarse son: salud, diversión, para verse mejor e indeterminados. La mayoría no hace deporte debido a falta de tiempo, horarios de trabajo restringidos y menos por carecer de espacios para realizarlo (INEGI, 2021b). De cualquier forma, se observa un

índice bajo de activación física, las motivaciones dependen de cada individuo, algunas razones, como se ha explicado, son el tiempo dedicado a los medios electrónicos de comunicación, falta de tiempo, los horarios de trabajo o una jornada laboral extensa.

En lo que respecta a las vialidades que rodean a las manzanas con o sin árboles en los municipios metropolitanos, 63 % tienen banqueta, lo que infiere niveles distintos de urbanización y suburbanización. Los municipios del Estado de México, conurbados a la Ciudad de México, concentran mayor número de manzanas que Monterrey, Guadalajara y Ciudad de México. 54 % de los municipios mexiquenses registran árboles o palmeras en alguna vialidad y 24 % en todas las vialidades.

La norma de espacio público incorpora en la clase *infraestructura* a las vialidades urbanas cuya función es la conectividad, pero tengan o no vegetación no serán consideradas áreas verdes. La exploración ilustra que la arborización de las vialidades urbanas no es prioridad ya que el común denominador es la suplantación de los espacios abiertos por otros equipamientos y obras viales cuya finalidad es articular la ciudad extendida. Así, se sustituyen espacios abiertos e intervienen áreas protegidas para potenciar la conectividad regional. Casos conocidos son el bosque de agua del Parque Nacional Miguel Hidalgo (La Marquesa), que fue afectado por la gran obra viaria del tren México-Toluca, lo mismo sucede en áreas cercanas a la vialidad Naucalpan y al Tren Maya.

La norma también precisa que no toda área o transecto con cubierta vegetal es área verde. Los datos del marco geoestadístico indican que mucha de la vegetación urbana se encuentra en camellones, sin embargo, en entidades como Ciudad de México, Monterrey y Guadalajara presentan menor superficie de este tipo de áreas porque los separadores viales han sido reemplazados por otros equipamientos.

La misma norma indica que los espacios al centro de las vialidades solo podrán considerarse como parques cuando tengan ancho mínimo de veinte metros, cuenten con acceso peatonal, área verde, mobiliario, senderos para actividades recreativas y encuentro social, de no cumplir con estos criterios serán fajas de separación o camellones.

La norma mexicana de señalamiento de carreteras y vialidades urbanas carece de precisiones sobre las separaciones físicas (camellones) y las coberturas verdes (SEGOB, 2019b). La estimación de la superficie de área deportiva o recreativa, de áreas verdes, jardín, parque y su relación con la población presenta déficit debido al incremento de la población, especialmente en las aglomeraciones urbanas.

El área verde per cápita varía de acuerdo con la superficie y la población consideradas, el metraje cuadrado por habitante es efímero debido al aumento de la población.

Aunque las fuentes de información consideran marcos conceptuales y variables que tienen limitaciones para evaluar las dinámicas locales, la literatura y el análisis de los datos aproximan algunas tendencias, por ejemplo, la relación deficitaria entre el aumento de la población y las áreas verdes muestra tendencia ascendente y dificultades para alcanzar el índice per cápita óptimo, también se muestra la mercantilización de los parques de diversiones y temáticos, y la mayor cobertura de los espacios verdes en las urbanizaciones cerradas.

La gobernanza propone coordinación entre los gobiernos y la sociedad organizada con la finalidad de dotar servicios públicos desde una perspectiva justa e inclusiva que encauce la gestión territorial. Sin embargo, la demanda de suelo habitable desajusta no solo el ecosistema urbano, sino también el rural y limita adoptar esquemas de colaboración en cualquiera de sus escalas. El compromiso político obliga soluciones acordes con la competitividad económica, la regulación administrativa y técnica, por lo que no garantiza la estabilidad social y ambiental.

En retrospectiva, la consulta ciudadana para validar la norma de espacio público revela que se recibieron 260 opiniones: procedieron 15 (5.8 %), 30 procedieron parcialmente (17.3 %) y 215 no procedieron (76 %). Gran parte de las opiniones se referían a las áreas verdes y su importancia ecosistémica y ambiental. La improcedencia de los comentarios fundamenta la competencia de la norma: homologación de terminología, metodologías, contenidos y herramientas de evaluación. La participación ciudadana se realizó bajo la responsabilidad de gobiernos subnacionales y locales.

Pérez (2018) precisa que ninguna ley, reglamento o programa asocia específicamente las áreas verdes a la disminución de las olas de calor en las ciudades. La norma acota jardines, parques y huertos y no muestra su relación con la calidad del aire y la economía circular.

En la práctica se soslayan acciones que incentiven la apropiación ciudadana y gestión de espacios públicos preexistentes y de nueva creación, los beneficios exaltan las funciones recreativas y de salud, mientras que los beneficios ecosistémicos de regulación de las cubiertas verdes se incorporan como justificación o externalidad de adaptación climática.

El cuestionamiento de la noción de área verde urbana ocasiona que se utilicen conceptos diversos, tal es el caso de infraestructura verde, aunque no tiene consenso y su inclusión queda a criterio de los municipios. Los espacios de transición como parques de bolsillo, camellones y parques lineales varían

de acuerdo con su origen, quedan al criterio de los gobiernos locales y a la justificación que se les dé en los planes y programas municipales.

La LGADTOLU, el PNOTU 2021-2024 y la norma de espacio público agudizan la carga administrativa y operacional de entidades y municipios (GM, 2021a). La planificación instrumental permea la confusión entre lo que se tiene y lo que se debe hacer, plantea el diseño de un modelo ideal de espacios públicos, al menor costo y mayor beneficio.

La planificación requiere alto nivel de comprensión para edificar un sistema de anticipación y decisión que integre funciones sociales y ambientales. El diagnóstico provee información sobre las debilidades y oportunidades para formular objetivos, estrategias y políticas viables, así como la programación de la viabilidad de los proyectos y la prospectiva de acuerdo con el contexto local.

Las estrategias oponen la planeación y la intervención, la descoordinación y vacíos legales dispendian de los esfuerzos de planeación y ordenamiento territorial. La norma de espacio público carece de metodologías de referencia para generar indicadores de evaluación y lineamientos para socializar la información, tampoco muestra el despliegue metodológico para autoevaluación y la planeación, análisis y prospectiva dependen de las aptitudes de gobiernos estatales y municipales.

Los asentamientos humanos lidian con amenazas meteorológicas, manejo de residuos, consumo de energías fósiles y degradación de los ecosistemas naturales. Al mismo tiempo, las políticas económicas impulsan la competitividad urbana, incrementan la demanda y consumo de materiales y energía, generan pérdidas de biodiversidad y valores paisajísticos, alteran el ciclo hidrológico e incrementan la emisión de contaminantes atmosféricos, por ello, las estrategias climáticas quedan como accesorias de las prioridades económicas y urbanas.

Las contradicciones no ofrecen claridad sobre la recuperación del espacio público, el derecho a la ciudad y la incorporación de coberturas verdes en los programas de desarrollo urbano. La normalización anticipa capacidades disímolas para la formulación y actualización de planes y programas urbanos. La gestión, procesamiento y análisis de la información para cumplir requerimientos de la norma y la reglamentación local queda en manos de gobiernos locales con capacidades jurídicas, administrativas y financieras heterogéneas.

El deber ser de la norma de espacio público presupone la visión sistémica mediante la planeación, diseño, construcción y mantenimiento; obliga estrategias en corto, mediano y largo plazos cuya operación está supeditada a la asignación de presupuesto: al menor costo, al máximo beneficio y mecanismos que trasciendan los períodos gubernamentales.

Las áreas verdes, parte sustantiva de un ambiente saludable, mejoran las condiciones micro climáticas de los entornos urbanos, los huertos aseguran alimentos frescos y saludables, los parques favorecen absorción de carbono, infiltración de agua pluvial, protección de especies locales, recreación, aire fresco y temperaturas confortables.

Las posturas reconviene ampliar los espacios públicos verdes o su transformación para frenar la degradación de las ciudades, atender las condiciones que influyen en el bienestar físico y psicológico de las personas: diseño, distribución, tamaño, acceso y accesibilidad (*Forbes Staff*, junio 03 2021; De Nova *et al.*, 2018).

La importancia ecosistémica de las áreas verdes urbanas está dispersa en la visión morfológica y reguladora de la norma de espacio público. La carencia de información específica induce a consideraciones generales sobre las funciones ecosistémicas y los beneficios de la adaptación climática. Flores-Xolocotzi y González-Guillén (2019) coinciden en que el déficit de superficie verde propicia la baja calidad de la vida social. Aunado a ello, la mercantilización del suelo urbano desfavorece el incremento de las coberturas verdes y el bienestar de los habitantes. De esta forma, notamos que la coordinación y acuerdos son necesarios para la planificación, el incremento y el monitoreo de los espacios verdes, con la finalidad de anticipar amenazas de las islas de calor (Ballinas y Barradas, 2016) y los costos económicos, administrativos y sociales (Parham, 2015).

VII. Evaluación ambiental

Este apartado reconoce que no existe una forma única para informar a los tomadores de decisiones, también que toda política pública requiere evidencias para orientar la gestión ordenada del territorio. Igualmente se muestra que los procedimientos simples o complejos contribuyen al mejoramiento del medioambiente y al bienestar social mediante la planificación e intervención integradas.

Los distintos grados de vulnerabilidad establecen la evaluación de aspectos tangibles e intangibles que determinan acciones de prevención, mitigación y adaptación (Bastidas y Hernández, 2019). La evaluación ambiental integra aspectos sociales, económicos, políticos, culturales y ecológicos con la finalidad de informar a los gobiernos, a la población y a los sectores productivos de las amenazas de la degradación ecosistémica y la pérdida de bienes y servicios ambientales. La educación funda las estrategias para solucionar las afectaciones, por ello, si la comunidad y las autoridades desconocen o subestiman los servicios ecosistémicos, se pondrán en riesgo los recursos para la vida en el largo plazo (Ramos y García, 2012).

La literatura especializada identifica dos grandes tipos de evaluación que pueden efectuarse sobre un ambiente. En primera instancia, las evaluaciones basadas en índices observacionales utilizan la capacidad del observador para establecer distinciones entre lugares con atributos y las dimensiones ambientales, también aportan indicios acerca de la percepción que tienen los sujetos. Las evaluaciones basadas en índices observacionales se apoyan en encuestas, comparaciones, clasificaciones y técnicas económicas para analizar las preferencias por las condiciones ambientales alternativas.

En segundo término, las evaluaciones basadas en métricas cuantitativas o índices obtenidos de la síntesis de variables (Real *et al.*, 1991a; Real *et*

al.,1991b) emplean métodos formales, modelado, simulación matemática y computacional para construir indicadores que permiten monitorear el impacto de la población en ambientes biofísicos y sociales.

Los indicadores ambientales son útiles como herramienta de comparación de lugares, condiciones y tendencias de cambio (López y Rodríguez, 2008). Los indicadores generan información para definir objetivos, evaluar impactos, resultados y alcances de las políticas de desarrollo sostenible (Ibañez, 2012).

Los indicadores cobran sentido ante la carencia de métricas que evalúen la proximidad de las ciudades para lograr la adaptación climática. Los indicadores se contrastan con umbrales científicos con la finalidad de detectar problemas, establecer objetivos, obtener resultados e identificar prácticas que reduzcan desacuerdos sobre la gravedad de los problemas, centren atención en las soluciones y eleven el rendimiento de inversiones (Wendling *et al.*, 2020).

Las contribuciones mediante metodologías diversas proponen índices para evaluar ecosistemas terrestres degradados (Hernández *et al.*, 2002), métricas de monitoreo y cambio del paisaje (Lausch y Herzog, 2002); sustentabilidad ambiental, resiliencia de las ciudades (Berkowitz, 2014), efectos de fenómenos hidrometeorológicos en las ciudades (Bahena, 2017) y la gestión de espacios verdes (García y Guerrero, 2006).

La evaluación interesada por las reacciones favorables o desfavorables de las personas aborda factores objetivos y subjetivos que influyen en las decisiones de conservación y respuesta a las amenazas ambientales. Estas evaluaciones informan para diseñar estrategias según el contexto de intervención, incorporan la experiencia, la condición laboral, la vida cotidiana, la zona de residencia, el nivel educativo, así como las creencias y sentido de pertenencia (Arista, 2008, Zamorano *et al.*, 2009; Morales, 2012; Cendra y Paolini, 2015).

La valoración personal depende del conocimiento, contenidos afectivos, motivaciones y necesidades, esos factores influyen en la conducta hacia los fenómenos ambientales (Valera *et al.*, 2015). La evaluación ambiental encuadra el trabajo de varias disciplinas (Spagnolo, 2012), los ámbitos de investigación, la planificación y gestión territorial, así como los enfoques cualitativos y cuantitativos postulan su complementariedad.

Enfoques de evaluación

La evaluación del medio ambiente basada en indicadores se desprende de la importancia de medir los avances de la Agenda 21, acordada en la Cumbre de la Tierra. El Plan Johannesburgo promovió el intercambio de experiencias, métodos y tecnologías para agrupar y difundir datos comparativos sobre el estado del medio ambiente (Commission on Sustainable Development [csd] (2004).

Una propuesta para la evaluación es el modelo Presión, Estado, Respuesta (PER), cuyo objetivo radica en evaluar la presión de las actividades humanas sobre el medioambiente: el estado ambiental caracteriza la modificación en cantidad y calidad del agua, suelo y vegetación, la situación produce respuestas sectoriales e institucionales. Las respuestas tienen sentido bidireccional, es decir que pueden mitigar o agudizar la presión de las actividades humanas (Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD], 1988).

La mejora del modelo PER, basado en el desarrollo humano, da lugar al modelo Fuerzas Impulsoras-Presión-Estado-Respuesta (FPER), mismo que establece un marco conceptual de indicadores para monitorear el desarrollo sostenible. El FPER incorpora las fuerzas impulsoras (históricas, demográficas, sociales y económicas), los factores de presión indirecta (actividades humanas) y factores de presión directa (contaminantes y desechos e impactos producidos por los cambios ambientales).

En relación con el desarrollo sostenible, así como con las comunidades y ciudades inclusivas y resilientes, se mide la adaptación para afrontar los efectos de los cambios de clima por medio de, por ejemplo, el uso eficiente del agua, control de la contaminación, manejo de residuos, acceso universal a los servicios públicos y vivienda adecuada (ONU, 2017a). El horizonte replantea la complejidad ambiental a partir del deterioro ecológico versus el crecimiento económico y urbano.

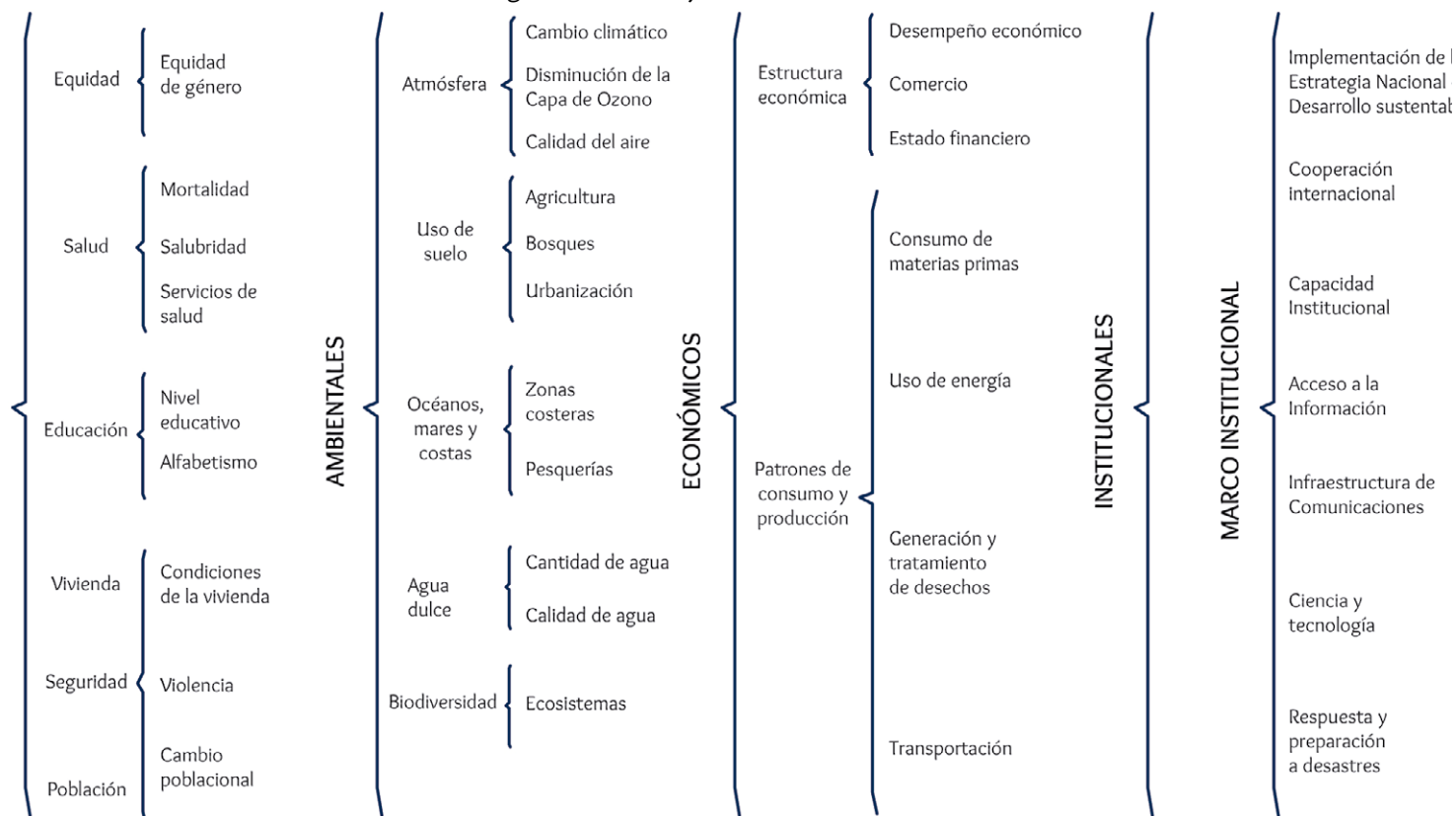
La vigencia del modelo FPER estriba en su enfoque integrativo, en la identificación de indicadores y la base conceptual en las que se sostienen. Incluye temas, subtemas e indicadores, algunos inconmensurables o que requieren información y análisis específicos, entre otros, ecológicos e institucionales (Figura 19).

Propuestas recientes identifican el índice de desempeño ambiental, el supuesto plantea que los países con producto interno bruto per cápita alto tendrán mejor desempeño ambiental y capacidad para mejorar el bienestar de sus ciudadanos (Wendling *et al.*, 2020, Ojeda *et al.*, 2017).

Se establecen tres escenarios:

- a) La salud ambiental y vitalidad del ecosistema mantienen relaciones positivas con el PIB per cápita, es decir, la riqueza aumenta el desempeño y la mejora ambiental.
- b) La relación salud ambiental y PIB per cápita es fuerte, probablemente debido al impulso de las inversiones en salud pública, saneamiento e infraestructura.
- c) La relación vitalidad del ecosistema, salud ambiental y PIB per cápita, sugiere que las economías con mayor rendimiento económico tienen margen para mejorar la gestión ecosistémica.

Figura 19. Temas y subtemas modelo FPER



Elaboración propia, adaptado de csd, 2004.

De acuerdo con el supuesto relativo al PIB, Monterrey, Querétaro, San Luis Potosí, Tijuana y La Laguna tendrían mejor desempeño y capacidad de mejora ambiental. Para corroborar el planteamiento general se eligen dos zonas metropolitanas que albergan un millón o más de habitantes y el PIB per cápita. Los informes y los estudios específicos no ratifican la incidencia positiva (Tabla 14).

Tabla 14. Grandes ciudades, México.

Grandes ciudades	Población	Porcentaje %	PIB per cápita, dólares, 2012
1. Monterrey	4 834 971	20.31	17 661
2. Querétaro	1 337 686	5.62	13 111
3. San Luis Potosí	1 188 221	4.99	11 537
4. Tijuana	2 024 994	8.51	10 119
5. La Laguna	1 417 538	5.95	10 001
6. León	1 757 811	7.39	9 869
7. Juárez	1 462 133	6.14	9 589
8. Cuernavaca	1 032 278	4.34	8 222
9. Puebla-Tlaxcala	3 046 766	12.80	7 788-5 941
10. Toluca	2 386 157	10.02	6 786
11. Mérida	1 196 520	5.03	nd
12. Mexicali	1 065 882	4.48	nd
13. Aguascalientes	1 056 561	4.44	nd

Elaboración propia, adaptado de CONAPO-SEDATU, 2018 y Franco, 2014.

En el municipio de Monterrey, el crecimiento poblacional incide en el déficit de áreas verdes y no se cuenta con espacios para nuevas áreas. La solución apunta hacia la mejora de áreas existentes mediante la remoción de arbolado muerto, reposición con especies nativas y un programa de riego (Jiménez *et al.*, 2013).

En la ciudad de Monterrey, la expansión urbana y el crecimiento demográfico evidencian el déficit de espacios verdes, la transformación urbanística ha sustituido las plazas y las áreas verdes; por otro tipo de equipamiento, aunque se han construido parques urbanos los espacios verdes son insuficientes (Casillas *et al.*, 2018).

En la ciudad de Linares, Monterrey se clasificaron parques, plazas y camellones y censaron árboles e identificaron especies. La ciudad presenta vegetación en buen estado, déficit de áreas verdes y 3.5 m² por habitante, la solución plantea elaborar una guía técnica de silvicultura que oriente a los encargados del mantenimiento local (Leal, 2019).

En Apodaca, la evaluación de espacios verdes y estado del arbolado se realizó con un *software* informático y tipologías por su función. El estudio contabilizó 1 980 áreas verdes urbanas: camellones, parques, jardines, rotondas y plazas. El 75.5 % presentaba arbolado, lo que indica que el área verde por habitante es de 8.7 m², superior a la ciudad de Monterrey. Los resultados son útiles para la gestión del programa de reforestación municipal (Mata, 2019). El déficit de área verde per cápita se atribuye a los programas de reforestación insostenibles, superficie limitada, selección inadecuada de especies y falta de mantenimiento (Alanís, 2005).

Las dinámicas en el estado de Querétaro identifican elevadas tasas de inmigración en la zona metropolitana, periferias atomizadas, presión alta en el mercado de trabajo, en el acceso a la vivienda y a los servicios públicos. El panorama ambiental exhibe contaminación, fragmentación ecosistémica y la extinción de vida silvestre (PEEQ, 2020).

El programa Pulmones Urbanos del municipio de Querétaro focaliza la arborización urbana y la reforestación en zonas rurales. Se realizó un censo arbóreo de 219 mil árboles, se contabilizaron 20 mil enfermos y algunos muertos, además de un déficit de 130 mil árboles. La inadecuada selección de especies forestales ocasiona problemas en las vialidades, alcantarillado y cableado por lo que se sugiere la selección adecuada de especies, considerar la ubicación, las características del espacio público y el manejo oportuno (Ayuntamiento de Querétaro, 2018).

Benítez (2019) determina el acceso y la calidad ambiental de las áreas verdes en Juriquilla, Jurica y Santa Rosa Jauregui. Clasifica 98 áreas verdes urbanas (parque, corredor verde, plaza ajardinada, jardín deportivo, glorieta, camellón y terreno baldío), utiliza levantamiento de fichas de campo, representación espacial e interpretación de imágenes de satélite, de igual forma, Benítez calcula el índice de calidad ambiental a partir de la localización, distancia mínima al área urbana, dominancia visual, cobertura y extensión, mobiliario, mantenimiento, tipo y cobertura vegetal, infraestructura hidráulica, confort y accesibilidad. Concluye que los espacios verdes tienen calidad ambiental media y baja, accesibilidad y funcionalidad desequilibrada, inseguridad, mobiliario insuficiente y carencia de mantenimiento.

Los estudios de sitio están orientados por categorías conceptuales: provisión, accesibilidad, presión de la población, calidad, percepción e inclusión social. Utilizan parámetros de cobertura arbórea en áreas geoestadísticas urbanas, densidad de la vegetación, tamaño de la población, longitud y distancia, potencial de aglomeración, servicios, infraestructura, mantenimiento y seguridad. La valoración considera los atributos estéticos y la sensación de bienestar individual (Tabla 15).

Tabla 15. Síntesis metodológica

Categorías	Indicadores	Unidades de observación
Provisión	Estimación de la superficie de áreas verdes, el más utilizado.	Espacio público urbano, parques y áreas protegidas
Accesibilidad	Tamaño del área verde, distancia con respecto a una proporción o tamaño de la población.	Áreas verdes públicas: bosques, matorrales y pastizales.
Presión de la población	El potencial de aglomeración se calcula bajo el supuesto de que los usuarios visiten el área más cercana simultáneamente (menos usado).	Áreas verdes públicas.
Calidad	Servicios, infraestructura, mantenimiento, seguridad.	Áreas verdes públicas: camellones, plazas, deportivos y de recreación.
	Probar si la calidad influye en el bienestar que proporcionan.	Parques públicos: plazas y calles.
Percepción de la población	Opinión y actitudes de los usuarios reales y potenciales. Presencia, cantidad y calidad de los espacios verdes.	Áreas verdes publicas mayores a 500 m². Densidad de áreas públicas y privadas.
Inclusión social	Género, edad, etnia, grupo social, nivel escolar.	Espacios abiertos de recreación públicos: plazas, jardines, parques, unidades deportivas.

Elaboración propia, adaptado de Ojeda-Revah, 2021.

Los espacios de reunión y recreación acusan problemáticas generalizadas como inconformidad por el tamaño reducido, deficiencia o carencia de infraestructura, vigilancia, mantenimiento, inseguridad, desigual distribución y calidad. Tales problemáticas muestran las carencias de conocimiento y atención de la autoridad y los usuarios sobre los servicios ecosistémicos, la falta de organización ciudadana, también que el diseño no cumple con las necesidades de población diversa o la población no demanda áreas verdes ya que tiene otras prioridades, finalmente, no se identifica relación entre tamaño e interacción social.

La vitalidad del ecosistema conjunta aptitud ecológica, salud ambiental y bienestar social inherente a la estrategia de adaptación climática. Una de las métricas para evaluar la vitalidad de los espacios verdes es el índice de diferenciación normalizada (NDVI). De Nova *et al.*, (2017) aplicaron el NDVI para medir la vitalidad ecosistémica de los espacios verdes en zonas urbanas. Compararon cuatro procedimientos para identificar, cuantificar y mapear la vegetación, el método consiste en la elección de imágenes de satélite

y criterios de medición supervisada. El índice permite discernir a partir de datos radiométricos de imágenes satelitales el estado de conservación de la cubierta verde (Jiménez *et al.*, 2009).

Las radiaciones de vegetación envejecida reflejan energía en la banda rojo visible y la vegetación vigorosa en la banda infrarrojo cercano. El contraste muestra mayor o menor actividad fotosintética (Alatorre *et al.*, 2010, Julien, 2008), el verdor y la densidad indican salud e integridad de las cubiertas vegetales (Liang *et al.*, 2011).

Kurbán y Cúnsulo (2017) cuantificaron el confort térmico de espacios verdes urbanos, utilizaron relevamiento catastral (satelital e *in situ*) y procesamiento estadístico. Calcularon el índice utilizando variables climáticas como la temperatura en grados/radiación global m^2 , temperatura del aire, humedad relativa (%), punto de rocío (grados) y velocidad del viento (m/s). La salud ambiental, asociada a calidad del aire, sugiere evaluar indicadores de nitrógeno (N_2O) y emisiones de N_2O de combustibles fósiles. Los datos satelitales proporcionan información sobre las exposiciones a nivel del suelo (Wendling *et al.*, 2020).

La metodología cualitativa para diagnosticar y evaluar los barrios destaca bajo costo, adaptable a contextos y objetivos distintos y facilidad de aplicación por los gobiernos locales. El procedimiento consiste en la colecta de datos mediante encuestas, observación y registro en plantillas para valorar las condiciones ambientales: crítica, intermedia u óptima, luego se elaboran los planos de barrio por cuadra. El detalle retroalimenta la planificación y gestión de acciones de mejora, el procedimiento es útil siempre que se capacite al personal de apoyo y los resultados son útiles en el proceso de evaluación continua (Leyva y Giannuzzo, 2008).

Propuestas de intervención en áreas verdes urbanas

El manejo adecuado de los espacios verdes urbanos contribuye al desarrollo sostenible, encuadra el ordenamiento territorial, la conservación ambiental, con atención en la población con recursos limitados, bienestar ciudadano y calidad del aire por medio del rescate y preservación de los árboles. El establecimiento y mejora de los espacios verdes requieren enfoques y actividades interdisciplinarias (Rente *et al.*, 1998).

El plan de acción delinea el proceso a seguir:

1. Identificación de los beneficios mediante las condiciones biofísicas y socioeconómicas.
2. Involucrar en la planeación zonificación, diseño de proyectos, medidas sociales y de monitoreo.
3. Aspectos tecnológicos como inventario, selección de especies perma-

nentes y anuales, costos de viveros, mantenimiento, riego y drenaje.

4. Participación comprometida de instancias públicas, organizaciones de vecinos, voluntarios y ONG en la ejecución de los proyectos, considerando aspectos socioeconómicos, género, culturales y espirituales.
5. Fuentes de financiación gubernamental y no gubernamental necesarias para realizar los proyectos.
6. Marco legal que vincule y determine el papel de instancias públicas, privadas, sociales y grupos organizados.

El manejo exitoso requiere de la participación de todos, un marco legal sólido, financiamiento suficiente, planificación y selección de técnicas apropiadas para cada sitio.

La experiencia del Estado de México identifica el programa forestería urbana 1993-1996, los alcances quedaron acotados a un período de gobierno y a la evaluación sin evidencia. En el valle de Toluca se integra el Consejo Ejecutivo de Coordinación Metropolitana (2005) una de las iniciativas se concreta en la planificación y gestión de espacios verdes, sin embargo, las acciones se redujeron a la voluntad política y agenda del Gobierno estatal.

La iniciativa reciente del Programa Recuperación y Creación de Áreas Verdes Urbanas en el Estado de México (AVU) tiene como propósito habilitar espacios recreativos y familiares a través de la recuperación de predios municipales con poca o nula infraestructura. La responsabilidad recae en la Coordinación de Conservación Ecológica y de la participación de los tres niveles de gobierno.

Los trabajos consisten en preparación y mejora del terreno mediante el trazo, la nivelación, el despalme, la construcción de andadores, cisterna y cerco. Igualmente se dota de letreros, juegos infantiles, depósitos de basura, papalpas y andadores, entre otros. También hay trabajos de limpieza, poda, riego, plantación de árboles y arbustos. Los resultados muestran la recuperación de 57 áreas verdes en 38 municipios, lo que equivale a 263 mil m². La rehabilitación con acciones de mantenimiento integral se realizó en 46 espacios verdes urbanos, en 33 municipios, mientras que la restauración vegetal se implementó en 35 mil m² (Gobierno del Estado de México-Secretaría de Medioambiente y Desarrollo Sustentable [GEM-SMDYS], 2023).

En el municipio de Toluca, el código reglamentario considera espacios verdes diversos, describe sitios de recreación, mejora de la imagen urbana y de equilibrio ecológico: parques urbanos, jardines, fuentes, plazas, camellones, remanentes, banquetas y andadores (Ayuntamiento de Toluca, 2019). La creación o remodelación reciente en la ciudad de Toluca, inducida por el Gobierno estatal, se materializa en el Parque de la Ciencia Fundadores, en la remodelación de las plazas de los Mártires, González Arratia y Parque de la Ciencia, así como en el Parque Sierra Morelos, área protegida estatal.

En Mérida, Yucatán, se identifica la creación y actualización del Plan Municipal de Infraestructura Verde. El plan de 2016 priorizó la arborización (Ayuntamiento de Mérida, 2018), por lo que se creó el Reglamento de la Protección y Conservación del Arbolado Urbano, mismo que instruyó la actualización del Plan Municipal de Infraestructura Verde. Las actualizaciones 2018 y 2021 contaron con un comité técnico y la asesoría de consultoras privadas, en 2018 se recurrió a la empresa alemana GIZ, sociedad de responsabilidad limitada, en 2021 con la Consultora Parques de México.

El objetivo del plan 2018 estableció fortalecer la infraestructura verde mediante la planeación, diseño, estrategias urbanas y proyectos a distintas escalas que contribuyeran al enriquecimiento de los servicios ambientales del espacio público y privado. Todo ello gracias a cuatro ejes de acción: 1) estudios y documentos técnicos, 2) programas y proyectos, 3) fomento de la cultura ciudadana, y 4) fortalecimiento del marco legal.

- ❶ **Acciones del eje 1.** Elaborar la guía infraestructura verde de parques, lineamientos de diseño, paleta vegetal, ficha técnica de manejo, programa de arborización sectorial, monitoreo y evaluación, plan de manejo de infraestructura verde 2030.
- ❷ **Acciones del eje 2.** Creación del departamento de infraestructura verde; plan anual de arborización, plantaciones temáticas, manejo integral del arbolado, promover la producción local de árboles, actualización de la paleta vegetal y biodiversidad y sistema de drenaje sustentable.
- ❸ **Acciones del eje 3.** Participación ciudadana —programa de acreditación de arborización ciudadana, convenios, sitios de plantación, voluntariado, jornada de apropiación—. Estrategia de comunicación anual, posicionamiento nacional e internacional. Nuestras raíces —recuperación de especies nativas.
- ❹ **Acciones del eje 4.** Regular los insumos para la infraestructura verde, semillas, tierra, madera y roca; garantizar la competencia del personal de mantenimiento, generar incentivos fiscales; actualizar el reglamento de conservación del arbolado urbano; vinculación con otros instrumentos normativos: normas técnicas y creación del fondo municipal para la infraestructura verde.

El plan 2018-2021 amplía los alcances y se incorporan los servicios ambientales y la infraestructura verde en el espacio público. Las acciones significativas destacan la creación del departamento de arbolado urbano, creación de la aplicación digital ARBOL-MID para que la ciudadanía conozca las especies más importantes, creación del jardín silvestre modelo agaviario de Xoclán —alberga cuatro diferentes cultivares de henequén— y plantación de poco más de 115 mil árboles.

El plan 2021-2024 conserva tres ejes estratégicos, mientras que el cuarto fortalecimiento del marco legal se renombra como políticas públicas y se compone de normas técnicas, reglamentación, gobernanza y sostenibilidad financiera (Ayuntamiento de Mérida, 2021).

El municipio de León, Guanajuato establece la Estrategia Integral de Áreas Verdes con el objetivo de crear un sistema de seguimiento para reconocer, censar, clasificar y determinar área verde per cápita accesible e incluyente para los habitantes en polígonos de pobreza (Ayuntamiento del Municipio de León, 2013). El marco conceptual de la estrategia funda la funcionalidad ecológica, las condiciones sociales, urbanísticas y perceptuales de las personas, además contempla un diagnóstico integral que considera la percepción social y la cuantificación. La estrategia implica la conexión de parques públicos y presenta bases para la implementación. El proceso propone las siguientes acciones:

- ❶ Diseño de estrategias de intervención como cartera de proyectos, mecanismos de administración social y ciudadana, aplicación de criterios de calidad, conectividad, accesibilidad y proximidad.
- ❷ Programación de prioridades relativas a plazos y etapas para consolidación y mantenimiento de espacios verdes preexistentes y nuevas áreas, lo que garantiza su articulación con parques lineales, ciclovías y sitios de atracción.
- ❸ Instrumentos y mecanismos para procuración de recursos financieros.
- ❹ Proyectos conceptuales específicos para áreas prioritarias y elaboración del manual de gestión.

La ciudad de León, en Guanajuato, adopta la ruta de infraestructura verde (SEDATU, SEMARNAT, GIZ, 2019) al establecer criterios para la planeación como el diagnóstico municipal, el diseño de un plan para la implementación con estrategias a micro y macro escala, así como medidas de seguimiento y evaluación.

El Instituto de Planeación Municipal de Guadalajara cuantificó con imágenes SPOT las áreas verdes de la ciudad y de Tlaquepaque. Incluye parques, jardines públicos y privados, y espacios de vegetación remanente como camellones, lotes baldíos, áreas abiertas, y árboles en banquetas. Los resultados indican que 62 % y 36 % de los habitantes de Guadalajara y Tlaquepaque, respectivamente, viven en zonas con escasas áreas verdes. El Instituto recomienda azoteas verdes y reforestaciones de espacios verdes existentes (Gobierno de Jalisco, 2012).

El municipio de Puebla cuenta con el inventario de áreas verdes 2015-2021, donde se incluyen áreas verdes, parques, jardines, áreas de preservación ambiental y espacios verdes en conjuntos habitacionales.

En síntesis, las iniciativas estudiadas identifican pocas acciones de intervención; dominan las propuestas de planificación, las cuales requieren adaptarse o en su caso, crearse con base en la Norma Oficial Mexicana de espacio público.

Discusión

El crecimiento demográfico urbano y la ausencia de instrumentos de política pública que vinculen la participación colaborativa, constituyen fuerzas impulsoras de externalidades negativas que inciden en el deterioro y desintegración de ecosistemas regionales, en el déficit de áreas verdes, insuficiente mobiliario e infraestructura, en la gestión desarticulada de las funciones recreativas, deportivas y ecológicas de la vegetación y el suelo.

El interés ambiental destaca la calidad fitosanitaria de la vegetación mediante indicadores y procedimientos exhaustivos de medición (Meza y Vázquez, 2020), conservación y mantenimiento. La percepción de los usuarios y población urbana y rural aporta información para identificar necesidades, reforzar conocimiento tanto de procesos ecológicos como de reguladores de ciclos vitales y rediseñar políticas públicas que atiendan los procesos de deterioro ambiental (Fernández, 2008).

El acercamiento evidencia una diversidad de procedimientos, escalas de trabajo y medios para la gestión de la información. Los desarrollos parten de objetivos de interés institucional y científico, pero enfrentan limitaciones tecnológicas, de información, capacitación y conocimiento especializado.

La categorización y ponderación de indicadores afronta limitaciones tecnológicas y operacionales debidas a la carencia de equipo e infraestructura, información dispersa o ausente, series temporales indisponibles para unidades geográficas detalladas, lo que limita monitorear las tendencias de cambio en escalas local y de sitio.

En general, indicadores e índices se construyen con la información institucional disponible y con información obtenida a través de técnicas de percepción remota o técnicas de campo. Es decir, se utilizan fuentes primarias y secundarias: listas de chequeo, encuestas, entrevistas y grupos focales de usuarios, bases de datos sociodemográficas y muestreos en el sitio.

El procesamiento de datos se realiza con técnicas estadísticas, descriptivas, probabilísticas e inferenciales basadas en hipótesis, hojas de cálculo y sistemas de información geográfica. El procedimiento sencillo o complejo requiere capacitación para conseguir la fiabilidad de los resultados.

La evaluación ambiental requiere metodologías unificadas que correlacionen variables socioeconómicas, demográficas, ambientales y físicas (Heaviside *et al.*, 2017). Sin agotar el tema se identifican algunas variables básicas e índices sintéticos:

- ❶ **Geográficas:** localización de unidades territoriales delimitadas y condiciones climáticas como temperatura, lluvia y fenómenos meteorológicos.
- ❷ **Sociales:** población total, población urbana y rural, población activa,

inactiva y ocupada; edad; ingresos; escolaridad; servicios en la vivienda; tasas de crecimiento demográfico, migración e inmigración. Algunos índices condensan las condiciones de vida (índice de marginación y pobreza). Infraestructura y equipamiento, uso de espacios verdes: recreativo, deportivo y cultural, índice de área por habitante, proximidad, accesibilidad, zonas verdes mejor dotadas con relación a la distancia y tiempo de desplazamiento. Percepción de los usuarios sobre calidad del equipamiento e infraestructura, actitudes, compromisos, responsabilidad, conducta ambiental y participación ciudadana.

- ❶ **Económicas:** sectores económicos, empleo, producto interno bruto per cápita, deuda municipal e índice de productividad urbana.
- ❷ **Ecológicas:** distribución, composición y superficie de áreas verdes, índice de vitalidad ecosistémica de las cubiertas verdes, índice de confort térmico: bienestar físico, aptitud ecosistémica del suelo, vegetación, agua y biodiversidad e índice de calidad del aire.
- ❸ **Instrumentos de gestión pública:** ordenamientos, políticas, planes y programas y proyectos.

Los modelos de evaluación contienen temas que requieren información y análisis específicos, entre otros, los ecológicos e institucionales. Los indicadores referidos en guías, informes y literatura científica son útiles para pulsar los requerimientos de información de los estudios regionales, locales y detallados de acuerdo con los fines de la evaluación ambiental o específicas. Respecto a las propuestas de intervención de áreas verdes urbanas se distinguen instrumentos variados como programa estatal, plan municipal, guía municipal, reglamento y proyectos de rehabilitación, restauración y creación.

El Programa de Áreas Verdes Urbanas del Estado de México (AVU) ordena los pasos a seguir para realizar los proyectos de rehabilitación y restauración. La programación considera presupuesto para garantizar la factibilidad de las intervenciones. Los resultados muestran que la superficie de área verde recuperada y rehabilitada contabiliza 30 hectáreas. Esta superficie comparada con el Parque Metropolitano Bicentenario de Toluca (20 ha) indica intervenciones en espacios reducidos.

El municipio de Mérida y la ciudad de León incorporan la ruta infraestructura verde. En ésta sobresale la perspectiva de arquitectura del paisaje a través del diseño, los beneficios ambientales se tratan como justificación sin elementos específicos. El manual de la ciudad de León ofrece un proceso de planeación con rigor y orden metodológico, igual que el plan municipal de Mérida, carece de plazos y recursos financieros para los proyectos de intervención específicos.

Las propuestas están definidas por el uso público de las áreas verdes, no por las funciones ecosistémicas, componentes y contenidos ambientales. La descoordinación de actores e indisponibilidad de recursos financieros sigue siendo el fondo de las propuestas de planificación e intervención.

La SEDATU y la empresa alemana GIZ establecieron la ruta infraestructura verde en ciudades mexicanas. La norma espacio público de competencia de la misma SEDATU descarta la noción debido a que es un término no generalizado, también porque no abarca todos los espacios públicos por su función.

En otras latitudes se analizaron los planes estratégicos de catorce regiones urbanas europeas, los resultados afirman que para designar las áreas verdes se utilizan términos particulares que responden a la planificación local y propósito de cada componente.

La ambigüedad se debe a las preferencias de profesionales de la planificación o uso de términos dispuestos en la legislación nacional, lo que lleva a las interpretaciones desconectadas a nivel local.

Las estrategias dependen de las prioridades de cada región urbana, la planificación, la coordinación, la multifuncionalidad, la conectividad, la diversidad e identidad son aspectos independientes de las áreas verdes. Las estrategias sugieren incorporar flujos de conectividad para personas y especies vegetales y animales, igualmente, poner énfasis en el sentido de lugar e identidad ayudaría a crear infraestructura verde capaz de proporcionar beneficios a las personas y a los sistemas ecológicos (Gradinaru y Hersperger, 2019).

VIII. Ejercicios metodológicos

El propósito de este apartado es mostrar procedimientos escalares para generar conocimiento informado. El contenido introduce estudios que utilizan el *software* Integrated Valuation of Ecosystem and Tradeoffs —INVEST—, el cual no tiene referencia en México. Mediante el *software* referido se ejercita la evaluación de la calidad del hábitat en la zona metropolitana del valle de Toluca (ZMVT).

El rescate de las áreas verdes en el municipio de Toluca contrasta el déficit de éstas, el alcance del índice de conservación de las áreas verdes (ICAV) y el inventario de áreas verdes municipal. Finalmente, a través de procedimientos cuantitativos y cualitativos, se caracteriza la ruta de evaluación de un parque urbano en la ciudad de Toluca, consta de la descripción del entono urbano, la enumeración del muestreo de suelo y vegetación, y el diseño para explorar la percepción ambiental.

Se reconoce que la planeación, la participación de todos los sectores sociales y la coordinación interinstitucional congregan fórmulas para lograr ciudades y comunidades resilientes sostenibles (López, 2015). Las aspiraciones enfrentan escenarios demográficos críticos puesto que la población urbana mundial se duplicará para el 2050 (ONU, 2017b). En América Latina, la población urbana supera 80 % del total (Iracheta, 2020) y en México el 82 % de la población se concentra en 48 zonas metropolitanas (INEGI, 2020e).

Las políticas de bienestar implican afrontar desafíos de orden social y ecosistémico en escalas distintas para avanzar en los procesos de gestión horizontal, enmarcados en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). En este contexto adquiere relevancia la evaluación de los servicios ecosistémicos (SE) en escalas regionales y urbanas. En cada escala los resultados dependen de los

objetivos, los procedimientos cualitativos y cuantitativos y la asequibilidad de herramientas tecnológicas y científicas.

Karis *et al.*, (2020) a través de la consulta a expertos (técnica Delphi), evaluaron los servicios ecosistémicos en la ciudad Mar del Plata, Argentina; muestran distribución desigual del acceso a estos servicios y profundización de desigualdad socioespacial urbana. Concluyen que el conocimiento informado retroalimenta los procesos de planificación e intervenciones urbanas específicas. Bennett (2017) precisa tres aspectos para el estudio de los SE: 1) comprender la no linealidad, 2) comprender el complejo entramado, 3) diseñar investigaciones que aborden las preguntas más imperiosas de los tomadores de decisiones.

Aplicaciones del *software Integrated Valuation of Ecosystem and Tradeoffs* (INVEST)

Los modelos con respaldo informático facilitan la evaluación agrupada de los servicios ecosistémicos (Meacham *et al.*, 2022). El *software* INVEST conforma una herramienta de modelación espacial para evaluar y monitorear los servicios ecosistémicos en escala regional y urbana (Natural Capital Project, 2022a). Los estudios considerados revelan el propósito prospectivo del análisis espacial de los servicios ecosistémicos.

La evaluación de una cuenca subtropical, al sureste de Brasil, a través de los modelos INVEST tomó en cuenta la producción estacional de agua, los índices de entrega de nutrientes y de entrega de sedimentos, así como escalas temporales y espaciales distintas. Los resultados afirman que el modelo de producción estacional de agua tuvo mejor rendimiento y representación de la variación espacial y temporal del caudal promedio (Da-Silva *et al.*, 2022).

En la meseta tibetana la tendencia de la conservación del agua entre 1961 y 2017 muestra la representación espacial de la disminución general de la conservación de agua y aporta información para la gestión regional de ésta (Wang *et al.*, 2022). Los estudios en la cuenca del río Liaohe y la cuenca del río Danjiang en China analizan la dinámica espacio temporal de la conservación del agua mediante el modelo de producción de agua y datos de uso del suelo y vegetación, precipitación media anual, evapotranspiración potencial e incorporan las respuestas a las variaciones climáticas durante los períodos 1990-2012 y 2000-2019. Los resultados destacan la fragilidad y sensibilidad de las cuencas a los cambios de uso de suelo y la menor producción y distribución desigual de agua. Esta información es esencial para implementar políticas de protección ecológica y gestión regional del agua (Kai *et al.*, 2019; Li *et al.*, 2021)

La valoración de los sistemas ecológicos relacionados con el suelo y los sedimentos en la cuenca de Abbay (Alto Nilo Azul) en Etiopía, muestra

patrones de pérdida neta de suelo y de exportación de sedimentos. El modelo identifica puntos críticos de erosión para priorizar acciones de conservación de agua y suelo en las subcuencas con escasez de datos (Gashaw *et al.*, 2021). El estudio de la llanura Jiroft, Irán comprende el período 2000-2019 y la prospectiva al 2046; integra herramientas de *Google Earth Engine*, el modelo de Autómatas Celulares de Markov y el análisis de intensidad *INVEST*. Los resultados reportan que la agricultura y la expansión urbana disminuyen el almacenamiento de carbono debido a la rápida deforestación; situación que podría revertirse aplicando un escenario de planificación ambiental y toma de decisiones (Adelisardou *et al.*, 2022).

El monitoreo del uso del suelo en la costa noroeste de España ratifica que las zonas litorales son especialmente vulnerables a las afectaciones de los servicios ecosistémicos debido a la expansión urbana en zonas agrícolas y forestales (Ovejero *et al.*, 2022). El modelo de mitigación de riesgo de inundaciones en zonas urbanas, aplicado a la ciudad Hyderabad, India emplea datos de infraestructura, capacidad de escurrimiento, cubierta vegetal y espacios abiertos. El modelo espacial basado en la disponibilidad de datos abiertos es aplicable a otras ciudades (Kadaverugu *et al.*, 2022).

La cuantificación de los sistemas ecológicos en la ciudad de La Haya se realizó a través de los modelos *INVEST*, *LUCI*, *NC-Model*, los escenarios hipotéticos modelan los cambios de la vegetación y las implicaciones en la regulación de la temperatura local, medidas de protección contra las inundaciones y regulación climática global. Las recomendaciones sugieren mejoramiento de escala de análisis y la representación de la vegetación urbana (Veerkamp *et al.*, 2023). El modelo Carbon Storage a través de la simulación de los cambios de uso evalúa los efectos futuros en el almacenamiento y secuestro de carbono en los suelos (Nel *et al.*, 2022.)

Los modelos biofísicos y socioeconómicos espaciales de la plataforma Urban *INVEST* miden los impactos de diseños urbanos alternativos en los servicios ecosistémicos (gestión del agua, mitigación de las islas de calor) y muestran la intensidad de la vulnerabilidad, así como los costos y beneficios por nivel socioeconómico (Natural Capital Project, 2022a). El modelo Urban Cooling utiliza parámetros asignados a un mapa de cobertura terrestre para producir un índice de mitigación de calor destinado a estimar la capacidad de enfriamiento de la vegetación, en su contexto espacial, y mide la capacidad de mitigación de calor de los espacios verdes urbanos (Natural Capital Project, 2022b, Zawadzka *et al.*, 2021).

Sobre la calidad del hábitat, Zhang *et al.*, (2022) destacan la visualización espacial y la rapidez de cálculo del *INVEST-HABITAT QUALITY (HQ)*, que fue aplicando en la bahía de Tongzhou, China, donde se clasificaron los tipos de hábitat y

el índice de idoneidad del hábitat describe la variación espacial de la calidad costa afuera. La calidad fue relativamente baja debido a la perturbación de las actividades costeras y la idoneidad del hábitat en aguas bajas. La distribución de la calidad del hábitat fue desigual y mejora con el aumento de la distancia desde la costa. Proponen control estricto de la recuperación del mar, optimización de la estructura de la acuicultura en alta mar y la protección de las áreas de alta calidad de hábitat.

Li *et al.*, (2022) identificaron la relación entre los cambios de uso de suelo y los cambios en la calidad del hábitat en Tianjin, China. Usaron series de datos de uso del suelo de los años 2000, 2010 y 2020 y la prospectiva al 2030. La rápida expansión urbana fue el factor causante del deterioro de la calidad del hábitat. Liu *et al.*, (2021) relacionan los patrones de uso de suelo con la calidad del hábitat en la ciudad de Lanzhou, China entre el 2000 y 2015. El valor de la degradación del hábitat cambia gradualmente desde un valor bajo en el centro, hasta valor alto disperso en el límite.

Los tipos de hábitat escasos identifican los pastizales. La región debe coordinar la construcción social y ecológica.

Xiao *et al.*, (2022) caracterizan la calidad del hábitat en la provincia de Hubei, China. Utilizaron un modelo digital de elevación del terreno y series de datos de uso de suelo —2000, 2005, 2015 y 2020— con lo que identificaron hábitats de alta calidad en las regiones montañosas y las áreas acuáticas, así como los hábitats de bajo nivel en áreas agrícolas y urbanas.

Evaluación de la calidad de hábitat, en la Zona Metropolitana del valle de Toluca (ZMVT)

Cabe aclarar que la calidad de hábitat de acuerdo con el INVEST se refiere a la capacidad del ecosistema para proporcionar condiciones apropiadas para la persistencia individual y colectiva de la población. La aplicación del procedimiento muestra áreas prioritarias de valor ambiental.

El INVEST contiene herramientas de *software* libre que funcionan con programas asociados a los Sistemas de Información Geográfica, por ejemplo, QGis y ArcMap. El *software* proporciona modelos que cuantifican y valoran bienes y/o servicios ecosistémicos, la información es útil para ubicar áreas de atención prioritaria respecto al capital natural. El modelo usa datos de uso de suelo y amenazas a la biodiversidad, genera mapas en los que se observa la degradación y las prioridades de conservación; ambos mapas son susceptibles de monitorearse en el tiempo, además permiten la evaluación de los cambios en el hábitat y la biodiversidad (Sharp *et al.*, 2018).

El modelo requiere datos en formato ráster compuestos de una matriz de celdas a las cuales se les asigna un valor numérico que corresponde a la clase

de cobertura de suelo; se muestran la clase natural que no ha sido intervenida o alterada por el ser humano y la clase construida o suelo intervenido.

La extensión permite usar tres tipos temporales de uso del suelo (LUL): el primero es una línea base de referencia o pasado, el segundo LUL se refiere al futuro, estas dos clases son opcionales, no se requieren para que la extensión funcione, necesariamente el procesamiento debe tener el LUL presente. El usuario de acuerdo con el objetivo define el tipo de cobertura que brinda el hábitat.

Para este ejercicio se establece un enfoque binario simple, por lo que la asignación de valores a la cobertura de suelo queda de la siguiente forma: 0 asignado al código de la cobertura del suelo (LULC) dentro de la matriz considerada como *no-hábitat* y valor de 1 a la LULC que es *hábitat*. En este plano, la valoración de la cobertura del suelo no refleja la importancia del hábitat o idoneidad, pues los tipos de hábitat son considerados iguales (tomando en cuenta la biodiversidad en general).

La fórmula binaria simple no es la única opción de clasificación que la extensión brinda; si el objetivo se dirige hacia una especie en particular (de flora o fauna) la valoración debe ser aplicada con base en ésta, calificando la cobertura de suelo de 0 a 1, en donde 1 hace referencia a la más alta aptitud del hábitat y 0 donde dicha especie podría tener una tasa baja de supervivencia, dado el caso en que la especie tenga más de una LULC considerada hábitat. El modelo abre la opción de asignar valores decimales entre 0 y 1, considerando la idoneidad para su supervivencia, mientras más cercano a 1, mejor será la cobertura para su hábitat.

Los datos de la cobertura del suelo están relacionados con la aptitud del hábitat, para alcanzarla se utilizan datos de las amenazas y sus efectos sobre la calidad del hábitat. Las amenazas, igual que la cobertura del suelo, se representan con capas en formato ráster y se les asigna un valor de 0 y 1, cada celda que posea 1 contiene la amenaza y aquellas celdas con 0 no representan amenaza. Es importante para el funcionamiento correcto de la extensión que las amenazas sean ponderadas con la misma escala y unidad métrica.

El modelo de la calidad de hábitat mide el impacto de las amenazas sobre el hábitat basándose en cuatro factores:

1. Impacto relativo de cada amenaza: ciertas amenazas pueden considerarse más nocivas para el hábitat, otras pueden tener un impacto por igual e incluso tener un impacto relativo.

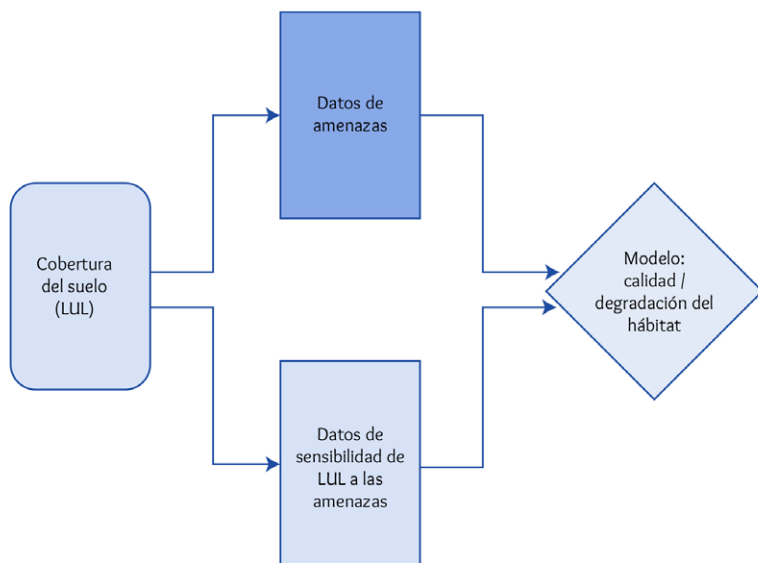
El peso que se le asigne a una fuente de degradación reflejará la destructividad relativa del origen de la degradación hacia todos los tipos de hábitat. El peso puede ser asignado con una valoración de 0 a 1 en decimales; considerando que mientras más cercano a 1 la amenaza será mayor.

2. Distancia entre el hábitat, la fuente de amenaza y el impacto de la amenaza en el espacio: la distancia juega un papel crucial, pues el impacto que una amenaza tendrá sobre un hábitat se ve disminuido a medida que dicha distancia del origen aumenta, por ello es un requerimiento hacer una elección entre una función de distancia: decaimiento lineal o exponencial, para que la extensión considere la disminución o aumento de la amenaza.
3. Nivel de protección legal/institucional/social/ física contra las perturbaciones en cada celda: el modelo de calidad de hábitat presenta la opción de tomar en consideración esta opción de datos. El usuario puede coleccionar información de las áreas que tienen protección por parte de la ley o su acceso presenta dificultades para ser modificadas y/o alteradas por la actividad antrópica. Para aquellas zonas que se encuentran bajo protección legal, el modelo asume que poseen mayor protección y que se encuentran menos afectadas por las amenazas cercanas. Para el segundo caso, en donde las áreas se encuentran protegidas por factores físicos, el modelo considera que este tipo de protección disminuye el impacto de ciertas actividades que afecten el hábitat como la cacería o la pesca, pero no protege de otro tipo de degradaciones ni las anula como en el caso de la protección legal.
4. Sensibilidad de cada tipo de hábitat a cada tipo de amenaza en el paisaje: el modelo calidad de hábitat asume que mientras mayor sea la sensibilidad ante una amenaza para cierto tipo de hábitat, mayor será la degradación derivada de esa amenaza; la sensibilidad se verá reflejada en cada tipo de cubierta de suelo (tipo de hábitat) para cada amenaza, en la valoración 0 a 1, los valores cercanos a 1 indican que esa LUL presenta mayor sensibilidad ante esa amenaza.

Para el ejercicio, el modelo de calidad de hábitat considera que las amenazas en el paisaje son acumuladas, en algunos casos, el impacto de las amenazas podría ser mayor de lo que mostraría la suma de los niveles de amenazas por separado. El área de interés está en una zona más grande, significa que tiene un límite artificial e imaginario donde las amenazas fuera del área no se incluyen en el análisis de la extensión.

Para evitar el *problema de borde* y los errores por límites imaginarios se aumenta el área más allá de las fronteras municipales, se realiza un *buffer* de 10 kilómetros tomando en consideración que la biodiversidad no se limita solo al interior de los límites políticos. El proceso del modelo Calidad de Hábitat (*Habitat Quality*) requiere de tres insumos ([Figura 20](#)).

Figura 20. Insumos del modelo Calidad del Hábitat



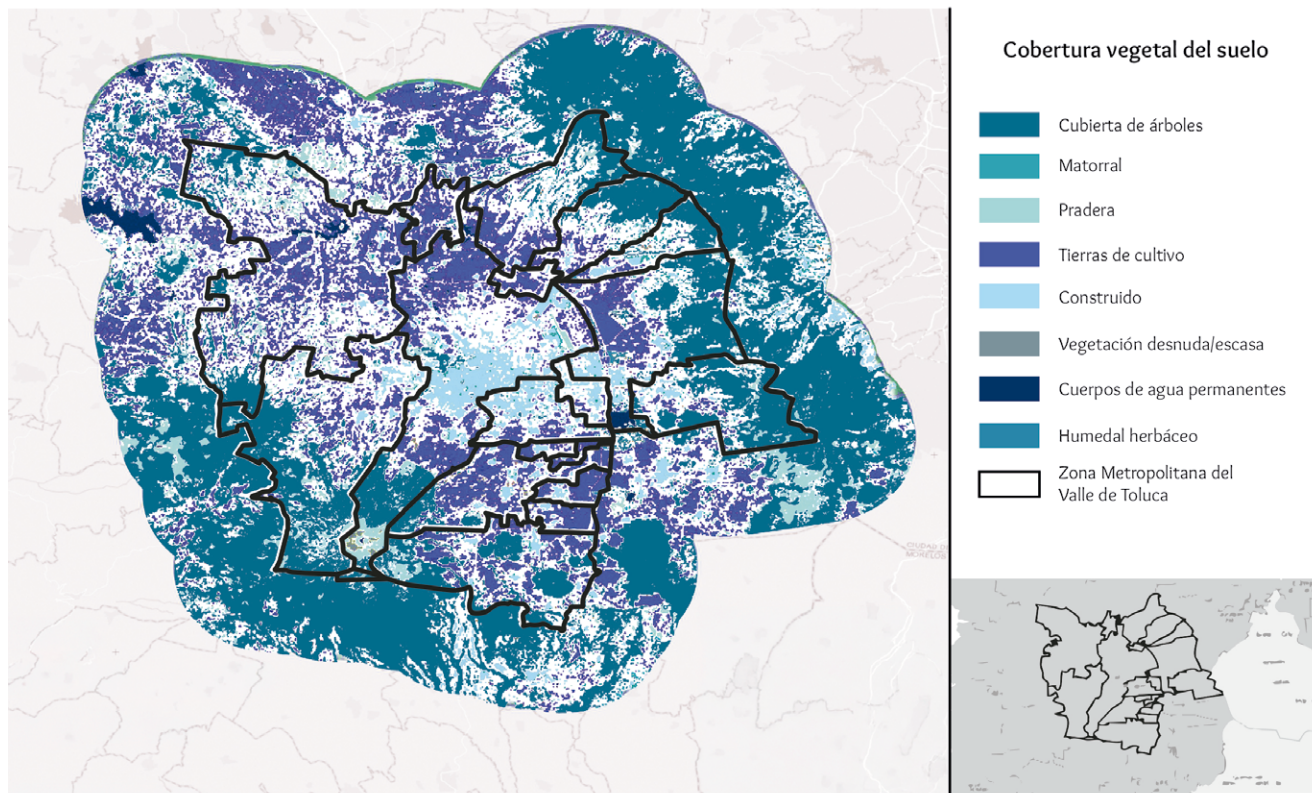
Elaboración propia.

La cobertura de suelo actual (*Current Land Cover*) se obtiene de un ráster del prototipo del mapa LC (*Land Cover*) con una resolución a 10 metros sobre México y América Central, basado en las observaciones Sentinel-2A y 2B de enero de 2016 hasta marzo de 2018; con un sistema de referencia de coordenadas geográficas (GCS) basado en el elipsoide de referencia del sistema geodésico mundial 84 (WGS84), el cual utiliza la proyección Plate Carrée de la Agencia Espacial Europea (CEOS, 2021).

La información del ráster de cobertura de suelo se procesa para obtener el área objeto de la modelación, posteriormente se divide en tres nuevas capas en formato ráster. La primera contiene la cobertura de suelo presente en la ZMVT, y dentro del área del *buffer* creado para evitar el efecto de borde; la capa tiene información alfanumérica para identificar los tipos de LUL por nombre y código (requerido por el *software*). De acuerdo con la capa de LUL resultante, posterior al corte del área de estudio, se obtuvieron 8 tipos de cobertura (Figura 21).

Dos coberturas se catalogaron como amenazas hacia el hábitat, por su extensión territorial representan peligro para la biodiversidad. Hay más tipos de amenazas para fines ilustrativos, pero se decidió no considerarlas para este ejercicio. Un segundo insumo para el modelo son los datos de las amenazas, los cuales se extrajeron de la capa de coberturas del suelo.

Figura 21. Cobertura vegetal del suelo ZMVT

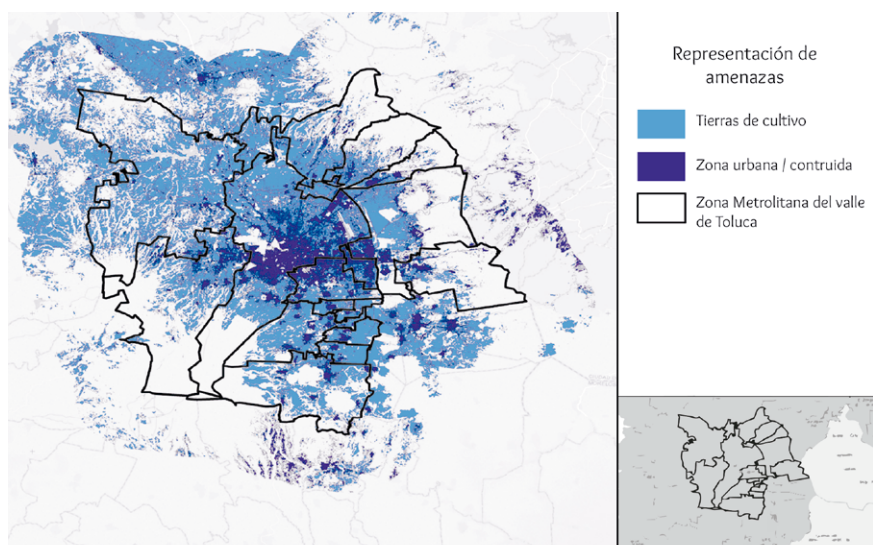


Elaboración propia.

Para apoyar esta decisión, se revisó literatura y el plan urbano de Toluca (SEDUO, 2018). Las áreas no urbanizables por su alto valor ambiental están siendo ocupadas por la creciente urbanización, lo que representa una amenaza importante para el hábitat y presenta tendencia a expandirse en los municipios de la ZMVT.

Aunado a la expansión urbana, el municipio de Toluca cuenta con 27 núcleos agrarios que ocupan el 41.12 % del total del territorio; estos núcleos se forman por ocupación irregular en o cerca de zonas de valor ambiental y provocan deforestación de espacios destinados a las viviendas y a las actividades agropecuarias (Figura 22).

Figura 22. Amenazas identificadas ZMVT



Elaboración propia.

El siguiente insumo consiste en la creación de un archivo .csv con un contenido alfanumérico, tiene datos de la distancia máxima, el valor de un peso y un tipo de decaimiento. La creación de esta tabla se realizó a través del trabajo de escritorio para conocer las amenazas principales, posteriormente se extraen los datos geospaciales, en una capa ráster independiente, para cada amenaza. Para obtener el valor de distancia máxima en la cual las amenazas (tierras de cultivo y zona urbana construida) afectan la LUL considerada hábitat, se genera una capa de puntos en formato .shp para ambos tipos de amenaza.

Como primer factor se calcula el centroide de cada polígono, luego se agregan puntos manualmente en zonas donde se observa mayor densidad de LUL para hábitat o amenaza, después se mide la distancia entre todos los puntos y se obtiene el promedio, tomado como distancia máxima (Tabla 16).

Tabla 16. Valores de las amenazas identificadas

Distancia máxima	Peso	Amenaza	Decaimiento
30	0.9	L_ cropl	linear
29	0.7	L_ built	linear

Elaboración propia.

El siguiente paso asigna un peso al grado de afectación y daño que tienen las amenazas en zonas consideradas hábitat; el valor de 0 y más cercano a 1 cualifica la mayor afectación que esta amenaza provoca en la biodiversidad (Tabla 17).

Tabla 17. Valores de sensibilidad de los tipos de hábitat a cada amenaza

Código LUL	Cobertura vegetal	Hábitat	Sensibilidad a las tierras de cultivo	Sensibilidad a las zonas construidas
10	Cubierta de árboles	1	0.4	0.6
20	Matorral	1	0.7	0.9
30	Pradera	1	0.9	0.5
40	Tierras de cultivo	0	0	0.8
50	Construido	0	0	0
60	Vegetación escasa	0	0.7	0.9
80	Cuerpos de agua	1	0.6	0.3
90	Humedal herbáceo	1	0.5	0.2

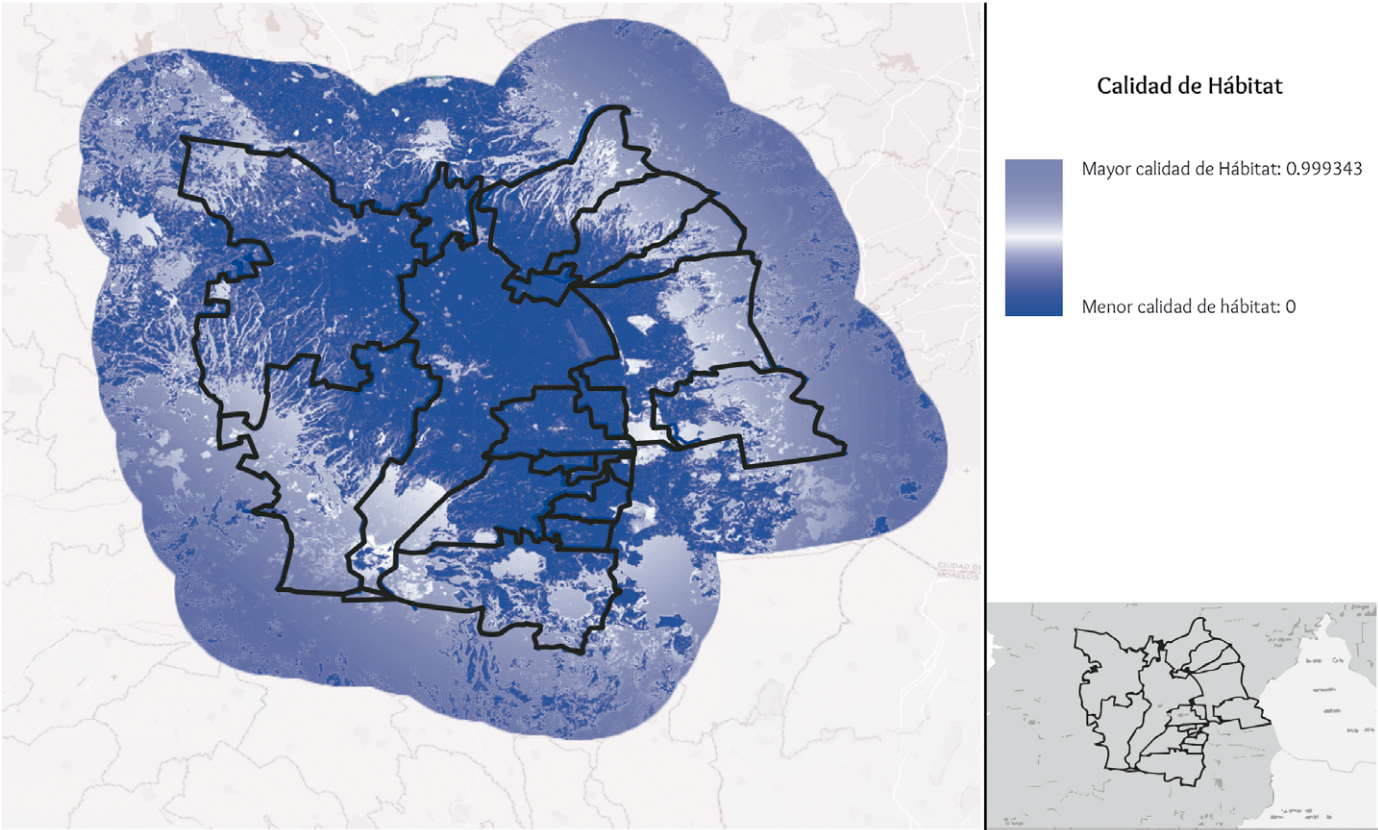
Elaboración propia.

Finalmente, se asigna un tipo de decaimiento de manera lineal debido a que las amenazas se encuentran en expansión. El último insumo es el archivo .csv con datos de sensibilidad de los tipos de hábitat. El ejercicio no pretende valorar la calidad de un hábitat específico, por ello se asignó un valor de 1 a la LUL que no ha sido afectada o modificada por acción antropogénica, mientras se valoran con 0 las zonas que representan amenazas o de las que no se obtiene beneficio ambiental.

Se aplica la puntuación de la sensibilidad que cada LUL tiene frente a cada amenaza; el valor indica la degradación que el hábitat tiene por la cercanía a la amenaza, la puntuación debe ser de 0 a 1, mientras más cercana al 1, más alta la sensibilidad que la cobertura tendrá frente a la amenaza.

La asignación de la puntuación considera la extensión territorial que presenta la amenaza y la proximidad a la cobertura que es hábitat. Con los tres insumos se elabora el modelo de calidad de hábitat, mismo que proporciona una capa ráster que se visualiza en el software ArcMap o QGIS (Figura 23).

Figura 23. Calidad de hábitat en la ZMVR



Elaboración propia.

Las capas tienen valores entre 0 y 1 en cada píxel, los valores cercanos a 1 muestran mejor calidad de hábitat, en cambio, los cercanos a 0 muestran degradación y menor calidad de hábitat. El modelo proporciona una capa para la calidad del hábitat y otra para la degradación.

En la ZMVT la urbanización es una amenaza importante para la calidad de hábitat, las ANP están siendo ocupadas en algunas porciones por el crecimiento urbano que no atiende la normatividad; causa daños irreparables, las áreas forestales o boscosas —zonas con altos índices de biodiversidad— se eligen para establecer asentamientos humanos regulares e irregulares. Por ejemplo, el Parque Sierra Morelos enfrenta presión alta debido al crecimiento urbano, aunque se realizan acciones de vigilancia, no se detiene la ocupación en sus inmediaciones (Figura 24).

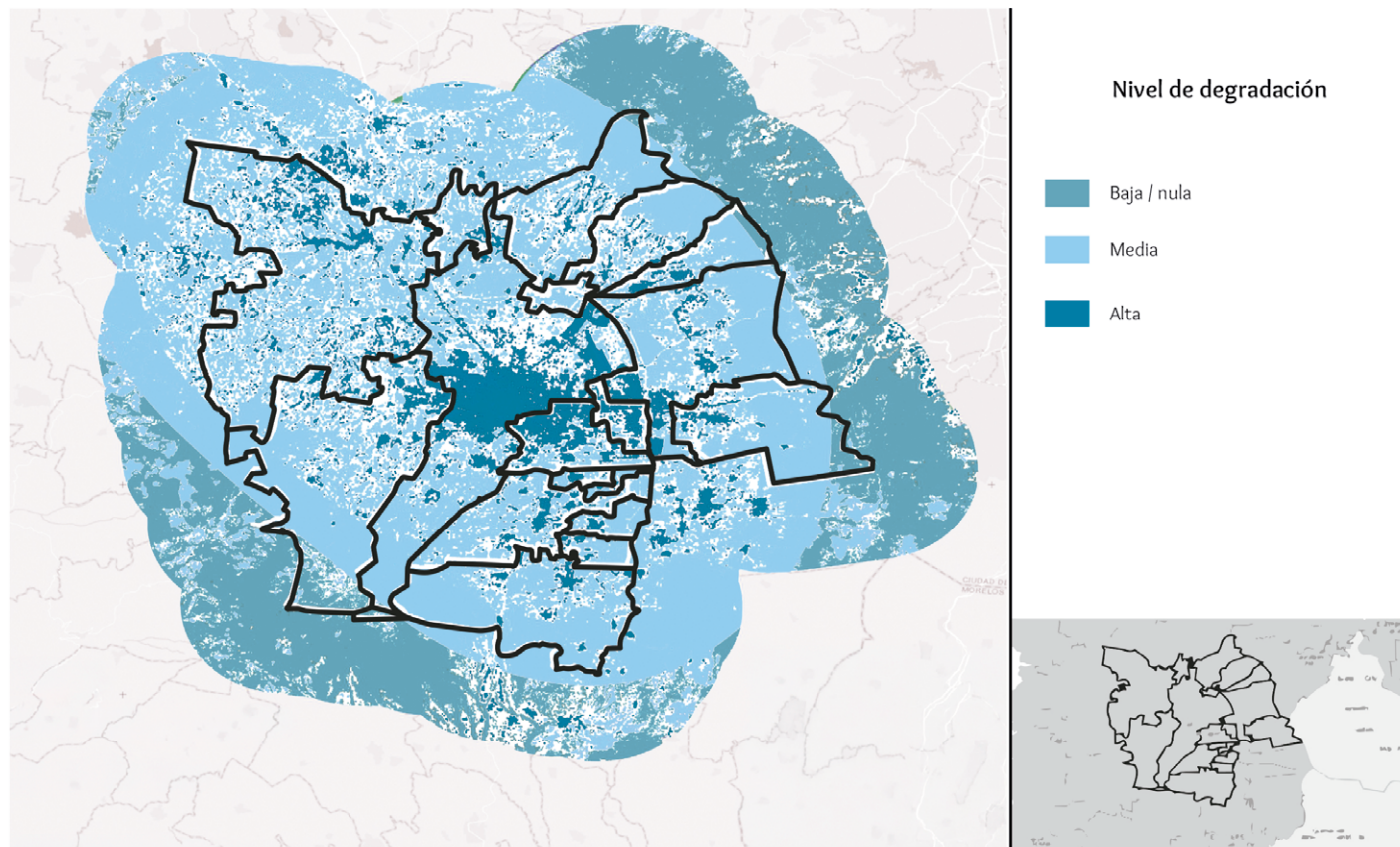
En Toluca el 41 % de su territorio es de origen social, los asentamientos irregulares se localizan en núcleos ejidales o comunales, esta tendencia se extiende a toda la ZMVT. Las costumbres sociales dificultan aceptar las normativas para regular el uso del suelo.

La amenaza a la calidad de hábitat con mayor presencia es el suelo utilizado para las actividades agrícolas, su gran extensión está invadiendo zonas que hasta ahora habían permanecido con alto nivel en calidad de hábitat y que proporcionan servicios ecosistémicos; por ejemplo, la porción norte del Área de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca (ANPFFNT), cuenta con áreas que permiten la recarga del acuífero regional e infiltración de la escorrentía pluvial, es una zona de amortiguamiento entre la amenaza que representan las áreas urbanas y las áreas de preservación ecológica, como apunta el decreto de protección (Gobierno del Estado de México-Secretaría de Desarrollo Urbano y Obra Pública [GEM-SEDUO], 2018).

En la ZMVT las principales amenazas a la calidad del hábitat se encuentran en la creciente urbanización y las prácticas de aprovechamiento insustentables. La tala clandestina de árboles, los incendios inducidos, el sobrepastoreo y la agricultura provocan infertilidad de los suelos, pérdida de superficie forestal, extinción de fauna y contaminación del agua.

El municipio de Toluca ha perdido el 32 % del área forestal en una zona que, en términos legales, se encuentra protegida, como es la mencionada Área Natural de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca (ANPFFNT). El modelo de calidad de hábitat confirma que la principal amenaza es el avance de la agricultura y pastoreo para el municipio y toda la región.

Figura 24. Nivel de la degradación hábitat en el zmv



Elaboración propia.

Los parámetros y los resultados del modelo reflejan cómo la calidad del hábitat está estrechamente relacionada con la población y como ésta afecta su desarrollo y bienestar socioambiental. Los beneficios de las zonas con altos niveles de calidad de hábitat no son exclusivas del municipio dentro del cual se encuentran, la aportación de los servicios ecosistémico se extiende más allá de límites político administrativos.

En resumen, la calidad del hábitat en la ZMVT muestra deterioro por las crecientes actividades antrópicas, las zonas que mantienen cierta calidad al estar protegidas por la legislación ambiental están en peligro porque las actividades agrícolas y la urbanización continúan expandiéndose.

La información pone a la vista la poca vegetación que permanece intacta o con niveles bajos de degradación para sostener la presión de las actividades antrópicas; las consecuencias de la escasa cobertura vegetal visibilizan el déficit de provisión de agua, amortiguamiento de peligros derivados de lluvias —como las inundaciones—, de igual forma, la falta de cobertura vegetal propicia que la cantidad de agua pluvial sobrepase la absorción de las superficies permeables.

Otro de los problemas de la baja calidad del hábitat es el alto nivel de contaminación del aire, la regulación deficiente del clima, el deterioro del paisaje y las insuficientes áreas verdes urbanas.

Las herramientas del *software* INVEST ponen el foco de la problemática local o regional y permiten dar respuestas territoriales considerando el desenvolvimiento de la población, las actividades, la cultura y los conocimientos científicos y tecnológicos.

El deterioro ambiental muestra temas en los que se requieren centrar los esfuerzos, especialmente para las zonas con cubiertas verdes regionales e intraurbanas; mantenerlas y hacerlas crecer son elementos de vital importancia para la población. En cuanto a las zonas con calidad de hábitat alta es necesario redoblar la protección y la contención de las actividades amenazantes; la creación de más y mejores acuerdos y leyes en cuanto al uso y aprovechamiento de los recursos para comenzar con acciones eficaces. El análisis cuantitativo apoya la gestión y asignación de financiamiento para proteger los ecosistemas, las cubiertas vegetales y mejorar la calidad del hábitat natural y socialmente construido.

Rescate de las áreas verdes en el municipio de Toluca

La problemática describe un índice de área verde estimado en 6 m² per cápita. La política pública alineada al Plan de Desarrollo Urbano Municipal y la norma de espacio público compromete la consolidación de las áreas verdes y la protección de áreas naturales por medio del programa preservación ambiental,

plan de infraestructura verde, siembra de árboles nativos en calles y cuerpos de agua, reforestación en cerros y reservas ecológicas, coordinarse con la autoridad estatal, federal, grupos organizados y la población.

El objetivo del índice de conservación de las áreas verdes (ICAV) establece evaluar el estado de las áreas verdes, por medio de la identificación de las deficiencias y los requerimientos.

El alcance define un diagnóstico base que permita formular un programa de intervención con estrategias y acciones (Unidad municipal de planeación [UMPLAN-TOLUCA], 2019).

El procedimiento identifica de forma muy general:

1. Definición del valor índice.
2. Recorrido virtual *Google Earth*.
3. Caracterización de las áreas verdes.
4. Diseño de base de datos.
5. Integración del archivo KLM.
6. Elaboración de fichas de campo.
7. Acciones de intervención.
8. Integración del documento.

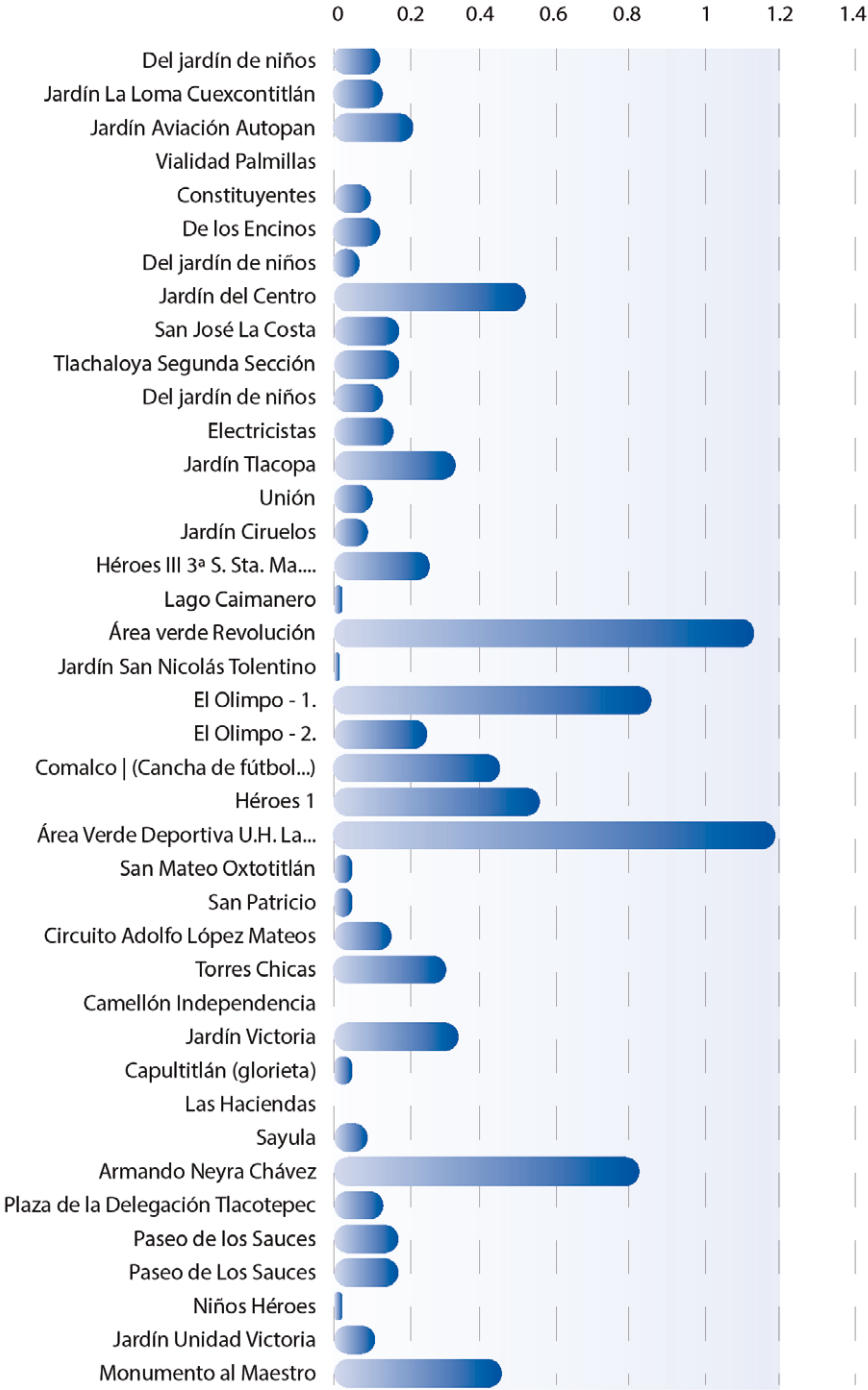
El índice incorpora variables cualitativas: accesibilidad, imagen urbana, uso, socialización, inclusión, seguridad, mobiliario, tipo de vegetación y señalética. La ponderación cualitativa para determinar las condiciones de acuerdo con las variables consideradas establece: mala (25 %); regular (50 %), buena (75 %) y muy buena (100 %).

El procedimiento no define el origen de las valoraciones porcentuales, es decir, cómo se obtuvieron las clases para emitir juicios sobre las condiciones de las áreas verdes. Se presenta un registro que considera subvariables observables en el sitio, no observables en imágenes *Google Earth*, ni en escalas urbanas 1:10,000 o 1:20,000.

La descripción de cuarenta espacios en malas condiciones comprende jardines públicos, jardines de fraccionamientos y conjuntos urbanos, vialidad, camellón, monumento, plaza y glorieta. La distribución indica que aproximadamente el 75 % se localiza en las zonas de mayor crecimiento urbano, norte, noreste y oriente.

Los espacios en malas condiciones conjuntan una superficie total de 10.46 hectáreas, representa la mitad del área que ocupa el Parque Metropolitano Bicentenario, las problemáticas resaltan un marcado deterioro, subutilización, inseguridad y mala imagen urbana (Figura 25).

Figura 25. Espacios y superficie de intervención



Elaboración propia, adaptado de UMPLAN, 2021.

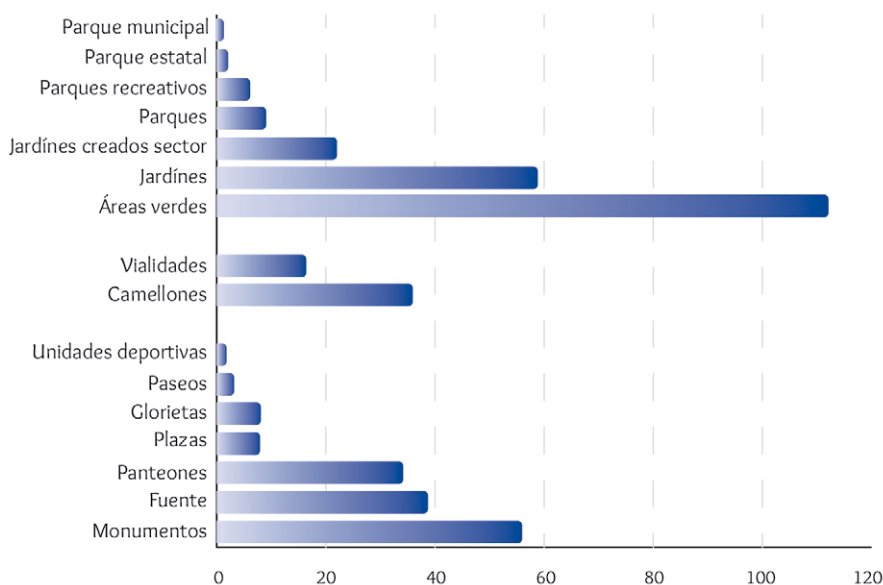
Las acciones sugieren mantenimiento, rediseño, equipamiento con mobiliario en los camellones y vialidades, así como la creación de parques de bolsillo. La viabilidad de las acciones se funda en el menor costo, el programa de infraestructura verde sugiere un sistema interconectado de espacios públicos asociados a la movilidad, las acciones centran el diseño y no tienen programación de presupuesto.

Durante el 2022 el presidente municipal en funciones entregó la rehabilitación del jardín Tlacopa, con una superficie de 3 400 m², las acciones comprenden alumbrado, pintura, red de la portería de la cancha deportiva, tezontle en la trota pista y área de juegos, además del plantado de especies vegetales.

El compromiso político ofreció recuperar 300 parques en la ciudad Toluca en beneficio de la población, principalmente para la juventud y la niñez. Significa que la ciudad capital concentra el 72 % de los espacios registrados en el inventario municipal de áreas verdes, el cual reporta 413.

La suma de la superficie objeto de intervención estima 349.1319 hectáreas (Ayuntamiento de Toluca, 2013), es decir, la superficie objetivo del ICav representa 3 %. La cuantificación y el diagnóstico de intervención no visibiliza una programación de presupuesto, identifica la disociación del trabajo técnico y económico de la responsabilidad del área de finanzas municipal (Figura 26).

Figura 26. Espacios públicos municipio de Toluca



Elaboración propia, adaptado de Ayuntamiento de Toluca, 2013.

Para no rebasar las posibilidades financieras y propiciar abandono de los proyectos se requiere programación de los costos. Por ejemplo, una resbaladilla de metal cuesta 3 899 pesos, los juegos infantiles para espacios públicos están sujetos a cotizaciones de acuerdo con lo que se requiere. El mantenimiento o, en su caso, rediseño de las áreas requiere personal, implica salarios y materiales. La sectorización de la intervención destaca el programa manejo sustentable y conservación de ecosistemas y biodiversidad, el presupuesto al 2021 asigna \$8 259 431.14 de pesos mexicanos para actividades de rehabilitación forestal de áreas naturales y cuerpos de agua (Ayuntamiento de Toluca, 2022).

En la ZMVT el índice de calidad del aire ICA (16 de diciembre de 2023), reporta concentraciones de $PM_{2.5}$ (79), PM_{10} (64), SO_2 (6); CO (7); Ozono (39); N_2O (18). Las colonias de la ciudad de Toluca: Ceboruco, Oxtotitlán y Centro ratifican concentraciones altas de $PM_{2.5}$ y PM_{10} (GEM-SMADS, 2023). Las partículas son emitidas por actividades antropogénicas o naturales como la quema de combustibles fósiles, actividades industriales, deforestación e incendios inducidos.

El transporte y tráfico vehicular son fuentes primarias de emisión debido a la quema de gasolina y lubricantes, desgaste de llantas y balatas —freno—. Las partículas secundarias, producto de reacciones químicas de gases emitidos, adquieren estado sólido o líquido de fácil inhalación por las personas (AQEG, 2005).

Otra referencia para Toluca (17 de diciembre de 2023) reporta calidad del aire moderada, la situación observa cambios a lo largo del día, las concentraciones $PM_{2.5}$ (79) superan el límite de salud al día, por ejemplo, según la Organización Mundial de la Salud (OMS); PM_{10} (32); SO_2 (4); Ozono (20); N_2O (20); CO (433) (AQIALL, 2023). La variación del monóxido de carbono (CO) se debe a la quema incompleta de gasolina, gas, petróleo y carbón. El índice de la calidad del aire se construye para informar a la población y que tome sus previsiones, pero se toman pocas acciones que controlen las fuentes de emisión.

Ruta de evaluación de un parque urbano en la ciudad de Toluca

Este apartado expone la complementareidad de procedimientos cuantitativos y cualitativos utilizados en la evaluación de un parque urbano en la ciudad de Toluca. El análisis de factores de múltiple orden requiere conocimientos y procedimientos interdisciplinarios, los resultados toman fuerza en la formación de estudiantes, la planificación, la gestión pública e implementación de acciones adaptativas.

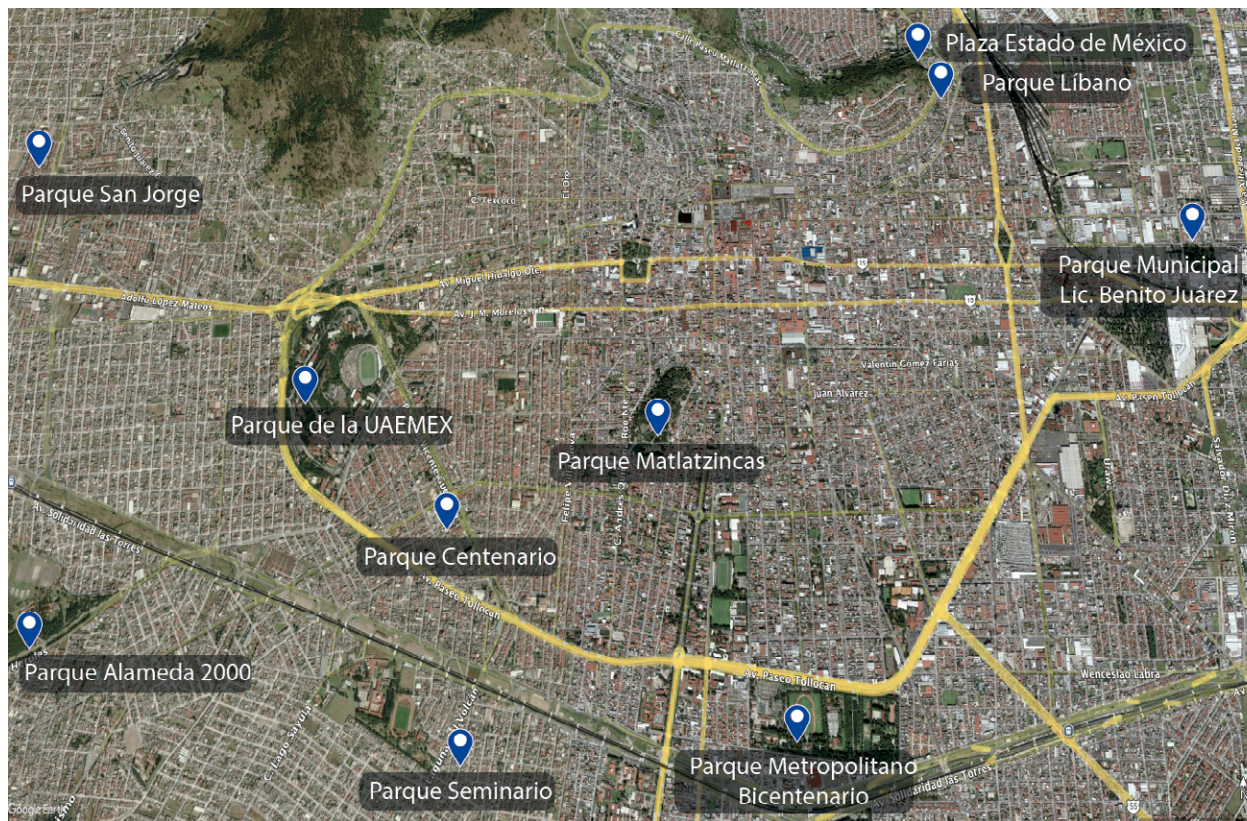
Las áreas verdes figuran como estrategias de adaptación con funciones de regulación climático-térmicas, amortiguamiento de la contaminación atmosférica y sónica, así como el mantenimiento de vida silvestre (Banco Mundial [BM], 2008, Vélez, 2009). Los beneficios agrupan la recreación, la estética urbana, la salud psicológica, física y bienestar de los más pobres (Salvador, 2003, García y Guerrero, 2006). El discurso insiste en reducir las emisiones de gases y acciones apropiadas para mejorar o crear espacios verdes. Los servicios ecosistémicos se politizan a través de beneficios de salud y recreación, asumen que las áreas arboladas regulan el ciclo del agua y mitigan el ruido emitido por la afluencia vehicular, persiste la retórica de la producción de oxígeno y de la captura de carbono atmosférico, pero sin evidencias comprobables.

Entorno municipal y urbano

El municipio de Toluca clasifica 413 espacios verdes, de los que sobresalen dos parques estatales, un parque municipal, un parque urbano y los jardines, en conjunto, suman una superficie de 349.13.29 hectáreas (ha) (Ayuntamiento de Toluca, 2013), los parques estatales aportan 86 % de la superficie total.

El Parque Estatal Sierra Morelos oficialmente abarca 3 949 614.2 m², el 32 % del área contigua a la zona urbana, la superficie restante experimenta presión intensa por las actividades agropecuarias. El área bajo manejo, rehabilitada y renovada dio nombre al Parque de la Ciencia Sierra Morelos (2022), cuenta con un cuerpo de agua palustre, hábitat de especies residentes y migratorias, equipamiento para recreación y deporte, incorpora un reservorio de ajolotes —actualmente inoperante— y un parque canino (Figura 27).

Figura 27. Parques principales, ciudad de Toluca



Fuente: Google Earth, 2019a.

El Parque Estatal San José de la Pila, conocido como Alameda 2000, presenta una superficie original de 1 792 200 m², pero se ha reducido por diversas afectaciones para equipamiento urbano. Las opiniones emitidas por los usuarios en el período 2019-2021 destacan su amplitud, cubierta arbolada (ocotes, pinos y oyameles), presencia de un lago, veredas y acciones de reforestación y forestación.

El equipamiento identifica un área de ejercicio, canchas de fútbol soccer, americano y basquetbol, pista para atletismo, palapas y asadores. La valoración muy bien y excelente se desprende de la amplitud e idoneidad para realizar actividades al aire libre: caminata, ciclismo, carreras, día de campo y ejercicio. La seguridad es un tema que divide opiniones, algunas personas consideran que el lugar es seguro, otras, inseguro debido a los incidentes de robo de autos.

Se coincide en la carencia de mantenimiento, acumulación de basura en las áreas de uso público, perros muertos y heces por todas partes, juegos infantiles y la entrada en mal estado, depósitos insuficientes de basura y carencia de señalética. Muy pocas opiniones recomiendan mejoras: financiación pública para aumentar la reforestación de áreas desprovistas de vegetación, limpieza continua, renovación de sanitarios, reforzamiento de vigilancia y prácticas ambientales: avistamiento de aves, bolsas para recoger las heces de los perros y recoger la basura (Parque Alameda 2000 [PA], 2019-2021).

El Parque Metropolitano Bicentenario (PMB), designado por utilidad pública, decretado parque urbano y área de protección, cubre 19.69 hectáreas (Gobierno del Estado de México [GEM], 2017). Está en el lugar anteriormente ocupado por la 22 zona militar, desconcentrada para fines de mejora ambiental (Figura 28).

A la fecha, el parque cuenta con árboles que tienen talla y edad de más de cuarenta años. El entorno se caracteriza por su densificación urbana y tiene acceso colindante a una vialidad lateral con tráfico vehicular intenso. Al PMB de acuerdo con criterios anteriores se le asignó un radio de servicio regional de 30 km, la norma de espacio público lo ubica en el rango de 10-50 hectáreas, distancia de servicio de 2 500 metros. Los habitantes de las áreas circunvecinas se desplazan en cinco y diez minutos caminando, las personas que no radican cerca, tardan entre quince y treinta minutos, y recorren entre uno o dos kilómetros. El tiempo de traslado varía con el tipo de transporte público o privado. Predominan los usuarios con escolaridad de preparatoria y universidad, los motivos son recreativos y deportivos.

Figura 28. Parque Metropolitano Bicentenario, Toluca



Fuente: Google Earth, 2019b.

La estimación del área con un radio de 2 502 metros define un perímetro de 16 671.434 metros y área de influencia 22 120 512.568 m², cubre el 80 % del núcleo central de la ciudad de Toluca ([Figura 29](#)).

La capacidad de carga física estimada con el promedio diario de visitantes es de 3 000; la superficie total es de 196 900 m²; 12 horas de servicio; 0.0153 m² es el espacio promedio ocupado por visitante, 4 horas el número promedio de horas de visita (Cifuentes *et al.*, 1992; Dias *et al.*, 2012).

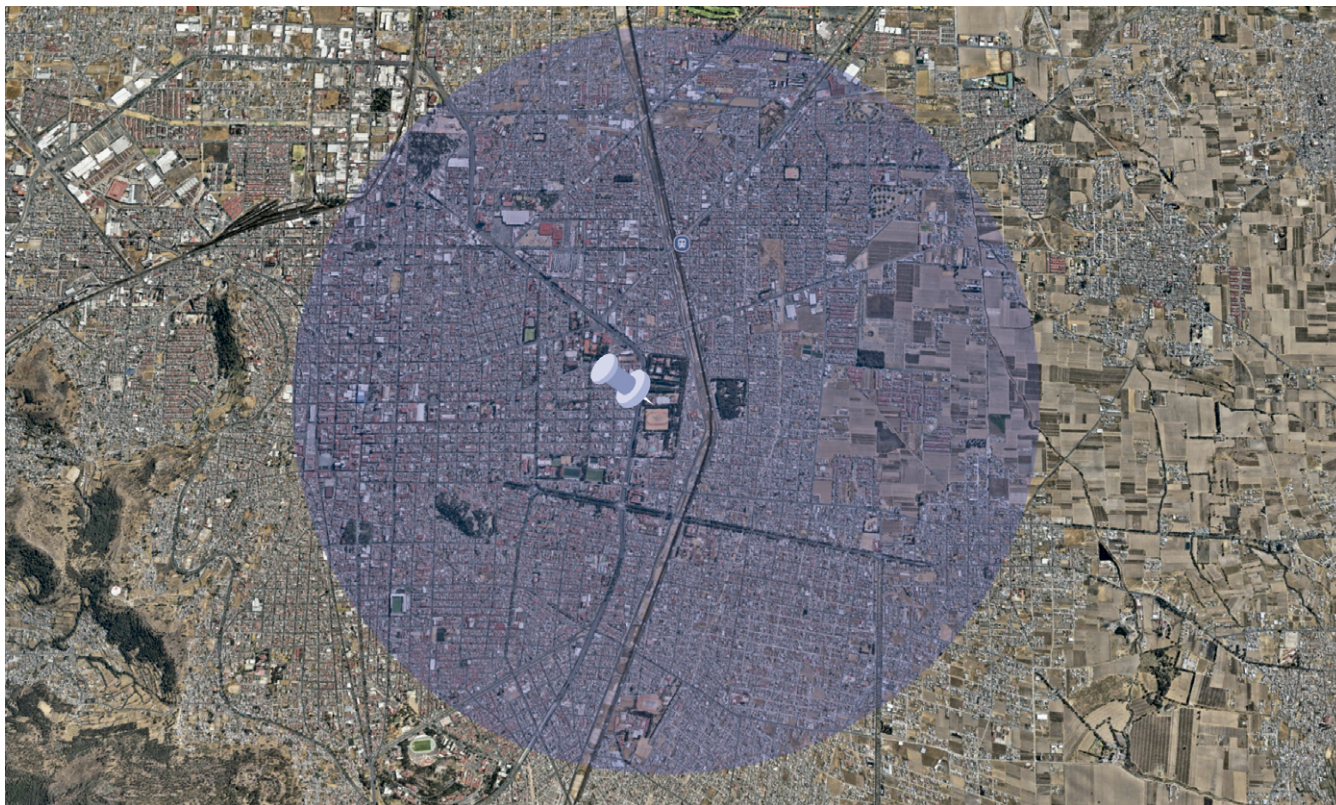
$$CCF = S * T / s * t$$

S. Superficie total, T. horas de servicio,

s. espacio promedio ocupado por cada visitante, t. Promedio horas de visita.

Indica que el parque urbano soportaría 38 608 personas por día, la capacidad de carga no solo es la población máxima que podría recibir, sino la presión que los visitantes efectivos y potenciales que ejercen o ejercerían a través de las formas de uso y aprovechamiento. Los eventos colectivos que organiza el Gobierno municipal con fines políticos y sociales, además de las actividades de los fines de semana, en su mayoría familiares, ejercen presión en las áreas de picnic, juegos infantiles y áreas verdes, por otro lado, la compactación de suelo y las áreas desprovistas de vegetación disminuyen la infiltración de agua y el almacenamiento de carbono edáfico.

Figura 29. Área de influencia estimada, PMB, Toluca



Fuente: INEGI, 2023.

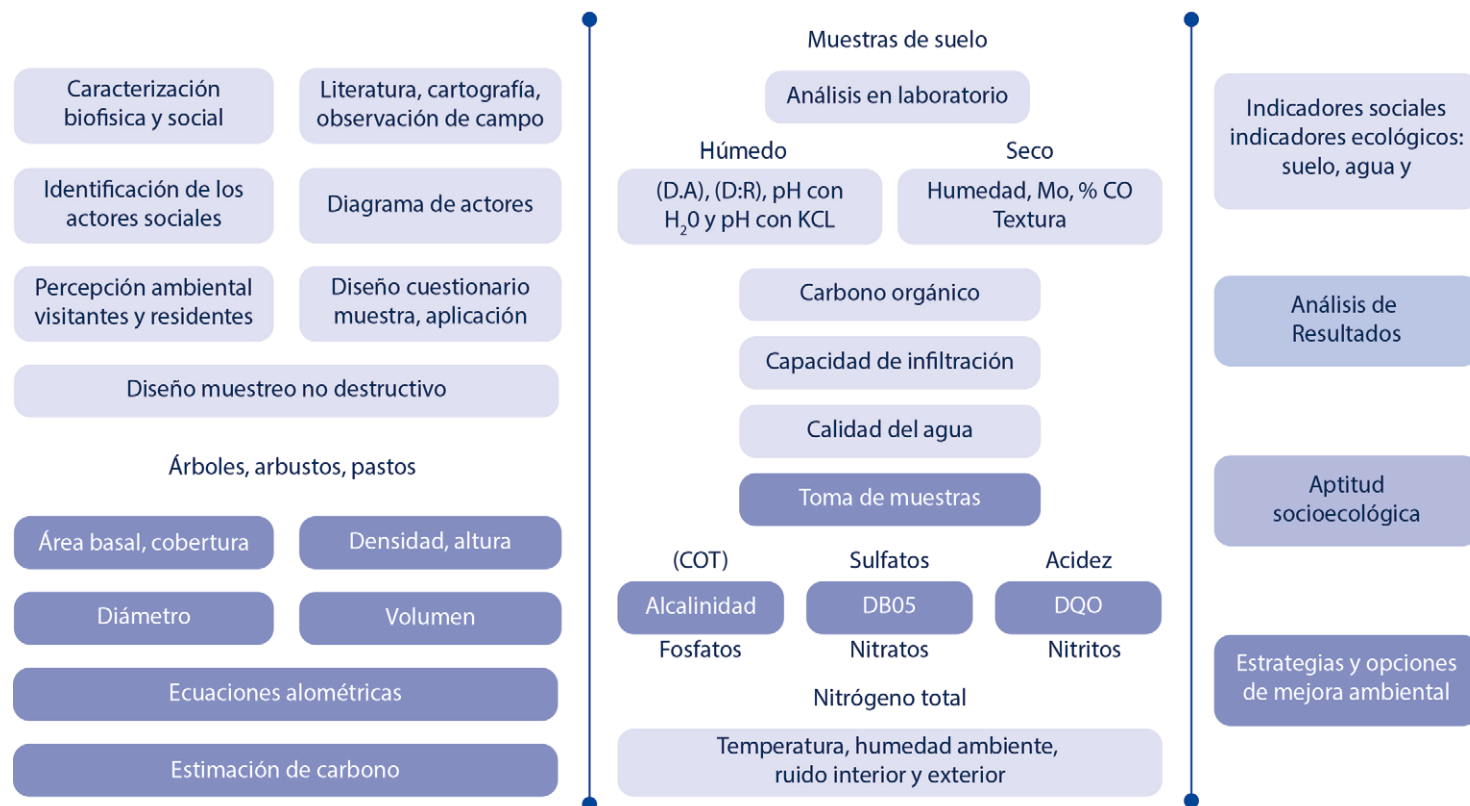
Descripción del procedimiento de evaluación

Los servicios ecosistémicos directos proveen alimentos, valores estéticos y recreativos, regulan la erosión, inundaciones, temperatura, humedad, capturan carbono y mitigan la contaminación acústica. Los servicios de soporte o indirectos: fotosíntesis, materia orgánica y nutrientes, dependen de la aptitud edáfica y de la vegetación para mantener los servicios directos (Millennium Ecosystem Assessment [MEA], 2005).

La evaluación requiere equipo de medición básico, inversión de tiempo y programación de actividades de campo. El diseño no experimental establece las etapas de trabajo y la colecta de datos en un solo momento y contexto particular (Hernández *et al.*, 2014)

- ❶ **Fase preparatoria:** conformación del grupo de trabajo, recopilación de datos, cartografía, imágenes satelitales, literatura, leyes normas, programas y estudios de caso (Figura 30).
- ❷ **Fase exploratoria:** observación directa, entrevistas no estructuradas, diagnóstico rápido de las características biofísicas y la organización espacial.
- ❸ **Fase gabinete y campo:** caracterización de las condiciones sociales y demográficas del entorno urbano, subsistema biofísico mediante cartografía e imágenes satelitales, aplicación de una lista de chequeo para valorar el estado ambiental del lugar.

Figura 30. Ruta de evaluación parques y jardines urbanos



Elaboración propia.

Implementación del muestreo de suelo y vegetación

Aunque generalmente se omite el tiempo invertido en la gestión de permisos para acceder a las áreas normadas por la legislación ambiental y urbana, es importante tenerlo en cuenta para la elección del área de estudio. Los servicios ecosistémicos de regulación dependen de las propiedades o limitantes del suelo y la cubierta vegetal.

Las actividades de investigación son las siguientes:

- ❶ Reconocimiento del sitio, identificación del área de acuerdo con la distribución del equipamiento y la densidad de la cubierta vegetal.
- ❷ Inventario de árboles jóvenes y senescentes.
- ❸ Elección de los sitios de muestreo.
- ❹ Diseño de muestreo no destructivo de suelo y vegetación, parámetros de medición: presión acústica, temperatura y humedad del ambiente, infiltración de agua, cubierta vegetal, almacén de carbono de biomasa y suelo (Mañón *et al.*, 2018).
- ❺ El muestreo no destructivo se realiza mediante un diseño jerárquico-anidado que permite obtener biomasa arbórea, estrato herbáceo, mantillo —hojarasca—, raíces y suelo a profundidad de 100 cm (Álvarez *et al.*, 2013).

La temperatura, humedad ambiente y la presión acústica interior y exterior se miden con un termómetro y fonómetro digitales. La iluminación y luz uv con un Dataloger RTR 574. La barrena forestal se usa para recabar datos sobre el estado de salud de los árboles y arbustos, detección de plagas, contaminación ambiental, madera en descomposición, edad y calidad de la biomasa forestal. El penetrómetro de bolsillo sirve para determinar la resistencia de las capas superficiales del suelo.

El muestreo de suelo y subsuelo se realiza con una barrena a profundidades de 0-20 cm y 20-40 cm. *In situ* se toman parámetros del suelo-textura, pH, color, cubierta vegetal —y la velocidad de infiltración de agua—. La biomasa se estima con ecuaciones alométricas (Rodríguez *et al.*, 2007), la masa seca y contenido de carbono se obtienen del material secado en una estufa a 80°C.

Las muestras de suelo se secan a temperatura ambiente y parte del material triturado y cernido se utiliza para determinar la densidad aparente, la densidad real, el pH en agua, pH con KCl, la humedad y la materia orgánica. El contenido de carbono orgánico se estima con la fórmula: (1): $COS = D \times Pr \times C$ (SEMARNAT, 2002, International Soil Reference and Information Centre [ISRIC], 2002).

Diseño analítico de percepción ambiental

La percepción condensa la información recibida por cada individuo a través de los cinco sentidos. Identifica cuatro dimensiones: ideas, emociones, actitudes

y conductas (Gomera, 2008). El procesamiento de pensamientos e imágenes orienta las decisiones relativas a la conservación o destrucción ecosistémica.

Las variables observables incorporan el lugar, las características de los usuarios: edad, nivel escolar, ocupación e ingreso, conocimiento, disposición y responsabilidad. A partir de las variables se elaboran las preguntas del cuestionario estructurado, el instrumento se prueba y corrige para ajustar su comprensión y tiempo de aplicación (Orozco *et al.*, 2019) (Figura 31).

El universo de visitantes se determina con un promedio diario de ingreso por hora en días hábiles y fines de semana. El universo de residentes con el número de manzanas colindantes al parque urbano.

El cálculo de la muestra se basa en un diseño no experimental con una sola observación y un nivel de confianza de 95.5 % (Sierra, 1995).

La programación considera el número de encuestadores, el tiempo y los días para evitar retrasos. El cuestionario se aplica aleatoriamente hasta conseguir respuesta, la información se captura y ordena en una hoja de cálculo para elaborar tablas y gráficos, el análisis contrasta los resultados con las observaciones obtenidas en el sitio.

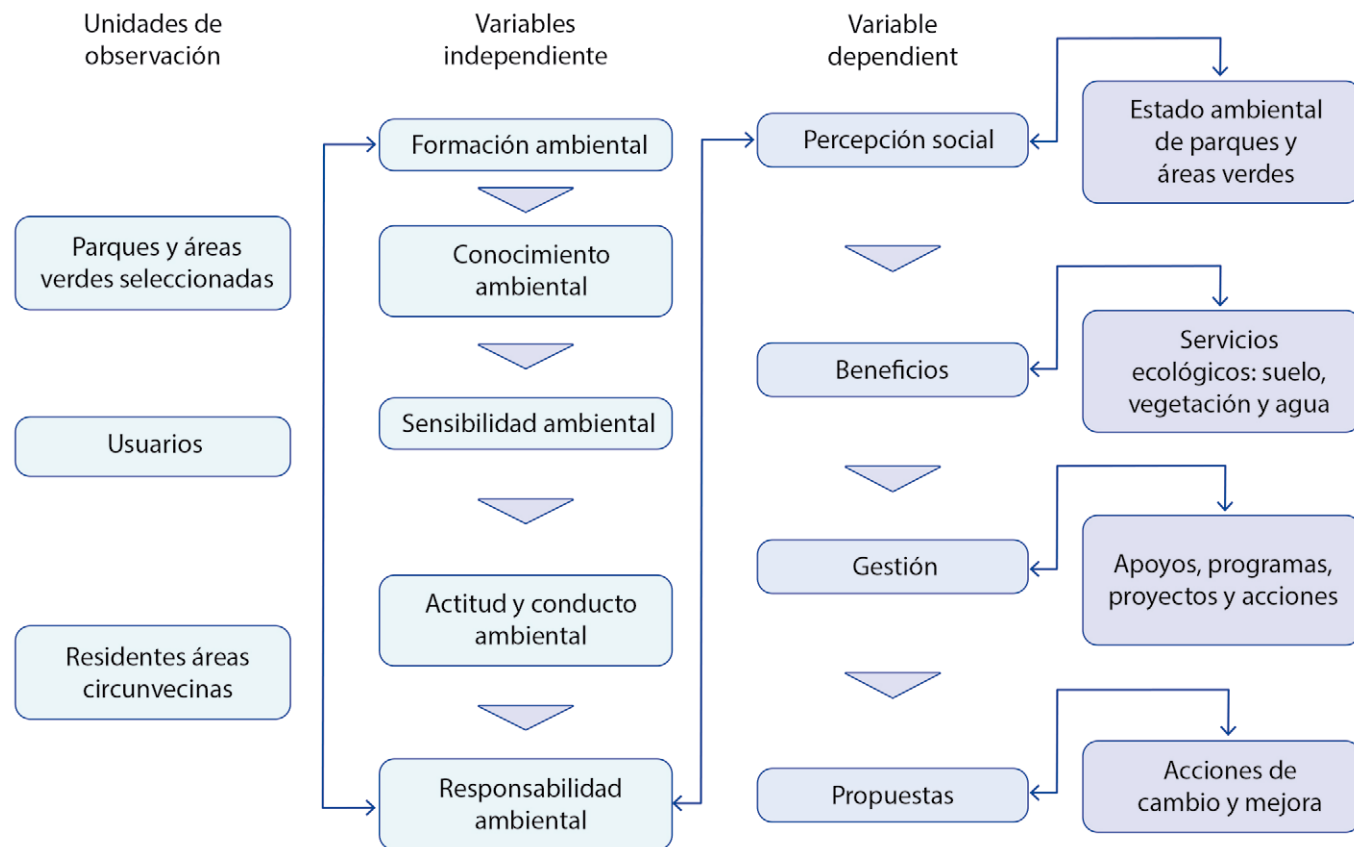
Las funciones ecosistémicas no solo dependen de la superficie arbolada, las características del suelo influyen en la sobrevivencia y crecimiento de los individuos utilizados en la forestación y reforestación. El relleno artificial con material desconocido propicia que las plantaciones no sobrevivan. Los trabajos de reforestación, forestación y atención a las plagas se observan en las plantaciones de individuos jóvenes. La evaluación ratifica dominancia de árboles senescentes, los suelos y vegetación arbórea presentan aptitudes diferenciadas para regular condiciones micro climáticas —temperatura y humedad, almacenar carbono atmosférico, amortiguar el ruido y la escorrentía pluvial.

Los beneficios ambientales del parque, confinado por el tráfico vehicular y la densificación urbana, tienen cobertura local. La percepción ambiental de usuarios y residentes presenta bajo nivel de empatía, poca participación en las acciones de mejoramiento y cuidado ambiental. Sin embargo, la disposición y las propuestas representan áreas de oportunidad susceptibles de fortalecerse mediante estrategias de cuidado ambiental asociadas a las motivaciones recreativas y deportivas (Orozco *et al.*, 2020).

Discusión

Las críticas sostienen que la evaluación, planificación y los indicadores se utilizan para cumplir compromisos internacionales, medir metas burocráticas y menos para la implementación de medidas de calidad ambiental (Ibañez, 2012).

Figura 31. Diseño analítico de percepción ambiental



Elaboración propia.

De la evaluación ambiental se derivan gran variedad de estimaciones atribuidas a metodologías y tecnologías distintas. Las herramientas analógicas, informáticas, cuantitativas o cualitativas buscan la sistematización de la base analítica, metodológica y la fiabilidad de los resultados para informar a los gobiernos, consultores, desarrolladores y defensores del territorio. Las ventajas y las desventajas de la modelación están asociadas a la simplificación de fenómenos y procesos complejos, la pertinencia puede incrementarse o reducirse de acuerdo con la consistencia de la información, los procedimientos utilizados y la habilitación tecnológica.

La evaluación *in situ* asocia costos, recursos humanos y materiales, técnicas cualitativas, cuantitativas y tiempo para obtener y procesar los datos, con frecuencia depende de proyectos de investigación con vida útil determinada. Los gobiernos municipales, económicamente fuertes, conforman áreas de planeación e incorporan personal habilitado en el manejo de las nuevas tecnologías. En la mayoría de los municipios, los aspectos para resolver sugieren contrastar procedimientos generales y específicos, definir y comprender una base conceptual mínima que permita elegir indicadores pertinentes y gestionar la información de acuerdo con capacidades tecnológicas locales.

El conocimiento informado fortalece los procesos de autodiagnóstico, planeación y gestión pública, aporta opciones de ordenamiento territorial urbano para mantener e incrementar espacios públicos en general y espacios verdes en particular. El valor ambiental de los parques estatales, municipales, urbanos y los jardines se inserta en la función pública a través de los decretos o reglamentos que otorgan certeza jurídica al dominio de los bienes públicos, en tanto, los servicios ecosistémicos se incluyen como externalidades positivas derivadas de la impredecible conservación de las cubiertas y los espacios verdes.

Se observa descuido de la gestión y la negociación de acuerdos, convenios y acciones de responsabilidad social que involucren residentes, usuarios, académicos, grupos organizados y permisionarios del transporte público, aunado a la carencia de proyectos con incidencia ambiental. La viabilidad de los acuerdos y compromisos depende de la erradicación de las prácticas insustentables de producción y consumo y de las soluciones reactivas, así como de las acciones preventivas y proactivas acordes con una visión holista participativa (Alfie, 2006).

La planeación y las acciones de intervención subordinadas a los tiempos políticos, al mínimo costo y máximo beneficio inhiben la transferencia de los resultados de investigación a la toma de decisiones. Las redes colaborativas demandan espacios de reflexión, discusión y acuerdos, apoyo y financiación para abordar las prioridades de la agenda pública.

Consideraciones finales

El discurso de la sustentabilidad, la acción climática, los ods y la Nueva Agenda Urbana responde a los compromisos globales, las acciones acusan bifurcación de las estrategias nacionales, subnacionales y locales.

La organización política y la gobernación no se separan del sistema jurídico, el cual normaliza e impone obligaciones de intervención climática, territorial y urbana a través de estrategias que se repiten, replican y copian en un contexto de crisis que no resuelve las fisuras de la coordinación, la inaplicabilidad de las estrategias a nivel local y los resultados favorables y/o desfavorables que obtienen gobiernos municipales con capacidades distintas de gestión, acción, evaluación y prospectiva.

El modelo jurídico-político se mueve entre la degradación, las pérdidas, la conservación, el ordenamiento territorial y urbano. La disyuntiva se encuentra en los modos de aprovechar los recursos naturales, determinantes de la transformación progresiva de los ecosistemas, en ámbitos rurales y urbanos.

Las necesidades de las personas, los conflictos por la tierra y los intereses económicos conducen a aprovechamientos que rebasan los tiempos de recuperación ecológica y empobrecen a la población. La degradación de los ecosistemas tiene raíz en las prácticas de aprovechamiento del agua, suelo y vegetación. El estado ambiental coloca en discusión la recuperación de la superficie de bosque y selva, merma del matorral, avance de la vegetación secundaria y la expansión urbana.

Los instrumentos nacionales y subnacionales de acción climática exhiben ejercicios de planeación e informes para cumplir con los compromisos institucionales, las acciones orientadas por las estrategias de mitigación de las emisiones a través de la conservación de los bosques primarios, la forestación, la reforestación y la captura de carbono no compensan las emisiones de los combustibles fósiles en las aglomeraciones urbanas.

Los ordenamientos regulatorios y once de diecisiete instrumentos de política pública, aproximan que las prácticas de evaluación y prospectiva son incipientes. La elaboración de planes o programas anticipa tiempo, dinero y esfuerzo con calidades y avances distintos en los procesos de autoevaluación, planeación y gestión de los ecosistemas y los asentamientos humanos.

La discrepancia indica que las metas de mitigación están lejos de alcanzarse, los escenarios en los próximos decenios requieren estrategias de defensa: erradicación de acciones reactivas, dimensionamiento de la incertidumbre y acciones de adaptación productiva, social, política y ecológica.

El carácter multifinilar de la adaptación y la mitigación basadas en el supuesto de que reducen las emisiones de gases de efecto invernadero, conservan las cubiertas forestales y promueven el desarrollo de las comunidades rurales, al mismo tiempo incrementan la resiliencia de las aglomeraciones urbanas, no solo depende de normas regulatorias, más de la comprensión y análisis de las interacciones sociales internas y externas.

Las estrategias territoriales y urbanas carecen de compromiso jurídico vinculante con las líneas de adaptación climática, los fenómenos meteorológicos, la vivienda, los residuos y los sistemas de energía. Las prioridades de crecimiento económico incentivan el consumo de energía fósil. El aumento de la población urbana, la contaminación del agua, la deposición desordenada de residuos sólidos y las emisiones antrópicas anticipan elevada vulnerabilidad de las ciudades mexicanas ante las amenazas del cambio climático.

No obstante, las directrices internacionales urgen pasar de la planeación a las acciones efectivas, los instrumentos jurídicos y normativos establecen obligaciones que decantan la responsabilidad en las entidades y los municipios, la situación refuerza el conflicto entre cómo mejorar lo que se tiene y lograr lo que se aspira, es decir, la distancia entre la planificación y las acciones que tienen como objetivo el bienestar de la población.

El bienestar social depende de la satisfacción de las necesidades materiales, sanitarias, existenciales y oportunidades de autorrealización. Si el equipamiento, complementa las actividades de vida y de trabajo se requieren ocupaciones, salarios decorosos y jornadas aceptables para el disfrute del espacio de uso público.

La normatividad apunta el ordenamiento legal y físico del territorio, utiliza la equidad como fundamento de acciones que concilian la divergencia degradación, conservación ecosistémica y competitividad urbana.

La degradación ambiental de las zonas metropolitanas, —Monterrey, Querétaro, Tijuana, San Luis Potosí y La Laguna—, no ratifican incidencia positiva de la relación entre el producto interno bruto per cápita alto y un mejor desempeño ambiental o capacidad para mejorar el bienestar de los ciudadanos. El PIB per cápita es un indicador incompleto de bienestar, no tiene en cuenta la desigualdad, el acceso al tiempo libre, la esperanza de vida y las emisiones de CO₂ provocadas por altos niveles de consumo.

El análisis de las vialidades con o sin árboles, los espacios recreativos y culturales y la estimación de la superficie tipo área aproximan algunas tendencias generales:

- a) Prevalencia de las vialidades sin árboles. La norma de espacios públicos establece su función de infraestructura para la conectividad o tránsito, no califican como áreas verdes.

- b) Déficit de espacios recreativos y culturales, dominancia de espacios deportivos, el jardín es el único espacio que se define por la cobertura verde.
- c) La estimación tipo área destaca la extensión de los camellones.
La norma para el señalamiento de carreteras y vialidades urbanas prescribe marcas o pintura para separar las vialidades, ausentes precisiones sobre las separaciones físicas (camellones) y coberturas verdes (proy-NOM-034-SCT-2018). De acuerdo con la NOM-SEDATU-01-2021, los espacios al centro de las vialidades podrán considerarse parques cuando tengan un ancho mínimo de veinte metros, contar con acceso peatonal y área verde equipada con mobiliario y senderos para actividades recreativas y de encuentro social, al no cumplir estas características serán fajas de separación o camellones.
- d) La norma de espacio público establece incorporar la población beneficiada por los espacios públicos verdes, la superficie por habitante y la accesibilidad. La superficie estimada de áreas verdes, parques, jardines y área deportiva devela déficit con relación al incremento de la población urbana, mercantilización de suelo destinado a nuevos usos y funciones económicas y reemplazamiento de los espacios públicos.
- e) La privatización del suelo urbano evidencia mayor cobertura verde en las urbanizaciones cerradas y la mercantilización de parques de diversiones y temáticos. Las áreas verdes y la seguridad forman parte de las estrategias de *marketing* de empresas inmobiliarias, estos agentes se apropian de suelo rústico en las periferias o zonas con valor ambiental a través de contratos de compraventa, especialmente con ejidatarios.

La NOM-SEDATU-01-2021 define las áreas verdes como espacios cubiertos por vegetación natural o inducida, bajo el dominio público y que ofrecen servicios ambientales. Incluye espacios con vegetación dedicados al esparcimiento, decoración y conservación. Excluye las ANP normadas por políticas y estrategias de conservación ambiental. Solo considera espacio público a los fragmentos designados dentro o en la periferia de las áreas protegidas, en su caso corresponde a zonas de amortiguamiento en las que se permite el acceso al público, o bien, el acceso es restringido.

En el marco de la planeación, la evaluación y la regulación del espacio público con función de equipamiento, los espacios públicos verdes se plantean artífices positivos que redundan en bienestar social y salud ambiental en los asentamientos humanos.

El deber ser orienta la visión de los asentamientos humanos y los espacios públicos en términos de planeación, diseño, construcción y mantenimiento. Sin embargo, la planeación y la ejecución de tales proyectos dependen del

presupuesto disponible y una relación de menor costo y máximo beneficio. Igualmente, se recomienda trascender los períodos gubernamentales.

Por instrucción, las estrategias del espacio público deben involucrar parques, áreas verdes y vialidades peatonales, con detalle cuantificado y valoración cualitativas. En los parques, suelo y vegetación deben favorecer la permeabilidad del 75 % de la superficie total, deben planificarse con un mínimo de dos actividades de acuerdo con las condiciones socioeconómicas, el género y la edad. No se precisa cómo, puesto que la capacidad de infiltración no depende solo de la cobertura verde, también de las propiedades del suelo, producto de la nivelación y el relleno artificial.

Los espacios verdes públicos, bajo la competencia de los municipios, presentan dos lecturas, la primera coloca la función complementaria en calidad de equipamiento; la segunda reverdece el discurso político de adaptación climática. La dimensión ambiental no tiene personalidad propia, las expectativas se utilizan como accesorias del ordenamiento urbano.

El interés público le otorga mayor valor a los usos recreativo y deportivo que influyen en el bienestar físico y psicológico de los usuarios. El consenso conjunta los beneficios directos e indirectos, tanto para las personas, como para el ambiente urbano. Los estudios se ocupan de la valoración favorable o desfavorable de los atributos asociados a la satisfacción de los ciudadanos.

Las prioridades colocan como marginal la demanda de áreas verdes, aunado a la carencia de visión, conocimiento y atención de autoridades y usuarios respecto a los servicios ecosistémicos.

Entre otros aspectos, la normatividad plantea homologar la terminología del espacio público, las opiniones de la consulta pública destacan las áreas verdes y los componentes de diseño, persiste la ambigüedad de los términos y las funciones ecosistémicas.

Las leyes y los reglamentos usan términos distintos para las áreas verdes, la diversidad responde al estatus de propiedad o administrativa y al aprovechamiento y diseño de proyectos urbanísticos aislados.

Los estudios de caso muestran que las evaluaciones incluyen camellones, parques, jardines, rotondas, plazas con arbolado, terrenos baldíos, todo tipo de espacios con cubierta verde. Aunque sugiere sobreestimación por habitante, identifica déficit del arbolado, las soluciones técnicas recomiendan mantenimiento y conservación.

Otras perspectivas exaltan la infraestructura verde, la postura influenciada por organizaciones internacionales vinculadas al sector público, describe proyectos que responden a iniciativas aisladas.

Se observa una débil relación y coordinación entre las medidas de regulación de los espacios con vegetación y las políticas de mitigación y adaptación

climática. Los servicios ecosistémicos se asumen como propiedades intrínsecas y no visibles, la importancia de mediciones detalladas estriba en el desconocimiento de las funciones ecosistémicas de los espacios verdes y las coberturas forestales de áreas naturales protegidas.

Los proyectos de las áreas verdes se adaptan a las perspectivas particulares en ámbitos territoriales variados, las iniciativas multifuncionales de planeación, gestión y diseño urbano asumen beneficios sociales y ecosistémicos, como resultado del ordenamiento urbano.

En este contexto cobran importancia todas las cubiertas de vegetación excluidas en la norma de espacio público. La debida justificación no está basada en los usos sociales, sino en su contribución al medio ambiente urbano, es imprescindible distinguirlas e incorporarlas al proceso de autoevaluación, planeación y gestión de los asentamientos humanos.

La gestión requiere conocer la exposición a los impactos y la elaboración de alternativas que respondan a la variabilidad climática y desarrollo económico local. Aunque se recomienda el despliegue tecnológico porque facilita las mediciones indirectas, a través de la percepción remota, procesamiento de información en plataformas de *sic* y la determinación de indicadores, la mayoría de los municipios adolecen de estas capacidades.

La situación plantea salidas complementarias: una es disponer de recursos económicos para la habilitación o contratación de personal, o mecanismos de vinculación que incentiven la participación de especialistas de las ciencias sociales, naturales y exactas.

La vinculación colaborativa permitiría sinergias positivas para que los resultados tengan incidencia en las esferas políticas y la toma de decisiones.

La multidimensionalidad de las vulnerabilidades climáticas, territoriales y urbanas demanda planificaciones y evaluaciones informadas, acciones sociales, económicas y ecológicas viables.

Las problemáticas urbanas y regionales demandan la colaboración de universidades y gobiernos, esquemas de trabajo que mejoren los procesos de planificación nacional y los que competen a los ámbitos urbano y metropolitano, elaboración de escenarios prospectivos que coadyuven al diseño de estrategias y toma de decisiones con enfoque de sustentabilidad y coordinación para el manejo efectivo del agua, los residuos sólidos, las áreas verdes y su articulación con la movilidad urbana.

La LGAHOTDU y la NOM-SEDATU-01-2021 determinan el dominio de los espacios públicos en los asentamientos y los núcleos urbanos. La fragmentación del marco regulatorio redundará en resultados selectivos, las instituciones locales tienen un papel principal para corregir los vacíos jurídicos y crear capacidades

apropiadas, ello refuerza las acciones coordinadas bajo una colaborativa a multiescalar (regional, subregional y local).

Los asentamientos humanos convergen en problemáticas relacionadas con las amenazas meteorológicas, el manejo de residuos, el consumo de energías fósiles y la degradación de los ecosistemas naturales. En tanto, las políticas económicas impulsan la competitividad urbana, incrementan la demanda y consumo de materiales y energía, generan pérdidas de biodiversidad y valores paisajísticos, alteran el ciclo hidrológico e incrementan la emisión de contaminantes atmosféricos.

Potenciar el paradigma de ciudad sostenible, resiliente e inclusiva no solo radica en la adopción del tipo de ciudad compacta, aquella que ofrece mayor accesibilidad a los empleos, servicios y recursos clave que revitalicen la economía urbana y mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes. Se requieren políticas, estrategias y acciones transversales y discusión permanente de gobiernos, sectores social y privado para alcanzar los acuerdos, esto sigue siendo el talón de Aquiles de las propuestas de planeación e intervención.

La gestión colaborativa requiere espacios y procesos de concertación y compromisos vinculantes, alejarse de la perspectiva racionalista y técnica impuesta por la estructura jurídica que normaliza la planificación y el ordenamiento territorial y urbano. La coherencia territorial y ambiental en términos de disponibilidad hídrica, manejo de desechos, acceso a espacios públicos y habitabilidad urbana y rural está subordinada a las intenciones, intereses y prioridades de aquellos que ejercen las decisiones.

La adaptación requiere estrategias de defensa, tales como controles y restricciones fuertes para fuentes fijas y móviles emisoras de contaminantes atmosféricos, ordenamiento y regulación del transporte público y privado, ahorro energético, inversión, desarrollo y uso de energías limpias, información y educación ambiental que promueva el cuidado ambiental y consumo responsable.

Fuentes consultadas

- Adelisardou, F., Zhao, W., Chow, R., Mederly, P., Minkina, T. y Schou, J. S. (2022). Spatiotemporal change detection of carbon storage and sequestration in an arid ecosystem by integrating Google Earth Engine and INVEST (The Jiroft Plain, Iran). *International Journal of Environmental Science and Technology*, 19, 5929–5944. <https://doi.org/10.1007/s13762-021-03676-6>
- Air Quality Expert Group (AQEG) (2005). Particulate Matter in the UK. Summary. Defra, London.
- Alanís, G. (2005). El arbolado urbano en el área metropolitana de Monterrey, *Ciencia UANL*, Vol. 8, núm. 001, 20-32, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
- Alatorre, L. C., Beguería, S. y S. M. Vicente- Serrano, S. (2010). Análisis de la evolución espaciotemporal del NDVI sobre áreas vegetadas y zonas de riesgo de erosión en el Pirineo Central. *Pirineos. Revista de Ecología de Montaña*, 165, 7-27.
- Alfie, M. (2006). Dilemas ambientales en la región de América del Norte. *Sociológica (México)*, 21(61), 167-206. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-01732006000200167&lng=es&tlng=es
- Álvarez, G., García, N., Krasilnikov, P., García-Oliva, F. (2013). Almacenes de carbono en bosques montanos de niebla de la Sierra Norte de Oaxaca, México. *Agrociencia*, vol. 47. núm. 2, 171-180. <http://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v47n2/v47n2a6.pdf>
- AQI ALL (2023). Toluca índice de calidad del aire (AQI) Live. <https://www.aqi.in/es/dashboard/mexico/mexico/toluca>
- Arista, Cárdenas, I. A. (2008). *¿Qué saben y cómo aprenden los niños sobre el valor de la Selva en la isla de Cozumel? Un análisis desde el hogar, la escuela y la comunidad*. Centro de Investigación en Ecosistemas. Universidad Nacional Autónoma de México. Morelia, Michoacán, México.
- Ayuntamiento de Mérida (2018). Mérida: Plan Municipal de Infraestructura Verde 2018-2021. Mérida, Yucatán, México.
- Ayuntamiento de Mérida (2021). Actualización Plan Municipal de Infraestructura Verde 2021-2024. <https://www.merida.gob.mx/sustentable/contenidos/doc/PlanInfraestructuraVerde.pdf>

- Ayuntamiento de Querétaro (2018). Pulmones urbanos, Secretaría de Finanzas, Querétaro, Querétaro. https://municipiodequeretaro.gob.mx/wp-content/uploads/2019/08/23_lb-pulmones-urbanos-comprimido_compressed.pdf
- Ayuntamiento de Toluca (2013). Inventario de áreas verdes del municipio de Toluca. Dirección de medio ambiente y servicios públicos. Toluca, México.
- Ayuntamiento de Toluca (2019). Código Reglamentario Municipal de Toluca. <https://www2.toluca.gob.mx/wp-content/uploads/2021/03/tol-pdf-sayu-Codigo-Reglamentario-refo15-02-2021.pdf>
- Ayuntamiento de Toluca (2022). Evaluación en materia de diseño para el Programa Manejo Sustentable y Conservación de los Ecosistemas y la Biodiversidad. Clave programática 02010501, Secretaría del Ayuntamiento, Unidad de Información, Planeación, Programación y Evaluación, Toluca, México. https://www2.toluca.gob.mx/wp-content/uploads/2022/07/tol-pdf-Evaluacion_extenso_PAE_Toluca-2022.pdf
- Ayuntamiento del Municipio de León, Guanajuato (2013). Estrategia Integral de áreas verdes en la ciudad de León, Instituto Municipal de Planeación (IMPLAN), León, Guanajuato, México.
- Bahena, R. A. (2017). *Índice de Resiliencia en Ciudades ante fenómenos Hidrometeorológicos*. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Ballinas M. y L. Barradas V.L. (2016). The Urban Tree as a Tool to Mitigate the Urban Heat Island in Mexico City: A Simple Phenomenological Model. *Journal of Environmental Quality*, USA, v. 45, 157-166. <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2134/jeq2015.01.0056>
- Banco Mundial (BM) (2008). *Climate Resilient Cities. Reducing Vulnerabilities to Climate Change Impacts and Strengthening Disaster Risk Management in East Asian Cities*. The International Bank for Reconstruction and Development. The World Bank. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/896311468234280026/pdf/449260WP0Box321mate0cities01PUBLIC1.pdf>
- Barrutiabengoa, J.M, Cubero, J., Domenech, R. y Andrés, J. (April 5, 2023). *Social Welfare and the Social Cost of Carbon, Global*, BBVA, Bilbao España. bbvaresearch@bbva.com | www.bbvaresearch.com/en/legal-notice/
- Bastidas, G. A. y Hernández R. (2019). Cambio climático algunos aspectos a considerar para la supervivencia del ser vivo: revisión sistemática de

- la literatura. *Rev Cuidar*, 10(3): 1-13 e664. <http://dx.doi.org/10.15649/cuidarte.v10i3.664>
- Benítez Pulido, D. A. (2019). *Calidad ambiental, accesibilidad y funcionalidad de las áreas verdes urbanas en la periferia de la ciudad de Querétaro. Casos Santa Rosa Jauregui, Juriquilla y Jurica*. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Querétaro. Facultad de Ciencias Naturales, Santiago de Querétaro, México.
- Bennett, E. M. (2017). Research frontiers in ecosystem service science. *Ecosystems*, 20, 31–37. <https://doi.org/10.1007/s10021-016-0049-0>
- Berkowitz, M. (2014). *100 Ciudades Resilientes Guía para Ciudades Miembro*. Cali.
- Bustos Flores, C. y Chacón Parra, G- B. (2009). El desarrollo sostenible y la agenda 21. *Telos*, 11(2),164-181. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99312517003>
- Cabrero-Mendoza, E. (2009). Competitividad de las ciudades en México. La nueva agenda urbana, México, CIDE, Secretaría de Economía, México.
- Camacho, M. (1998). *Diccionario de arquitectura y urbanismo*. México D.F., Trillas.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (CDHCU) (09 abril 2012). Nueva Ley General de Asentamientos Humanos, Diario Oficial de la Federación. https://www.senado.gob.mx/comisiones/desarrollo_social/docs/marco/Ley_GAH.pdf
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (CDHCU) (28 de noviembre, 2016). Nueva Ley General de los Asentamientos Humanos y Ley General de los Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (28 de noviembre, 2016). Diario Oficial de la Federación <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGAHOTDU.pdf>
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (CDHCU) (DOF) (13 de julio 2018). Ley General de Cambio Climático, última reforma, Diario Oficial de la Federación. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/347021/LGCC_130718.pdf
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (CDHCU) (09 de diciembre de 2020). Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Diario Oficial de la Federación, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/abro_Reg_LGDFS_091220.pdf
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (CDHCU) (DOF) (28 de abril, 2022). Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Diario Oficial de la

- Federación, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGDFS.pdf>
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (CDHCU) (25 de abril 2023a). Ley Agraria, Diario Oficial de la Federación, Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios, México, México. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LAgra.pdf>
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (CDHCU) (2023b). Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Diario Oficial de la Federación, Secretaría de Servicios Parlamentarios, México, México. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión (CDHCU) (06 de junio de 2023c). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Diario Oficial. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/CPEUM.pdf>
- Cárdenas Salgado, G. Ling, J. J., Serrano C. (25 de octubre, 2021). Mexico Greenhouse Gas Emissions and mitigation and adaptation actions, BBVA Research. newsletters@subscribers.bbvarsearch.com
- Cárdenas, G. (9 de marzo, 2023). Mexico among the countries that think that climate change is a “serious” problem, BBVA, Bilbao Spain. bbvarsearch@bbva.com | www.bbvarsearch.com/en/legal-notice/
- Casillas, A., Ledezma M. y Aparicio C. (2018). Conformación de áreas verdes y espacios abiertos en la transformación urbana de Monterrey del siglo xvii a inicios del siglo xxi. *Letras Históricas*, núm. 19, 99-125. México. <http://www.letrashistoricas.cucsh.udg.mx/index.php/LH/article/view/6728>
- Castilla, M. (2023). *Conclusiones de la cop28: cuenta atrás para los combustibles fósiles*. Secretaría General Técnica del Grupo Español de Crecimiento Verde. <https://www.corresponsables.com/actualidad/conclusiones-de-la-cop28-cuenta-atras-para-los-combustibles-fosiles#:~:text=El%20acuerdo%20alcanzado%20en%20la,eficiencia%20energ%C3%A9tica%20y%20tecnolog%C3%ADas%20limpias.>
- Cendra, J. y Paolini, J. (2015). Evaluación del cambio de percepción ambiental en los estudiantes del máster en sostenibilidad de la UPC a partir de las dimensiones del nuevo paradigma ecológico. II *Congreso UPC Sostenible 2015*. Barcelona- España.
- Centro Mexicano de Derecho Ambiental (CEMDA) (2019). Evaluación de la Política Climática en México. Diagnóstico de cumplimiento de metas Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018, CEMDA A.C.

- https://mx.boell.org/sites/default/files/cemda_evaluacion_politica_climatica_v2final.pdf
- Centro Mexicano de Derecho Ambiental (CEMDA) (07 de octubre, 2020). Desaparecen fideicomiso para atención del cambio climático, a pesar del llamado de las organizaciones ambientalistas. <https://www.cemda.org.mx/desaparecen-fideicomiso-para-atencion-del-cambio-climatico-a-pesar-del-llamado-de-organizaciones-ambientalistas/>
- Cifuentes, M., Amador, E., Cayot, L., Cruz, E. y Cruz, F. (1992). *Determinación de capacidad de carga turística en áreas protegidas*, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) (2015). Estrategia de Cambio Climático desde las Áreas Naturales Protegidas: Una Convocatoria para la Resiliencia de México (2015-2020). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) (2020). Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2020-2024. https://www.conanp.gob.mx/datos_abiertos/DES/PNANP2020-2024.pdf
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) (2021). Información espacial de las áreas naturales protegidas. <https://sig.conanp.gob.mx/Shape>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) (30 de septiembre 2024). Listado de Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC). <https://advc.conanp.gob.mx/listado-de-advc/>
- Committee on Earth Observation Satellites (CEOS) (2024). ESA World Cover 2020/2021. <https://ceos.org/gst/es/worldcover.html>
- Commission on Sustainable Development (CSD) (2004). *Assessment of Sustainability Indicators*. http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/scopepaper_2004.pdf
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) (2015). Áreas Naturales Protegidas Estatales, Municipales, Ejidales y Privadas de México. <http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/anpest15gw.html>
- Consejo Nacional de Población (CONAPO). Delimitación de Zonas Metropolitanas de México (2015). <https://www.gob.mx/conapo/documentos/delimitacion-de-las-zonas-metropolitanas-de-mexico-2015>
- Consejo Nacional de Población (CONAPO). Secretaría Desarrollo Agrario, Territorial

- y Urbano (SEDATU). (2018). *Sistema Urbano Nacional 2018*. <https://www.gob.mx/conapo/documentos/sistema-urbano-nacional-2018>
- Contreras, C. (2016). Hacia una nueva epistemología de la teoría urbana y arquitectónica. *Estoa, Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 5(9), 91-97. doi:[10.18537/est.v005.n009.07](https://doi.org/10.18537/est.v005.n009.07)
- Cubero, J. (23 de enero, 2023a). Global | Climate tipping points, BBVA, Bilbao España. bbvaresearch@bbva.com | www.bbvaresearch.com/en/legal-notice/
- Cubero, J. (abril 17, 2023b). What lies ahead, Global, BBVA, BBVA, Bilbao España. bbvaresearch@bbva.com | www.bbvaresearch.com/en/legal-notice/
- Da Costa, F.C.A. (2009). ¿Ética ecológica o medioambiental?, *Acta Amazónica*, 39(1), 113-120. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672009000100012>
- Da-Silva, A. P., Barbosa, M. A. G. y Mauad, F. F. (2022). Evaluation of INVEST's Water Ecosystem Service Models in a Brazilian Subtropical Basin. *Water*, 14(1559), 1–21. <https://doi.org/10.3390/w14101559>
- De la Mora, G. (2020). Gobernanza ambiental. *Conservación de áreas naturales protegidas urbanas y servicios ambientales. El caso de los sistemas de Guadalajara y Monterrey, México*. Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de Investigaciones Multidisciplinarias (CRIM), México, México.
- De la Varga, O. (2020). Epílogo: La gobernanza de las metrópolis, en Pascual, J. M. *Las paradojas de la gobernanza: La gestión de la complejidad y el cambio en las ciudades*, Barcelona, Editorial Hacer, 196-201.
- De Nova, E., Castro, G. y Ramos H. (2018). Identificación de la vegetación urbana de la Ciudad de México; evaluación de cuatro métodos para la determinación de umbrales en el índice normalizado de diferencias de vegetación y de la clasificación supervisada. Realidad, datos y espacio. *Revista internacional de Estadística y Geografía*, Vol. 9, Núm. 3, 65-83.
- De Vengoechea, A. (2012). Las Cumbres de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, en proyecto Energía y Clima, Fundación Friedrich Ebert, Colombia, 1-6. <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/la-energiayclima/09155.pdf>
- Delgadillo, V. (2014). Urbanismo a la carta: teorías, programas y otras recetas urbanas para ciudades latinoamericanas. *Cadernos Metrópole*, 16(31), 89-111 <https://doi.org/10.1590/2236-9996.2014-3104>
- Diario Oficial de la Federación (22 de mayo, 2019). Resultados y

- recomendaciones de la evaluación estratégica del avance subnacional de la política de cambio climático. Estados Unidos Mexicanos. Instituto Nacional de Ecología y cambio Climático, México, México.
- Dias, I., Korossy, N. y Fragoso, V. S. (2012). Determinación de la capacidad de carga turística. El caso de playa tamandaré, Pernambuco, Brasil. *Estudios y perspectivas en Turismo*, vol. 21(6), 1630-1645. <https://www.redalyc.org/pdf/1807/180725030015.pdf>
- Egea Jiménez, C., Salamanca Ospina, L. y Egea Rodríguez, B.C. (2022). El concepto de “espacio público” en América Latina desde el campo bibliográfico. *Cuadernos de Vivienda y Urbanismo*, 14, 34. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.cvu14.epal>
- Environmental Justice Organizations, Liabilities and Trade (Ejolt) (2022). Mapa de países, Atlas de justicia Ambiental. <https://ejatlas.org/country?translate=es>
- Fernández, Y. (2008). ¿Por qué estudiar las percepciones ambientales? Una revisión de la literatura mexicana con énfasis en Áreas Naturales Protegidas. *Espiral, Estudios sobre Estado y Sociedad*, xv (43), 179-202. <http://www.scielo.org.mx/pdf/espiral/v15n43/v15n43a6.pdf>
- Ferrer, M. y Quintero, E. C. (2009). Re-creando el espacio público urbano: Política para construir ciudad y ciudadanía en Venezuela. *Revista de Ciencias Sociales*, 15(1), 89-111.
- Flores-Xolocotzi, R. y González-Guillen, M. de J. (2019). Planificación de sistemas de áreas verdes y parques públicos. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, México, 1(1), 17-24, jun. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v1i1.649>
- Forbes Staff (junio 03 2021). *CDMX carece de espacios verdes suficientes: Greenpeace*. <https://www.forbes.com.mx/cdmx-carece-de-espacios-verdes-suficientes-greenpeace/>
- Franco, F. (09 abril de 2014). ¿Cuál ciudad en México tiene la mayor riqueza por habitante? *El Economista*. <https://www.eleconomista.com.mx/opinion/Cual-ciudad-en-Mexico-tiene-la-mayor-riqueza-por-habitante-20140409-0003.html>
- García, S. y Guerrero M., 2006. Indicadores de sustentabilidad ambiental en la gestión de espacios verdes. Parque urbano Monte Calvario, Tandil, Argentina. *Revista de Geografía, Norte Grande*, No 35. 45-57.

- Garza, G. (2010). La Transformación urbana de México, 1970-2020. *Desarrollo Urbano y Regional* (Coord. Garza y Schteingart). Colección los grandes problemas de México, vol. II. El Colegio de México, México, 32-85.
- Garza, G. y Schteingart, M. (2010). *Desarrollo Urbano y Regional*. Colección los grandes problemas de México, vol. II. El Colegio de México, México, México.
- Gashaw, T., Bantider, A., Zeleke, G., Alamirew, T., Jemberu, W., Worqlul, A. W. y Addisu, S. (2021). Evaluating INVEST model for estimating soil loss and sediment export in data scarce regions of the Abbay (Upper Blue Nile) Basin: Implications for land managers. *Environmental Challenges*, 5(100381), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100381>
- Gobierno del Distrito Federal (2006). Memorias. Bosques Urbanos y Educación Ambiental, Secretaría de Medio Ambiente. Dirección General de Bosques Urbanos y Educación Ambiental. http://centro.paot.org.mx/documentos/sma/memo_bosq_urb.pdf
- Gobierno de Jalisco (07 de noviembre 2012). Cantidad de áreas verdes de Guadalajara y Tlaquepaque por debajo de lo recomendado. *Boletín Informativo 06/2012*, Instituto de Información Territorial del Estado de Jalisco, Zapopan, Jalisco, p. 7.
- Gobierno de la República Mexicana (GR) (2016). Guía de la Resiliencia Urbana, 2016, Secretaría de Gobernación, SEDATU, Sistema Nacional de Protección Civil, ONU-HABITAT. https://publicacionesonuhabitat.org/onuhabitatmexico/Guia_de_Resiliencia_Urbana_2016.pdf
- Gobierno de México (GM) (2020). Programa Sectorial de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano 2020-2024. SEDATU. <https://www.gob.mx/sedatu/acciones-y-programas/programa-sectorial-de-desarrollo-agrario-territorial-y-urbano-2020-2024>
- Gobierno de México (GM) (02 junio 2021a). Programa Nacional Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano 2021-2024, SEDATU. <https://www.gob.mx/sedatu/documentos/programa-nacional-de-ordenamiento-territorial-y-desarrollo-urbano-2021-2024>
- Gobierno de México (GM) (09 de abril 2021b). Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial 2040. Versión ejecutiva. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/632549/ENOT._versio_n_ejecutiva._26.2.21-Abr_.pdf
- Gobierno de México. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (GM-SEMARNAT) (2022). México: Tercer Informe Bienal de Actualización

- ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (2022). https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/747507/158_2022_Mexico_3er_BUR.pdf
- Gobierno del Estado de Guanajuato (2020). Manual para la gestión de infraestructura verde en la ciudad de León Guanajuato, Instituto Municipal de Planeación de León, Guanajuato (IMPLAN), León Guanajuato, México.
- Gobierno del Estado de México (GEM) (14 de marzo 2017). Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con la categoría de parque urbano, al denominado parque metropolitano bicentenario, ubicado en el municipio de Toluca, Estado de México, Tomo CCIII, número 47, sección quinta, A202/3/001/02. <https://legislacion.edomex.gob.mx/sites/legislacion.edomex.gob.mx/files/files/pdf/gct/2017/mar145.pdf>
- Gobierno del Estado de México (GEM) Plan Municipal de Desarrollo Urbano del Municipio de Toluca (Jueves 20 de diciembre, 2018). Gaceta del Gobierno, Número 0011021, Secretaría de Desarrollo Urbano y Obra Pública (SEDUO). http://transparencia.toluca.gob.mx/desarrollo_urbano/revision/Plan%20Municipal%20de%20Desarrollo%20Urbano%20Toluca.pdf
- Gobierno del Estado de México (GEM) (2023). Programa de recuperación y creación de áreas verdes urbanas, Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. https://sma.edomex.gob.mx/areas_verdes_urbanas#:~:text=El%20Programa%20de%20Recuperaci%C3%B3n%20y,AVU%2C%20con%20poca%20o%20nula
- Gobierno del Estado de México (GEM) (2023). Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (SMADS). Red Automática de Monitoreo de la zona metropolitana de Toluca, Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. <https://rama.edomex.gob.mx/calidaddelaire>
- Gomera, A. (2008). La conciencia ambiental como herramienta para la educación ambiental: conclusiones y reflexiones de un estudio en el ámbito universitario. Centro Nacional de Educación Ambiental, Universidad de Córdoba, Córdoba. https://www.miteco.gob.es/content/dam/miteco/es/ceneam/articulos-de-opinion/2008_11gomera1_tcm30-163624.pdf
- Google Earth (2019a). Parques en Toluca. Imagen de Google Earth Pro.
- Google Earth (2019b). Parque Metropolitano Bicentenario, Toluca. Imagen de Google Earth Pro.

- Gradinaru, S.R. y Hersperger, A.M. (2019). Green infrastructure in strategic spatial plans: Evidence from European urban regions, *Urban Forestry & Urban Greening*, vol. 40, 17-28. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.04.018>
- Guerini, M. (2021). Reverdecer las ciudades. Los espacios urbanos y su impacto en la salud y el bienestar. Bogotá, Madrid, Ciudad de México y Roma en el punto de mira. Greenpeace. <https://www.greenpeace.org/static/planet4-mexico-stateless/2021/06/41801d71-reverdecer-las-ciudades.pdf>
- Gutiérrez, J.A., Restrepo, R.D. y Zapata, J.S. (2017). Formulación, implementación y evaluación de políticas desde los enfoques, fines y funciones del Estado, *Revista CES Derecho*, (8), 2, 333-351. <https://doi.org/10.21615/cesder.8.2.7>
- Gurrutxaga, M. y Lozano, P. (2008). Ecología del Paisaje. Un marco para el estudio integrado de la dinámica territorial y su incidencia en la vida silvestre. *Estudios Geográficos*. 256, 519-543. doi:10.3989/estgeogr.0427
- Heaviside, C., MacIntyre, H. y Vardoulakis, S. (2017). The Urban Heat Island: Implications for Health in a Changing Environment. *Current Environmental Health Reports*. 4, 296-305. <https://doi.org/10.1007/s40572-017-0150-3>
- Hernández R., Fernández C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Edición 6, Editorial Mc Graw Hill, México.
- Hernández, A., Urcelai, A. y Pastor, J. (2002). *Evaluación de la Resiliencia en Ecosistemas Terrestres Degradados encaminada a la Restauración Ecológica*. Madrid.
- Holland, J. H. (2004). *El orden oculto de cómo la adaptación crea la complejidad*, México, Fondo de Cultura Económica.
- Ibañez, R. M. (2012). Indicadores de sustentabilidad: utilidad y limitaciones. *Teoría y Praxis*, 102-126. <http://www.teoriaypraxis.uqroo.mx/doctos/Numero11/Ibanez.pdf>
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) (2019). Implementación de política climática subnacional. <https://www.gob.mx/inecc/documentos/analisis-de-la-vinculacion-de-instrumentos-normativos-de-planeacion-y-programaticos-de-temas-estrategicos-con-la-politica-nacional-de-cambi?state=draft>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía en Informática (INEGI) (2014).

- Características de las localidades y del entorno urbano 2014. <https://www.inegi.org.mx/programas/cleu/2014/#Tabulados>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía en Informática (INEGI) (2019). Superficie forestal por entidad federativa según ecosistema y tipo, Anuario Estadístico y Geográfico por entidad federativa, Cuadro 1.5. Aguascalientes, Aguascalientes.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (2020a). Capa tipo área, Marco Geoestadístico Nacional. <https://www.inegi.org.mx/temas/mg/#Herramientas>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (2020b). Censo de Población y Vivienda 2020. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2020c). Síntesis metodológica y conceptual. Características de las localidades Censo de Población y Vivienda (2020).
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020d). Población rural y urbana. http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/rur_urb.aspx?tema_P
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (2020e). Principales resultados por localidad, Censo de Población y Vivienda, <https://www.inegi.org.mx/app/scitel/Default?ev=9>
- Instituto Nacional de Estadística Geografía en Informática (INEGI, 2021a). Directorio estadístico nacional de unidades económicas (DENUE), Sistema de consulta. <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/denue/default.aspx>
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía en Informática (INEGI) (05 de abril, 2021b). Estadísticas a propósito del día internacional del deporte para el desarrollo de la Paz. Datos Nacionales. Comunicado de prensa núm. 197-21, Comunicación social, México.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) (2023). Espacio y datos de México, Sistemas de consulta. <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/Espacioydatos/Default.aspx?ll=23.840000000000003,-102.98&z=5>
- International Soil Reference and Information Centre (ISRIC) (2002). Procedures for soil analysis. Edit. L.P. van Reeuwijk. Wageningen. Netherlands.
- Iracheta, A. (2020). Otra ciudad es posible. Los retos del desarrollo urbano en

- América Latina, México, Friedrich-Ebert-Stiftung.
- Irrarázaval, F. (2012). El imaginario verde y el verde urbano como instrumento de consumo inmobiliario: configurando las condiciones ambientales del área metropolitana de Santiago, *Revista INVI*, 27 (75), 73-103. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-83582012000200003>
- Izunza, G. y Méndez, B. (2011). Desarrollo inmobiliario y gobiernos locales en la periferia de la Ciudad de México. *EURE* (Santiago), 37 (111), 107-129. <https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612011000200005>
- Jiménez, J., Cuéllar, G. y Treviño, E. (2013). *Áreas verdes del municipio de Monterrey*, Universidad Autónoma de Monterrey, Facultad de Ciencias Forestales. Monterrey, México.
- Jiménez, M.N., Jiménez, J.C. y Azorín, J. (2009). Impacto de la sequía en la vegetación natural. Curso de Especialista en Teledetección y S.I.G X Edición 2009-2010.
- Jordán, R., Riffo L. y Prado, A. (2017). *Desarrollo sostenible, urbanización y desigualdad social en América Latina y El Caribe. Dinámicas y desafíos para el cambio estructural*. Colección Cepal, Naciones Unidas, CEPAL, Cooperación Alemana, Santiago de Chile.
- Julien, Y. (2008). *Vegetation monitoring through retrieval of NDVI and 1st time series from historical databases*. Tesis de doctorado. Universitat de València, España.
- Kadaverugu, A., Kadaverugu, R., Chintala, N. R. y Gorthi, K. V. (2022). Flood vulnerability assessment of urban micro-watersheds using multi-criteria decision making and INVEST model: a case of Hyderabad City, India. *Modeling Earth Systems and Environment*, 8, 3447–3459. <https://doi.org/10.1007/s40808-021-01310-5>
- Kai, W., Jinyi, G. y Nan, Z. (2019). Evaluation on Water Source Conservation Capacity of West Liaohe River Basin Based on INVEST Model. *International Conference on Smart Grid and Electrical Automation*, ICSGEA, 443–447. <https://doi.org/10.1109/ICSGEA.2019.00106>
- Karis, C. M., Mujica, C. M. y Ferraro, R. (2020). Indicadores ambientales y gestión urbana. Relaciones entre servicios ecosistémicos urbanos y sustentabilidad. *Cuaderno Urbano*, 27(27), 9–30. <https://doi.org/10.30972/crn.27274117>
- Krieger, Peter (2004). La deconstrucción de Jacques Derrida (1930-2004), An. Niklas Luhmann, *Die Kunst der Gesellschaft*, Frankfurt/Main, Suhrkamp, 1997, 159-160.

- Kurbán, A. y Cúnsulo, M. (2017). Confort Térmico en Espacios Verdes Urbanos en Ambientes Áridos, *Hábitat Sustentable*, 7(1), 32-43. <https://revistas.ubiobio.cl/index.php/RHS/article/view/2476>
- Labourdette, S. (2007). Relaciones sociales y poder. *Orientaciones y sociedad*, 7, 17-38, http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-88932007000100002&lng=es&tlng=es.
- Lausch, A. y Herzog, F. (2002). Applicability of landscape metrics for the monitoring of landscape change: issues of scale, resolution and interpretability, *Ecological Indicators* (2), 3–15.
- Larrucea A., Jiménez, E. O. y Meza M. C. (2020). *Espacios Verdes Públicos. Estudios culturales, sociales y ambientales*. Universidad Nacional Autónoma de México, Laboratorio de Áreas Verdes y Espacios Públicos, Facultad de Arquitectura.
- Leal, E. (2019). *Inventario y diagnóstico de las áreas verdes urbanas en la ciudad de Linares Nuevo León*. Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Lecaros, J.A. (2013). La ética medio ambiental: principios y valores para una ciudadanía responsable en la sociedad global. *Acta bioeth*, 19(2), 177-188. <http://dx.doi.org/10.4067/S1726-569X2013000200002>.
- Leyva, M. E. y Giannuzzo, A. N. (2008). Unidades barriales: metodología para el diagnóstico y evaluación ambiental. *Gestión y Ambiente*, Volumen 3, Numero 3, 147-160. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/14042>
- Li, M., Liang, D., Xia, J., Song, J., Cheng, D., Wu, J. y Li, Q. (2021). Evaluation of water conservation function of Danjiang River Basin in Qinling Mountains, China based on INVEST model. *Journal of Environmental Management*, 286(112212), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112212>
- Li, X., Liu, Z., Li, S. y Li, Y. (2022). Multi-Scenario Simulation Analysis of Land Use Impacts on Habitat Quality in Tianjin Based on the PLUS Model Coupled with the INVEST Model. *Sustainability*, 14(6923), 1–18. <https://doi.org/10.3390/su14116923>
- Liang, X., Samanta, A., Costa, M. H., Ganguly, S., Nemani, R. R. y Myneni, R. B. (2011). Widespread decline in greenness of Amazonian vegetation due to the drought. *Geophysical Research Letters*, Vol. 38, L07402.
- Lidema (2013). Informe del Estado Ambiental de Bolivia 2007. <http://www.bankinformationcenter.org/wp-content/uploads/2013/02/Libro+Estado+Ambiental+Bolivia+2007+-+2008.pdf>

- Liu, Y., Xu, B., Hu, Q. y Li, J. (2021). Evaluation of Habitat Quality in Lanzhou Region Based on INVEST Model. *28th International Conference on Geoinformatics*, 1–6.
<https://doi.org/10.1109/IEEECONF54055.2021.9687658>
- López, S. (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el desarrollo sostenible. *Derecho Global. Estudios sobre Derecho y Justicia*, 22. <https://doi.org/10.32870/dgedj.v0i6.106>
- López, J. y Rodríguez, M.L. (2008). Desarrollo de Indicadores Ambientales y de Sustentabilidad en México. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. <http://www.publicaciones.igg.unam.mx/index.php/ig/catalog/view/12/12/34-1>
- Mañon, R., Orozco, E. y Mireles, P. (2018). Evaluación de los servicios ambientales del Parque Metropolitano Bicentenario, Toluca, México. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 5 (3), 51-66.
- Martínez-Valdés, V., Silva, E., González, G. y Edgar J. (2020). Parques urbanos: un enfoque para su estudio como espacio público. *Intersticios sociales*, (19), 67-87.
- Mascareño, C. (2003). Las políticas públicas ante las realidades emergentes: Notas para la discusión. *Cuadernos del Cendes*, 20(52), 7-38. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-25082003000100003&lng=es&tlng=es.
- Mata, E. (2019). Caracterización y evaluación de las áreas verdes urbanas en el municipio de Apodaca, NL. Proyecto de intervención, Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Campus Tuxpan.
- Mayorga, J. R., Aragón, F., Sánchez, L. E., Chargoy, M. A. y Soto J. A. (2015). Áreas urbanas. *Reporte mexicano de cambio. Grupo II Impactos, vulnerabilidad y adaptación*. Carlos Gay, Angelina Cos, Claudia Tatiana Peña (eds.), Universidad Nacional Autónoma de México, 149-164, México.
- Meacham, M., Norström, A. V., Peterson, G. D., Andersson, E., Bennett, E. M., Biggs, R. y Queiroz, C. (2022). Advancing research on ecosystem service bundles for comparative assessments and synthesis. *Ecosystems and People*, 18(1), 99–111. <https://doi.org/10.1080/26395916.2022.2032356>
- Méndez, R. (2015). Redes de colaboración y economía alternativa para la resiliencia urbana: una agenda de investigación, *Biblio3W. Revista bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, vol XX, núm. 1, 139, Universidad de Barcelona, España.

- Meza, M.C. y Vázquez, L. (2020). Arbolado de parques y jardines. Indicadores de vigor para la mejor contribución al aporte de servicios ambientales, en Espacios Verdes Públicos. Estudios culturales, sociales y ambientales.
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA). 2005. *Ecosystems and human well-being synthesis*, Island Press. United States of America: Island Press. Washington. <http://www.millenniumassessment.org/es/Framework.html>
- Morales, Yago, F. J. (2012). La geografía de la percepción: una metodología válida aplicada al caso de una ciudad de tipo medio-pequeño. El ejemplo de Yecla (Murcia). *Papeles de Geografía* (55-56), 137-152. <https://www.redalyc.org/pdf/407/40726731012.pdf>
- Moreno, I del R. (2019). Modelando las políticas públicas. Estrategias de las organizaciones de base para la incidencia en políticas públicas. Un estudio de casos del Área Metropolitana de Buenos Aires, Argentina. *Estudios Políticos*, (56), 67-90. <https://doi.org/10.17533/udea.espo.n56a04>
- Natural Capital Project. (2022a). INVEST (Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs). <https://naturalcapitalproject.stanford.edu/>
- Natural Capital Project. (2022b). INVEST 3.12.1.post4+ug.gef1a0c5. <https://naturalcapitalproject.stanford.edu/software/invest>
- Nel, L., Boeni, A. F., Prohászka, V. J., Szilágyi, A., Tormáné Kovács, E., Pásztor, L., y Centeri, C. (2022). INVEST Soil Carbon Stock Modelling of Agricultural Landscapes as an Ecosystem Service Indicator. *Sustainability*, 14(9808), 1–20. <https://doi.org/10.3390/su14169808>
- Ojeda, R., Spoor, M., y Estrada, M. E. (2017). El índice desempeño ambiental y la resiliencia social en los ecosistemas. *Revista Universidad y Sociedad*, 9(1), 6-12. <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sciabstract&pid=S2218-36202017000100001>
- Ojeda-Revah, L. (2021). Equidad en el acceso a las áreas verdes urbanas en México: revisión de literatura, *Revista Sociedad y Ambiente*, 24, 1-28, doi:10.31840/sya.vi24.2341. <https://revistas.ecosur.mx/sociedadyambiente/index.php/sya/article/view/2341/1867>
- ONU-HABITAT (2016). Índice de las ciudades prosperas en la República Mexicana. Reporte nacional de tendencias de la prosperidad urbana en México, México.
- ONU-HABITAT (2019). Reporte nacional de prosperidad urbana. Índice de las ciudades prosperas, ONU-HABITAT, Infonavit, Gobierno de México, Desarrollo Territorial, México. <http://70.35.196.242/onuhabitatmexico/cpi/Reporte-CPI-2019.pdf>

- Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) (1988). Towards Sustainable Development: Environmental Indicators, OECD, Paris. *Of biophysical resources*. Paul Chapman Publishing Ltd. U.K.
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (1992). Convención Marco sobre el Cambio Climático, nueva tirada por razones técnicas, GE.05-62301, 220705, p. 1-27. <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (28 de octubre 1996a). Medidas adoptadas por la conferencia de las partes en su primer período de sesiones. Informe de la Conferencia de las Partes sobre su primer período de sesiones, celebrado en Berlín del 28 marzo al 7 de abril 1995, p. 1-57. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/spanish/cop1/g9561658.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (29 de octubre 1996b). Informe de la conferencia de las partes sobre su segundo período de sesiones, Convención Marco sobre el Cambio Climático celebrada en Ginebra del 8 al 19 de julio de 1996, p. 4-70. <https://unfccc.int/resource/docs/spanish/cop2/g9664239.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (25 de marzo 1998). Informe de la Conferencia de las Partes sobre su tercer período de sesiones, Convención Marco sobre el Cambio Climático celebrada en Kioto del 1 al 11 de diciembre de 1997, p. 4-61. <https://unfccc.int/resource/docs/spanish/cop3/g9860818.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (25 de enero de 1999a). Informe de la Conferencia de las Partes sobre su cuarto período de sesiones, Convención Marco sobre el Cambio Climático celebrada en Buenos Aires del 2 al 14 de noviembre de 1998, p. 4-71. <https://unfccc.int/resource/docs/spanish/cop4/cp416a01s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (21 de diciembre de 1999b). Informe de la Conferencia de las Partes sobre su quinto período de sesiones, Convención Marco sobre el Cambio Climático celebrado en Bonn del 25 de octubre al 5 de noviembre de 1999, p. 6-53. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/spanish/cop5/cp99-6s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (04 de abril, 2001). Informe de la Conferencia de las Partes sobre la primera parte de su sexto período de sesiones, Convención Marco sobre el Cambio Climático celebrada en la Haya del 13 al 25 de noviembre de 2000, p. 1-70. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/spanish/cop6/cp0605a03v03s.pdf>

- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (21 de enero, 2002). Informe de la Conferencia de las Partes sobre séptimo período de sesiones, Convención Marco sobre el Cambio Climático celebrada en Marrakech del 29 al 10 de octubre de 2001, p. 1-80. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/spanish/cop7/cp713a02s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (28 de marzo, 2003a). Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 8 período de sesiones, celebrado en Nueva Delhi del 23 de octubre al 01 de noviembre de 2002, p. 1-67. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/spanish/cop8/cp807a03s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (08 de diciembre, 2003b). Conclusión del periodo de sesiones, aprobación del informe de la conferencia sobre su noveno período de sesiones de la conferencia de las partes celebrado en Milán del 01 al 12 de diciembre de 2003, p. 1-28. <https://unfccc.int/resource/docs/spanish/cop9/cp9l01s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (18 de abril, 2005). Primera parte: deliberaciones, en Informe de la Conferencia de las Partes sobre su décimo período de sesiones, celebrado en Buenos Aires del 06 al 18 de diciembre de 2004, p. 1-59. <https://unfccc.int/resource/docs/spanish/cop10/cp10l0s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (30 de marzo, 2006). Segunda parte: medidas adoptadas por la conferencia de las partes en su 11 período de sesiones, en Informe de la conferencia de las partes sobre su undécimo período de sesiones, celebrado en Montreal del 28 de noviembre al 10 de diciembre de 2005, p. 1-39. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2005/cop11/spa/05a01s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (26 de enero, 2007). Primera parte: deliberaciones. Informe de la Conferencia de las partes, doceavo período de sesiones, celebrado en Nairobi del 06 al 17 de noviembre 2006, p. 1-44. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2006/cop12/spa/05s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (14 de marzo, 2008). Segunda parte: medidas adoptadas por la Conferencia de las Partes, Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 13 período de sesiones, celebrado en Bali del 3 al 15 de diciembre de 2007, p. 1-61. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2007/cop13/spa/06a01s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (19 de marzo, 2009a). Primera parte: deliberaciones. Informe de la Conferencia de las Partes sobre su

- 14 período de sesiones, celebrado en Poznan del 1 al 12 de diciembre de 2008, p. 1-33. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2008/cop14/spa/07s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (18 de marzo, 2009b). Segunda parte: medidas adoptadas por la Conferencia de las Partes, en Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 14 período de sesiones, celebrado en Poznan del 1 al 12 de diciembre de 2008, p. 1-18. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2008/cop14/spa/07a01s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (30 de marzo, 2010). Primera parte: deliberaciones. Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 15 período de sesiones, celebrado en Copenhague del 7 al 19 de diciembre de 2009, p. 1-38. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2009/cop15/spa/11s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (15 de marzo, 2011). Primera parte: deliberaciones, en Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 16 período de sesiones, celebrado en Cancún del 29 de noviembre al 10 de diciembre de 2010, p. 1-40. <https://unfccc.int/resource/docs/2010/cop16/spa/07s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (15 de marzo, 2012). Segunda parte medidas adoptadas por la Conferencia de las, en Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 17 período de sesiones, celebrado en Durban del 28 de noviembre al 11 de diciembre de 2011, p. 1-93. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2011/cop17/spa/09a01s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (28 de febrero, 2013). Primera Parte: deliberaciones. Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 18 período de sesiones, celebrado en Doha del 26 de noviembre al 18 de diciembre de 2012, p. 1-50. Recuperado <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2012/cop18/spa/08s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (31 de enero, 2014). Primera Parte: deliberaciones. Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 19 periodo de sesiones, celebrado en Varsovia del 11 al 23 de noviembre de 2013, p. 7-44. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2013/cop19/spa/10s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (2 de febrero, 2015a). Primera Parte: deliberaciones. Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 20 periodo de sesiones, celebrado en Lima del 1 al 14 de diciembre

- de 2014, p. 28-41. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2014/cop20/spa/10s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (25 de septiembre de 2015b). La Asamblea General Adopta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (29 de enero, 2016a). Primera Parte: deliberaciones, Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 21 período de sesiones, celebrado en París del 30 de noviembre al 13 de diciembre 2015, p. 6-44. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2015/cop21/spa/10s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (29 de enero, 2016b). Segunda Parte: medidas adoptadas por la Conferencia, Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 21 período de sesiones, celebrado en París del 30 de noviembre al 13 de diciembre 2015, p. 1-40. <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/10a01s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (31 de enero, 2017a). Segunda Parte: medidas adoptadas por la Conferencia, Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 22 período de sesiones, celebrado en Marrakech, Marruecos del 7 al 18 de noviembre de 2016, p. 1-35. <https://unfccc.int/resource/docs/2016/cop22/spa/10a02s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2017b). Nueva Agenda Urbana. En *HABITAT III. Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sustentable*. <https://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-Spanish.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (8 de febrero, 2018). Segunda Parte: medidas adoptadas. Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 23 período de sesiones, celebrado en Bonn, Alemania del 6 al 17 de noviembre 2017, p. 1-31. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/docs/2017/cop23/spa/11a02s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (19 de marzo, 2019). Segunda Parte: medidas adoptadas por la Conferencia, Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 24 período de sesiones, celebrado en Katowice, Polonia del 2 al 15 de diciembre de 2018, p. 1-48. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/10a1s.pdf>

- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (16 de marzo, 2020). Segunda Parte: medidas adoptadas por la Conferencia, Informe de la Conferencia de las Partes sobre su 25 período de sesiones, celebrado en Madrid, España del 2 al 15 de diciembre, p. 1-67. https://unfccc.int/sites/default/files/resource/cp2019_13a01S.pdf
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (29 de octubre, 2021a). Noticias ONU. Mirada global Historias Humanas. La Conferencia sobre el Cambio climático, COP26: ¿qué sabemos y por qué es importante? Cambio Climático y Medio Ambiente. <https://news.un.org/es/story/2021/10/1499162>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU) (24 de noviembre, 2021b). Cuatro logros clave COP26, Noticias ONU Cambio Climático. <https://unfccc.int/es/news/cuatro-logros-clave-de-la-cop26>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (ONUAA) (2005). Cuestiones de ética en la pesca, en Estudio FAO: Cuestiones de Ética 4, Grupo de la producción y diseño editorial. Servicio de Gestión de las Publicaciones FAO, Roma, Italia. <https://www.fao.org/3/y6634s/y6634s00.htm#Contents>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (2019). *Perfiles ¿Cómo va la vida en México? ¿Cómo va la vida 2017: Medición del Bienestar*, OECD Publishing, París/Universidad Anáhuac, México, p. 310-312. <https://doi.org/10.1787/g2g9f538-es>.
- Organización de los Estados Americanos (OEA) (2020). Directrices del Comité Jurídico Interamericano para los acuerdos vinculantes y no vinculantes, Departamento de Derecho Internacional, Secretaría de Asuntos Jurídicos de la OEA, Primera edición, Washington DC, 1 de noviembre 2020. http://www.oas.org/es/sla/cji/docs/Directrices_para_los_Acuerdos_Vinculantes_y_No_Vinculantes_publicacion.pdf
- Orozco, M.E., Álvarez, G., Mañón, R. y Reyes, A. (2019). Resiliencia urbana respuesta al desafío climático umbral de la gestión socioecológica de áreas verdes y parques urbanos. *Resiliencia en ciudades costeras del caribe mexicano ante desastres por huracanes*. David Velázquez; Rosalía Chávez, José Manuel Camacho (Coordinadores). Universidad de Quintana Roo, México, 239-264.
- Orozco, M. E., Álvarez, G., y Reyes, M. A. (2020). Aptitud social de la percepción ambiental en el Parque Metropolitano Bicentenario, ciudad de Toluca, México. *Revista De Urbanismo*, (42), 151–175. <https://doi.org/10.5354/0717-5051.2020.56964>

- Ovejero, C. A., Fernández, E., y Méndez, M. G. (2022). Land cover changes in the NW Spanish coastal zone: drivers and impact on ecosystem services. *Estudios Geograficos*, 83(292), 1–20. <https://doi.org/10.3989/estgeogr.2022108.108>
- Parham, M. (2015). Recent challenges in modeling of urban heat island. *Sustainable cities and society*. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2015.04.001>
- Parque Alameda 2000, centro recreativo. Opiniones de los usuarios (2019-2021). <https://es-la.facebook.com/TolucaLaBellaCd/photos/el-parque-alameda-2000-en-toluca-un-excelente-lugar-con-hect%C3%A1reas-suficientes-pa/10156679929203820/>
- Pascual, J. M. (2006). Nuevos enfoques al gobierno de las metrópolis: El gobierno red o gobernanza metropolitana. *Los Procesos Metropolitanos: Materiales para una aproximación inicial*. José Feria Toribio (coord.), Sevilla, Centro de Estudios Andaluces. 171-180.
- Pascual, J. M. (2020). *Las paradojas de la gobernanza: La gestión de la complejidad y el cambio en las ciudades*, Barcelona, Editorial Hacer.
- Pérez, S. (2018). Legislación urbana y oferta de áreas verdes de recreación en Mérida, Yucatán. *Estudios demográficos y urbanos*. 33(3), 671-698. <https://doi.org/10.24201/edu.v33i3.1813>
- Poder Ejecutivo del Estado de Querétaro (PEEQ) (27 de enero 2020). Informe anual 2020 gestión ambiental en el Estado de Querétaro, Secretaría de Desarrollo Sustentable, Santiago de Querétaro, Querétaro, México.
- Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial del Distrito Federal (PAOT) (2009). Estadísticas generales de áreas verdes en el suelo urbano. https://paot.org.mx/micrositios/FORO_CONS_RN/pdf/mesa_4/Zenia.pdf
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). La rápida transformación de las sociedades es la única salida de cara al progreso insuficiente en la acción climática, según el PNUMA, Comunicado de prensa (27-10-2022). <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/la-rapida-transformacion-de-las-sociedades-es-la-unica>
- Ramos, C. y García, M. (2012). Estudio de percepción de la problemática ambiental en Arauca: Herramientas para la valoración ecosistémica, *Gestión y Ambiente*, Universidad Nacional de Colombia, vol. 15, núm. 1, 119-128.

- Real, J.E., Rodríguez, M.S., García, R. (1991a). Evaluación Ambiental, *Revista de Teoría, Investigación y Práctica Educativa*, número 1-2, 279-282. <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/15142>
- Real, J.E., Rodríguez, M.S., García, R. (1991b). Evaluación de la percepción ambiental en la ciudad. *Qurriculum: Revista de Teoría, Investigación y Práctica Educativa*, número 1-2, 273-278. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=152602>
- Rente, J., Krishnamurthy, L., Juhani, K. (1998). Capítulo 1. Áreas verdes urbanas en América Latina: una introducción, en *Áreas Verdes Urbanas en Latinoamérica y el Caribe*, editores Krishnamurthy y Rente, Centro de Agroforestería para el Desarrollo Sostenible, Universidad Autónoma de Chapingo. 1-13, Texcoco, México
- Rodríguez, D., Lucatello, S., Briones, F., Jerez, D.O., Vera, L.E., Pinilla, C. (2015). Vulnerabilidad y riesgo. en *Reporte mexicano de cambio. Grupo II impactos, vulnerabilidad y adaptación*, Editores Carlos Gay, Angelina Cos, Claudia Tatiana Peña, Universidad Nacional Autónoma de México. 257-280, México, Distrito Federal.
- Rodríguez, R., Jiménez, J., Aguirre, O., Jurado, E. (2007). Ecuaciones alométricas para estimar biomasa aérea en especies de encino y pino en Iturbide N.L. *Ciencia Forestal en México*, 32, 39-56.
- Rueda, J.M (2016). *Fragmentación del área verde urbana en Cuernavaca, Morelos*, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Facultad de Arquitectura, México.
- Salamanca Villamizar, C., y Astudillo Pizarro, F. (2016). Justicia(s) espacial(es) y tensiones socioambientales. Desafíos y posibilidades para la etnografía a un problema transdisciplinario. *Etnografías Contemporáneas*, 2(3), 24-54.
- Salvador, P. (2003). *La Planificación verde en las ciudades*, Barcelona, Gustavo Gili.
- Sánchez, M. T., Bocco, G. y Casado, J. M, coord. (2013). *La política de ordenamiento territorial en México*, UNAM; IGG, CIGA, SEMARNAT, INECC, México.
- Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU-SEMARNAT-GIZ) (2019). Hoja ruta, implementación de infraestructura verde como estrategia para la mitigación y adaptación al cambio climático en ciudades mexicanas, México, México.
- Secretaría de Gobernación (SEGOB) (26 de mayo, 1976). Ley General de Asentamientos Humanos, Diario Oficial de la Federación. <https://dof.>

- gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4845406&fecha=26/05/1976#gsc.tab=0
- Secretaría de Gobernación (SEGOB) (31 de octubre de 2014). Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, Diario Oficial de la Federación. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_MEIA_311014.pdf
- Secretaría de Gobernación (SEGOB) (20 de noviembre 2019a). NOM-172-SEMARNAT-2019. Lineamientos para la obtención y comunicación del índice de calidad del aire y riesgos a la salud, Diario Oficial de la Federación, México. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5579387&fecha=20/11/2019#gsc.tab=0
- Secretaría de Gobernación (SEGOB) (25 de junio 2019b). PROY-NOM 034-SCT-2018. Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas, Diario Oficial de la Federación. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5563987&fecha=25/06/2019#gsc.tab=0
- Secretaría de Gobernación (SEGOB) (06 de noviembre 2020). Decreto que se reforma y deroga diversas disposiciones de Leyes Generales y federales. Ley General de Cambio Climático. Capítulo III. De los recursos para apoyar la implementación de acciones para enfrentar el cambio climático, Diario Oficial de la Federación. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5604411&fecha=06/11/2020#gsc.tab=0
- Secretaría de Gobernación (SEGOB) (8 de noviembre 2021). Decreto del Programa Especial de Cambio Climático 2021-2024, Diario Oficial de la Federación. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5634785&fecha=08/11/2021#gsc.tab=0
- Secretaría de Gobernación (SEGOB) (10 de enero de 2022). Respuesta a los comentarios recibido durante el proceso de consulta pública del Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-001-SEDATU, Espacios públicos en los asentamientos humanos, publicado el 21 de diciembre de 2020. Diario Oficial de la Federación. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5640415&fecha=10/01/2022#gsc.tab=0
- Secretaría de Gobernación (SEGOB) (DOF) (6 de junio 2012). Ley General de Cambio Climático, Diario Oficial de la Federación, Cámara de diputados, Secretaría General, última reforma 06-11-2020.
- Secretaría de Gobernación (SEGOB) (DOF) (03 de junio 2022). Acuerdo de la Estrategia Nacional de Cambio Climático, Diario Oficial de la Federa-

- ción https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5301093&fecha=03/06/2013#gsc.tab=0
- Secretaría de Medio Ambiente de la Ciudad de México (SEDEMA) (2016). Las áreas verdes y tú. Ciudad verde, ciudad viva, folleto de educación ambiental. Dirección de educación ambiental. http://www.sadsma.cdmx.gob.mx:9000/datos/storage/app/media/docpub/sedema/sedema_2016_areas-verdes.pdf
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Obra Pública (SEDUO) (2018). Plan de Desarrollo Urbano del municipio de Toluca. Ciudad de Toluca, México.
- Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno Distrito Federal (SMAGDF) (2012). Los bosques urbanos de Chapultepec y San Juan de Aragón, libros Blancos 2006-2012. <https://martha.org.mx/una-politica-con-causa/libros-blancos-2006-2012/>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2002). Norma Oficial Mexicana 021RECNAT-2000. Diario Oficial de la Federación, martes 31 de diciembre de 2002.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2009). México. Cuarta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas. Instituto Nacional de Ecología. http://centro.paot.org.mx/documentos/semarnat/mexico_cuarta_comunicacion.pdf
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2017). Estrategia Nacional Calidad del Aire. Visión 2017-2030, Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/195809/Estrategia_Nacional_Calidad_del_Aire.pdf
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2019). Capítulo 2. Ecosistemas Terrestres, Informe de Medio Ambiente 2018, Gobierno de México, p. 92-172. https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe18/tema/pdf/Informe2018GMX_web.pdf
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2020). Superficie estimada de áreas naturales protegidas federales por entidad federativa en hectáreas. http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_BIODIV04_20&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce&NOMBREENTIDAD=*
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2023a). Evaluación de la Política Nacional de Cambio Climático, México sitio oficial de país. SEMARNAT, INECC, INEGI. <https://cambioclimatico.gob.mx>

- [mx/para-que-sirve-evaluacion-de-la-politica-nacional-de-cambio-climatico/](https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe18/tema/cap5.html)
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (2023b). Capítulo 5 Atmosfera. Informe de Medio Ambiente. Sistema Nacional de Información Ambiental. <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe18/tema/cap5.html>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (CONAFOR) (2021). Programa nacional forestal 2019-2024, México, p. 1-111. https://www.conafor.gob.mx/transparencia/docs/2021/Programa_Nacional_Forestal_PNF_2020-2024.pdf
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) (2012). México Quinta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Comisión Intersecretarial de Cambio Climático, Distrito Federal, México, Editorial Grupo Comunicare, S.C. 399 pp.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) (2021). Informes y comunicaciones sobre cambio climático. México ante el Cambio Climático. Sitio oficial. SEMARNAT, INECC, INEGI. <https://cambioclimatico.gob.mx/comunicaciones-de-mexico-ante-la-convencion-marco/#:~:text=La%20Quinta%20Comunicaci%C3%B3n%20Nacional%20de,de%20Efecto%20Invernadero%201990%2D2010>
- Sharp, R., Tallis, H.T., Ricketts, T., Guerry, A.D., Wood, S.A., Chaplin-Kramer, R. y Douglass, J. (2018). *INVEST versión 3.7.0. Guía del usuario en español*. USA: The Natural Capital Project, Stanford University, University of Minnesota, The Nature Conservancy, and World Wildlife Fund. Coordinación.
- Sierra, R. (1995). *Técnicas de investigación Social. Teoría y ejercicios*, editorial Paraninfo.
- Sobрино, J. (2010). Ciclos económicos y competitividad de las ciudades, en Desarrollo Urbano y Regional. Coord. Garza y Schteingart. Colección los grandes problemas de México, vol. II. El Colegio de México, México, México, 128-164.
- Sobрино, J., Garrocho, C., Graizbord, B., Brambila, C. y Aguilar, AG. (2015). Ciudades sostenibles en México: una propuesta conceptual y operativa. Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales

- de El Colegio de México. México. http://ladupo.igg.unam.mx/portal/Publicaciones/Libros/Ciudades_Sostenibles_Mx_esp.pdf
- Spagnolo, S. (2012). Percepción de la calidad de vida ambiental en la localidad de general Daniel Cerri, Buenos Aires, Argentina. Propuesta de una metodología de investigación cualitativa en geografía, *Revista Geograficando*, 8(8), 139-156.
- Unidad municipal de planeación (UMPLAN) (2021). Índice de conservación de áreas verdes del municipio de Toluca, Toluca, México.
- Unikel (1976). El Desarrollo Urbano en México. Diagnóstico e implicaciones futuras. El Colegio de México, Centro de Estudios Económicos y Demográficos, México, México.
- Valera, S., Pol, E. y Vidal, T. (2015). *Elementos básicos de psicología ambiental*. España, Universidad de Barcelona.
- Veerkamp, C. J., Loreti, M., Benavidez, R., Jackson, B., y Schipper, A. M. (2023). Comparing three spatial modeling tools for assessing urban ecosystem services. *Ecosystem Services*, 59(101500), 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2022.101500>
- Vélez, L. (2009). Del parque urbano al parque sostenible. Bases conceptuales y analíticas para la evaluación de la sustentabilidad de parques urbanos, *Revista de Geografía Norte Grande*, 43(1), 31-49. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022009000200002>
- Venancio, A. (2016). Planeación y gestión del desarrollo de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca. Un análisis desde la gobernanza, 2005-2012, México, IAPEM.
- Villasana, C. y Gómez R. (17 de abril, 2021). Cuando la cdmx se desbordo y los camellones se volvieron parques. Sección Mochilazo en el tiempo. El Universal. <https://www.eluniversal.com.mx/opinion/mochilazo-en-el-tiempo/cuando-la-cdmx-se-desbordo-y-los-camellones-se-volvieron-parques>
- Wang, Y., Ye, A., Peng, D., Miao, C., Di, Z., y Gong, W. (2022). Spatiotemporal variations in water conservation function of the Tibetan Plateau under climate change based on INVEST model. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, 41(101064), 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2022.101064>
- Wendling, Z. A., Emerson, J. W., de Sherbinin, A., Esty, D. C. (2020). *Environmental Performance Index 2020*. 10.13140/RG.2.2.21182.51529. https://www.researchgate.net/publication/343263658_Environmental_Performance_Index_2020

- Xiao, P., Zhou, Y., Li, M. y Xu, J. (2022). Spatiotemporal patterns of habitat quality and its topographic gradient effects of Hubei Province based on the INVEST model. *Environment, Development and Sustainability*. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02310-w>
- Zamorano, B., Parra, V., Peña, F., Castillo, Y., y Vargas, J. I. (2009). Percepción ambiental en estudiantes de secundaria. *Actualidades Investigativas en Educación*, 9(3), 1-19. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/aie/article/view/17999>
- Zawadzka, J. E., Harris, J. A., y Corstanje, R. (2021). Assessment of heat mitigation capacity of urban greenspaces with the use of INVEST urban cooling model, verified with day-time land surface temperature data. *Landscape and Urban Planning*, 214(May), 104163. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104163>
- Zhang, H., Li, S., Liu, Y. y Xu, M. (2022). Assessment of the Habitat Quality of Offshore Area in Tongzhou Bay, China: Using Benthic Habitat Suitability and the INVEST model. *Water*, 14(1574), 1-17.
- Zoido, F., De la Vega, S., Morales, G., Mas, R. y Lois, R. (2000). *Diccionario de geografía urbana, urbanismo y ordenación del territorio*. Barcelona, Ariel.

Notas

1. **página 18** **Zonas metropolitanas:** conjunto de municipios con alto grado de integración física y funcional, cuentan con una población total municipal de 200 mil habitantes o más, la localidad urbana principal o conurbación presenta 100 mil habitantes o más.
Metrópolis municipales: no son parte de una ~~zm~~ mantienen una población de 300 mil habitantes o más, tienen relevancia política y económica para la entidad y una localidad urbana principal con 200 mil habitantes o más.
Zonas conurbadas: conjunto de municipios con alto grado de integración física y funcional, la localidad urbana o conurbación tiene entre 50 mil y 100 mil habitantes.
2. **página 19** El ~~cm~~ básico consta de seis dimensiones, 21 subdimensiones y 40 indicadores.
3. **página 28** Estados Unidos, Japón, China, Alemania, Francia, Reino Unido, Brasil, Rusia, Canadá, Australia (67.5 %). México, Turquía, India, Polonia, Sudáfrica, Corea (4.4 %).
4. **página 30** Integrantes del G-20 Alemania, Arabia Saudita, Argentina, Australia, Brasil, Canadá, China, Corea del Sur, Estados Unidos, Francia, India, Indonesia, Italia, Japón, México, Reino Unido, Rusia, Sudáfrica, Turquía y la Unión Europea.
5. **página 31** Alemania, Estados Unidos; la ~~cmnuc~~, España, Suecia, Japón, Francia, Italia, Nueva Zelanda, la provincia de Quebec, Canadá, Noruega, Irlanda, Gobierno regional de Valonia, Bélgica; Austria, Suiza, Portugal, República de Corea; Islandia, Eslovenia y donación privada del fondo administrado por las Naciones Unidas.
6. **página 36** El SINACC está integrado por CICC, INECC, c3, autoridades estatales y municipales y Congreso de la Unión.
7. **página 37** Estado de México: Ecatepec, Toluca y Villa de Allende; Jalisco: Cuautitlán de García Barragán, Guadalajara y Puerto Vallarta; Nuevo León: Galeana, Linares y Monterrey; Sinaloa: Ahome, Culiacán y Sinaloa; Veracruz: Atzacan, Coatzacoalcos y Veracruz; Yucatán: Chichimilá, Mérida y Tizimin.
8. **página 45** Giga gramos CO₂ equivalente a una tonelada métrica de CO₂e.

María Estela Orozco Hernández



Doctora en Geografía (Estudios Territoriales), maestra en Geografía (Planeación) y licenciada en Geografía por la Universidad Nacional Autónoma de México. Sus líneas de investigación se enfocan en el desarrollo urbano, regional y ambiental. Ha publicado *Fractales del Espacio Rural. Sinergias Adaptativas* (2023); *Viabilidad del socioecosistema forestal. Comunidad Santa Cruz Dexcaní El Alto, Estado de México* (2025); *Hidropolítica de trasvase: Alto Lerma y Cutzamala, Estado de México* (2026).

Es investigadora nacional nivel 2 y líder del Cuerpo Académico Estudios Territoriales y Ambientales. Profesora titular en la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la Universidad Autónoma del Estado de México, imparte cursos metodológicos y disciplinares en programas de Licenciatura y posgrado en Ciencias Ambientales y Doctorado en Urbanismo.

Integrante de la Red Iberoamericana de Observación Territorial, de la Red Nacional Programa Mexicano de Carbono, Red Nacional de Posgrados en Estudios Regionales; Red de Laboratorios de Planeación Territorial y Ambiental, Red Universitaria Sostenible para la Gestión Integral de Residuos.

Trabaja en los proyectos institucionales “Gestión de residuos sólidos urbanos. Atlas de la cuenca Alta del río Lerma”; “Cambio climático, Hidropolítica y procesos de Gobernanza: conflictos por el uso y distribución del agua potable en el Estado de México y Ciudad de México”.

Socorro Flores Gutiérrez



Doctora en Urbanismo por la Facultad de Planeación Urbana y Regional de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX). Maestra y Especialista en Geomática por el Centro de Investigación en Ciencias de Información Geoespacial 'CentroGeo'. Licenciada en Geografía y Ordenación del Territorio por la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMEX).

Es candidata al Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) y coordinadora del Laboratorio de Análisis Socioterritorial (LAST) de la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Cuajimalpa (UAM-C) en donde imparte las Unidades de Enseñanza Aprendizaje relacionadas con Estadística, Cartografía y Sistemas de Información Geográfica.

Sus líneas de investigación articulan geografía urbana y criminología espacial: análisis geoespacial del delito y la seguridad ciudadana; movilidad cotidiana y divisiones socioespaciales; expansión urbana y prospectiva territorial; así como metodologías participativas para diagnósticos y prevención de violencias con perspectiva de género.

Estrategias climática, territorial y urbana

de la autoría de María Estela Orozco Hernández y Socorro Flores Gutiérrez se terminó de editar el 17 de julio de 2026. La edición estuvo a cargo de la Dirección de Bienes Públicos del Conocimiento de la Secretaría de Ciencia, mediante el Departamento de Libros Abiertos. En interiores y portada se emplearon las tipografías *Overlock*, *Abril titling condensed*, *Abril text*, *Lullabies* y *Roboto Serif*.

Por disposición del Reglamento de Acceso Abierto se publica la versión PDF de este libro en el Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma del Estado de México.



Universidad Autónoma
del Estado de México

Secretaría de Ciencia

